

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Tema: “Módulo informático para automatizar el proceso de gestión de requisitos de software en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniero en Informática

AUTOR: Andy Mauricio López Nasamues

TUTOR: MSc. Jeffery Alex Naranjo Cedeño

Tulcán, 2020

## **CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR**

Certificamos que el estudiante **López Nasamues Andy Mauricio** con el número de cédula **0401911045** ha elaborado el trabajo de titulación: **“Módulo informático para automatizar el proceso de gestión de requisitos de software en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi”**

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

f.....

Jeffery Alex Naranjo Cedeño, MSc.

**TUTOR**

f.....

Marco Antonio Yandún Velasteguí, MSc

**LECTOR**

Tulcán, diciembre de 2020

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de ingeniería en informática de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, López Nasamues Andy Mauricio con cédula de identidad número 0401911045 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

**f.....**

López Nasamues Andy Mauricio

**AUTOR**

Tulcán, diciembre de 2020

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, López Nasamues Andy Mauricio declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Módulo informático para automatizar el proceso de gestión de requisitos de software en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

**f.....**

López Nasamues Andy Mauricio

AUTOR

Tulcán, diciembre de 2020

## AGRADECIMIENTO

Las personas necesitamos mejorar, no cambiar; el valor y las cualidades de cada uno es lo que nos hace únicos e irremplazables.

Gracias a Dios por la vida, la fortaleza, la sabiduría y cada oportunidad que me ha brindado durante el periodo de aprendizaje.

Gracias a mis padres en especial a mi madre Guadalupe Nasamues quien ha sido el pilar fundamental de este nuevo logro académico, por ayudarme a cumplir un sueño más en mi vida, por la paciencia, los valores y la confianza brindada a lo largo del camino.

Gracias a mis hermanos quienes han sido ejemplo de calidad de personas y de vida en quienes me inspiro para ser mejor cada día.

Agradezco a mis docentes, más que guías de aprendizaje se han convertido en amigos en los cuales puedo contar, especialmente a Andrea Guevara, Andrés Zabala, Patricio Castro, Marco Yandún, Samuel Lascano, Luis Patiño, Rodrigo Diaz, Jeffery Naranjo quienes han aportado a este logro de manera constante, con cada consejo y camaradería.

Gracias a mis amigos Jhonatan y Fredy con quienes compartí el aprendizaje académico, los momentos dentro y fuera de la comunidad universitaria los cuales quedan como recuerdos irremplazables, gracias por el apoyo y los buenos momentos compartidos que fueron muchos, afortunado de comenzar y culminar el proceso académico con ellos; además agradezco a Yajaira Montenegro quien confió en este nuevo logro académico y me apoyó durante la realización y culminación del mismo.

Agradezco a Jimena Fernández por el apoyo constante, la motivación en situaciones adversas con palabras de aliento, recordándome que puedo lograr todo, gracias por seguir demostrando ser una persona valiente y muy valiosa, a pesar de la distancia la importancia de haberte conocido es la importancia de apreciarte tanto.

Gracias a todas las personas que son parte de mi vida y aquellas que se tomaron una parte de su tiempo para guiarme al éxito de ser un buen profesional.

Agradezco a la comunidad universitaria rector, vicerrectora, administrativos, planta docencia, personal de aseo, personal de seguridad, futuros colegas y todas las personas que conforman la prestigiosa **Politécnica del Carchi**.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis le dedico principalmente a Dios por haberme hecho vivir este momento tan importante en mi vida. A la memoria de mi padre Arturo López quien me enseñó a trabajar duro por mis sueños, a mi madre y hermanos por todo el apoyo constante y eje fundamental para alcanzar este logro. A mis amigos con quienes aprendí y compartí nuevos conocimientos, a mis docentes quienes desempeñaron un excelente rol de aprendizaje y formación profesional.

A todas las personas que confiaron en mí y han formado parte de este camino y mi felicidad.

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| I. PROBLEMA.....                                      | 18 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                  | 18 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....                    | 19 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN.....                               | 20 |
| 1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....      | 21 |
| 1.4.1. Objetivo General.....                          | 21 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos.....                     | 21 |
| 1.4.3. Preguntas de Investigación.....                | 22 |
| II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....                       | 23 |
| 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....                 | 23 |
| 2.2. MARCO TEÓRICO.....                               | 32 |
| 2.2.1. Gestión de requerimientos.....                 | 32 |
| 2.2.2 Requerimientos funcionales.....                 | 33 |
| 2.2.5. Análisis.....                                  | 35 |
| 2.2.7 Historia de usuario.....                        | 35 |
| 2.2.8 Criterios de aceptación.....                    | 36 |
| 2.2.9 Elementos del Product Backlog.....              | 37 |
| 2.2.10 Fases de desarrollo de software.....           | 37 |
| 2.2.11 Metodología de desarrollo.....                 | 39 |
| 2.2.12 Herramientas Tecnológicas para desarrollo..... | 53 |
| 2.2.13 Entorno de desarrollo.....                     | 56 |
| 2.2.14 Bases de datos.....                            | 56 |
| 2.2.15 Ingeniería de procesos.....                    | 57 |
| III. METODOLOGÍA.....                                 | 58 |
| 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....                        | 58 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.1.1. Enfoque .....  | 58  |
| 3.1.2. Tipo de Investigación .....  | 58  |
| 3.2. IDEA A DEFENDER.....   | 59  |
| 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....  | 60  |
| 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....  | 62  |
| 3.4.1. Técnicas para la recolección de datos .....  | 62  |
| 3.4.2. Análisis Estadístico .....   | 62  |
| 3.5. RECURSOS.....  | 67  |
| 3.5.1. Humanos.....   | 67  |
| 3.5.2. Institucionales.....   | 68  |
| 3.5.3. Tecnológicos y material de oficina .....   | 68  |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 69  |
| 4.1. RESULTADOS .....   | 69  |
| 4.1.1 Fase de planificación.....  | 80  |
| 4.1.2 Fase de diseño .....  | 87  |
| 4.1.3 Fase de construcción .....  | 98  |
| 4.1.4 Aplicación de ingeniería de procesos en la gestión de requerimientos funcionales<br>..... | 105 |
| 4.2. DISCUSIÓN.....   | 117 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....  | 123 |
| 5.1. CONCLUSIONES.....  | 123 |
| 5.2. RECOMENDACIONES .....  | 124 |
| IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 126 |
| V. ANEXOS.....  | 130 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1. Problemática de gestión de requerimientos..   | 24  |
| Figura 2. Información del proceso .....   | 26  |
| Figura 3. Elicitación de requerimientos .....   | 26  |
| Figura 4. Fases de desarrollo de software .....   | 37  |
| Figura 5. Esquema general de las metodologías de desarrollo ágil. ....                        | 40  |
| Figura 6. Procesos Scrum.....   | 41  |
| Figura 7. Proceso del Sprint Review, Fuente propia.....                                       | 46  |
| Figura 8. Diagrama de las fases de Scrum, Fuente propia. ....                                 | 51  |
| Figura 9. Modelo RAD.....   | 53  |
| Figura 10. Recopilación de tableros de APEX.....  | 54  |
| Figura 11. Funciones de APEX.....   | 55  |
| Figura 12. Base de datos APEX .....   | 55  |
| Figura 13. APEX basado en ORACLE .....  | 56  |
| Figura 14. Estadística de participación de estimación de cuestionario .....                   | 64  |
| Figura 15. Diagrama de flujo de Solicitud, Historias de Usuario y Criterios de aceptación. .. | 87  |
| Figura 16. Casos de uso general del módulo.....   | 88  |
| Figura 17 . Modelo lógico del módulo .....  | 95  |
| Figura 18. Modelo relacional del módulo .....   | 95  |
| Figura 19. Ingreso al sistema integrado de la UPEC.....                                       | 96  |
| Figura 20. Prototipo solicitud de usuario .....   | 96  |
| Figura 21. Prototipo de solicitud equipo de desarrollo .....                                  | 97  |
| Figura 22. Prototipo de listado de solicitudes .....  | 97  |
| Figura 23. Prototipo de historias de usuario, criterios de aceptación y estimación .....      | 98  |
| Figura 24. Ingreso a desarrollo en APEX .....   | 98  |
| Figura 25. Interfaz de ejemplo de desarrollo en APEX (Proyecto) .....                         | 99  |
| Figura 26. Gestión de menús.....  | 99  |
| Figura 27. Creación de menús en APEX.....   | 100 |
| Figura 28. Menú de roles.....   | 100 |
| Figura 29. Módulo basado en metodología SCRUM.....  | 100 |
| Figura 30. Parámetros, tipo de proyecto .....   | 101 |
| Figura 31. Estado del proyecto.....   | 101 |
| Figura 32. Solicitud de proyecto .....  | 102 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 33. Lista de solicitudes de proyecto.....  | 102 |
| Figura 34. Corroboración de información de las solicitudes de proyecto.....             | 103 |
| Figura 35. Historias de usuario y criterios de aceptación del módulo .....              | 103 |
| Figura 36. Registro equipo de desarrollo .....  | 104 |
| Figura 37. Estimación de historias de usuario.....                                      | 104 |
| Figura 38. Diagrama de flujo del proceso manual de la creación de solicitudes .....     | 108 |
| Figura 39. Diagrama de flujo del proceso sistematizado de solicitud.....                | 109 |
| Figura 40. Diagrama de flujo proceso manual de historias de usuario .....               | 112 |
| Figura 41. Diagrama de flujo del proceso sistematizado de historias de usuario .....    | 113 |
| Figura 42. Diagrama de Flujo del Proceso Manual de Criterios de Aceptación.....         | 115 |
| Figura 43. Diagrama de flujo del proceso sistematizado de criterios de aceptación ..... | 116 |
| Figura 44. Estimación de cuestionario pregunta 1 .....                                  | 137 |
| Figura 45. Estimación de cuestionario pregunta 2 .....                                  | 138 |
| Figura 46. Estimación de cuestionario pregunta 3 .....                                  | 138 |
| Figura 47. Estimación de cuestionario pregunta 4 .....                                  | 139 |
| Figura 48. Estimación de cuestionario pregunta 5 .....                                  | 140 |
| Figura 49. Estimación de cuestionario pregunta 6 .....                                  | 140 |
| Figura 50. Estimación de cuestionario pregunta 7 .....                                  | 141 |
| Figura 51. Estimación de cuestionario pregunta 8 .....                                  | 142 |
| Figura 52. Estimación de cuestionario pregunta 9 .....                                  | 142 |
| Figura 53. Estimación de cuestionario pregunta 10 .....                                 | 143 |
| Figura 54. Estimación de cuestionario pregunta 11 .....                                 | 144 |
| Figura 55. Estimación de cuestionario pregunta 12 .....                                 | 144 |
| Figura 56. Estimación de cuestionario pregunta 13 .....                                 | 145 |
| Figura 57. Estimación de cuestionario pregunta 14 .....                                 | 146 |
| Figura 58. Estimación de cuestionario pregunta 15 .....                                 | 146 |
| Figura 59. Estimación de cuestionario pregunta 16 .....                                 | 147 |
| Figura 60. Estimación de cuestionario pregunta 17 .....                                 | 148 |
| Figura 61. Estimación de cuestionario pregunta 18 .....                                 | 148 |
| Figura 62. Estimación de cuestionario pregunta 19 .....                                 | 149 |
| Figura 63. Estimación de cuestionario pregunta 20 .....                                 | 150 |
| Figura 64. Estimación de cuestionario pregunta 21 .....                                 | 150 |
| Figura 65. Estimación de cuestionario pregunta 22 .....                                 | 151 |
| Figura 66. Estimación de cuestionario pregunta 23 .....                                 | 152 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 67. Estimación de cuestionario pregunta 24 .....                     | 152 |
| Figura 68. Estimación de cuestionario pregunta 25 .....                     | 153 |
| Figura 69. Esquema EDT .....  | 173 |
| Figura 70. Gestión de menús.....  | 186 |
| Figura 71. Creación de menús en APEX.....                                   | 186 |
| Figura 72. Menú de roles.....   | 187 |
| Figura 73. Módulo basado en metodología SCRUM.....                          | 187 |
| Figura 74. Parámetros, tipo de proyecto .....                               | 188 |
| Figura 75. Estado del proyecto.....   | 188 |
| Figura 76. Solicitud de proyecto .....                                      | 189 |
| Figura 77. Lista de solicitudes de proyecto.....                            | 189 |
| Figura 78. Corroboración de información de las solicitudes de proyecto..... | 190 |
| Figura 79. Historias de usuario y criterios de aceptación del módulo .....  | 190 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1: Descripción del Problema, Antecedente del Proceso y Control de Requerimientos .  | 27  |
| Tabla 2 Requerimientos Funcionales .....  | 29  |
| Tabla 3 Ejemplo de Estimación de las Historias de Usuario .....                           | 50  |
| Tabla 4 Estimación cuestionario de entrevista .....                                       | 64  |
| Tabla 5 Alfa de Cronbach .....  | 65  |
| Tabla 6 Análisis de Cuestionario Estructurado para Entrevista por Parte de Expertos ..... | 66  |
| Tabla 7 Recursos del proyecto de investigación .....                                      | 68  |
| Tabla 8 Número de variable y nombre .....   | 70  |
| Tabla 9 Tipos de Respuestas Para el Cuestionario de Entrevista.....                       | 77  |
| Tabla 10 Actores que Intervienen en el Módulo .....                                       | 87  |
| Tabla 11 Casos de Uso: Ingreso al Sistema .....   | 91  |
| Tabla 12 Casos de Uso: Solicitud .....  | 92  |
| Tabla 13 Casos de Uso: Historias de Usuario y Criterios de Aceptación .....               | 93  |
| Tabla 14 Ficha del Proceso de Solicitud .....   | 107 |
| Tabla 15 Método del Cronometraje del Proceso Manual de Solicitud .....                    | 109 |
| Tabla 16 Método de Cronometraje del Proceso Sistematizado de Solicitud .....              | 110 |
| Tabla 17 Ficha del Proceso de Historias de Usuario.....                                   | 111 |
| Tabla 18 Método de Cronometraje del Proceso de Historias de Usuario .....                 | 112 |
| Tabla 19 Método de Cronometraje del Proceso Sistematizado de Historias de Usuario .....   | 113 |
| Tabla 20 Ficha del Proceso Criterios de Aceptación .....                                  | 114 |
| Tabla 21 Método de Cronometraje del Proceso Manual de Criterios de Aceptación .....       | 115 |
| Tabla 22 Método de Cronometraje del Proceso Sistematizado de Criterios de Aceptación..    | 116 |
| Tabla 23 Comparación en Base al Tiempo Entre el Proceso Manual y Sistematizado .....      | 117 |
| Tabla 25 Observación de Cuestionario de Entrevista .....                                  | 118 |
| Tabla 26 Características de las Metodologías de Desarrollo .....                          | 119 |
| Tabla 24 Análisis de Actividades del Proceso Manual y Sistematizado.....                  | 121 |
| Tabla 27 Alfa de Cronbach .....   | 131 |
| Tabla 28 Estimación mediante el alfa de Cronbach.....                                     | 154 |
| Tabla 29 Datos de las personas que estimaron el cuestionario .....                        | 155 |
| Tabla 30 Entregables del Proyecto.....  | 165 |
| Tabla 31 Hitos Gestión del Proyecto.....  | 166 |
| Tabla 32 Descripción de Presupuesto del Proyecto .....                                    | 166 |
| Tabla 33 Recursos de Ejecución del Proyecto .....   | 167 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 34 Estimación Preliminar de Riesgos .....  | 168 |
| Tabla 35 Formato de Control de Cambios .....     | 169 |
| Tabla 36 Definición de Actividades e Hitos ..... | 174 |
| Tabla 37 Lista de Hitos .....                    | 175 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| Anexo A Documento de aceptación y apertura para desarrollar el plan de investigación..... | 130 |
| Anexo B Validación de cuestionario estructurado por expertos .....                        | 131 |
| Anexo C Análisis de fiabilidad del cuestionario de entrevista.....                        | 137 |
| Anexo D Datos de estimación usando el Alfa de Cronbach.....                               | 154 |
| Anexo E Estimación de cuestionario por parte de estudiantes.....                          | 155 |
| Anexo F Plan de desarrollo de software.....   | 159 |
| Anexo G Script conexión de base de datos.....   | 176 |
| Anexo H Manual de usuario.....  | 186 |
| Anexo I Acta de sustentación de predefensa.....   | 191 |

## RESUMEN

La presente investigación encontró como problema la inadecuada especificación de los requerimientos por parte del usuario, trayendo consigo que el usuario no reciba un producto que cumpla con sus expectativas, así también la pérdida de tiempo en planificación, asignación de recursos tecnológicos y humanos destinados para el desarrollo de aplicaciones. Se aplicó la entrevista como instrumento de investigación, la cual permitió diagnosticar los puntos claves con respecto al proceso de investigación y sustentación de la solución. Los principales resultados de la investigación fueron: automatización del proceso de gestión de requerimientos, mejora del proceso de gestión de historias de usuario, disponibilidad de información con respecto a solicitudes de proyecto de desarrollo de software y la selección de la metodología idónea para el desarrollo dentro del departamento de software. Para lograr el cumplimiento del objetivo se tomó en cuenta la metodología de desarrollo ágil denominada Rápida implementación la cual permitió el despliegue rápido de las fases de desarrollo. Para ello, se realizó el levantamiento de requerimientos, con el fin de identificar el estado inicial, elaboración de prototipos, diseño de base de datos, desarrollo y pruebas. El módulo denominado SCRUM en el sistema integrado de la universidad, sistematizó el proceso de gestión de requerimientos funcionales en la Unidad de Desarrollo de Software en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, mediante el desarrollo e implementación. Se conforma por solicitudes de requerimientos las cuales son denominadas “Proyecto”, son generadas por parte del usuario, una vez realizado el proceso se verifica información en el Product Backlog (Pila de producto o lista de requisitos), se verifica que toda la información sea correcta, el equipo de desarrollo procede a estimar y priorizar cada historia de usuario. La disponibilidad de información la posee tanto el usuario, el cual requiera la creación o personalización de un producto de software, como el equipo de desarrollo quien es encargado del monitoreo del listado de proyectos o solicitudes.

**Palabras claves:** módulo, requerimientos, ingeniería de procesos, desarrollo.

## ABSTRACT

The present research work identified as a problem the poor specification of the requirements by the user, which leads to the planning of activities. For this reason, the product developed does not meet the guidelines that the client requested. Interviews were applied as research instruments, which allowed to diagnose the key points, regarding the research process and support of the solution. The main results of the investigation were: automation of the requirements management process; improvement of the user stories management process; availability of information regarding software development project requests and the selection of the ideal methodology for development within from the software department. In order to achieve the main goal, the agile development methodology called Rapid implementation was taken into account, it enabled the deployment of the development phases. For this, the requirements survey was applied, in order to identify the initial state, prototype development, database design, development and testing. The module called SCRUM within the integrated system of the university systematized the functional requirements management process in the Software Development Unit at Politécnica Estatal del Carchi University through the development and implementation. It is made up of demands for requirements which are called "Project" and are generated by the user. Once the process is completed, the information is verified in the Product Backlog (product backlog or list of requirements), it verifies that all the information is correct. The development team proceeds to estimate and prioritize each user story. The availability of information is owned by both the user, who requires the creation or customization of a software product, and the development team who is in charge of monitoring the list of projects or requests.

**Key words:** module, requirements, process engineering, developing.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi es una universidad pública y acreditada. Inició sus actividades en el año 2006, está ubicada en la calle Antisana y Av. Universitaria en la ciudad de Tulcán. Está conformada por varios departamentos administrativos en los cuales se encuentra el departamento de desarrollo de software, objeto de estudio.

Dentro de la estructura orgánica del departamento de desarrollo de software existen varios procesos y personal capacitado con el fin de cumplir los objetivos tecnológicos de la institución. Sin embargo, la tecnología avanza a pasos agigantados y muchos de los procesos manuales requieren de automatización con el fin de mejorar su gestión y calidad, en estos procesos se encuentra involucrado el desarrollo de software.

El presente proyecto tuvo como finalidad el desarrollo de un módulo informático, solución que surgió a partir de la inadecuada especificación de requerimientos, problemática planteada en el presente documento, para ello se realizó una entrevista para recolectar todos los requerimientos funcionales para posterior realizar el análisis de la información y la aplicación de ingeniería de procesos.

Se trabajó usando la metodología ágil de desarrollo RAD (Desarrollo Rápido de Aplicaciones), que permitió el desarrollo y ejecución rápida del módulo además del desarrollo interactivo y la creación de prototipos. Esta metodología se ejecutó con respecto al tiempo y las tareas planificadas en el cronograma, además permite la interacción con el cliente lo cual permite la visualización del trabajo y entregables de forma constante.

Se utilizaron herramientas de acuerdo a las especificaciones y requerimientos establecidos en el departamento de TIC, debido a la implementación del módulo, el uso de estas herramientas permitió facilitar el desarrollo del módulo y la capacidad rápida de su implementación en dos meses. Se realizaron pruebas en una máquina virtual, una vez estas pruebas fueron aprobadas para la implementación, se desarrolló el módulo denominado SCRUM en el sistema integrado de la UPEC.

Llegando a sí a conclusiones las cuales se hablan en el presente documento, tomando en cuenta la sustentación bibliográfica, la investigación y el desarrollo de software hecho a medida. En la investigación se detallan herramientas para lograr los objetivos, la diferenciación y especificación de su uso y el plan de desarrollo de software tomando en cuenta matriz de riesgo, asunciones, hitos y la aplicación de ingeniería de procesos.

## **I. PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad la tecnología es encargada de automatizar muchos de los procesos que las personas realizan, gracias a su rápido desarrollo, el uso de sistemas de gestión del proceso de requerimientos de software es muy útil al momento de desarrollar un aplicativo, debido a que en algunas ocasiones muchas personas tardan en realizar el levantamiento de requerimientos funcionales, ya que el proceso se lo realiza manualmente y esta es la causa de que los requerimientos funcionales no sean especificados de forma correcta por parte del cliente o no sean bien interpretados por el desarrollador de software, esto genera que existan varios contratiempos ya que tanto el usuario como el equipo de deben realizar la especificación de los requerimientos nuevamente. (Guevara, 2017)

El software que carece de control en los diferentes procesos trae consigo una serie de inconvenientes, es el caso de estudio en el cual (Basso, 2015) afirma que los procesos de desarrollo de software no son adecuados para algunos proyectos, ya sea por el mal uso de la herramienta de gestión de requerimientos o incluso de la mala aplicación de la metodología de desarrollo dentro de las empresas, esto no les permite cumplir todas las necesidades que tiene la organización, debido a que la metodología de desarrollo es la que permite la interacción del equipo de desarrollo con el usuario, lo cual conlleva al mal control del proceso de desarrollo y consigo el efecto que se genera en el proceso de gestión de requisitos funcionales, los cuales brindan información sobre los procesos que debe realizar el software, ya sea el ingreso de información, disponibilidad y las excepciones que permiten limitar al sistema, es decir lo que puede y no puede hacer.

La unidad de desarrollo de software que forma parte de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi desarrolla varios aplicativos utilizando metodología ágil para el desarrollo de software establecidos por la institución, el exdirector de TIC afirmó que, un estudio sobre el proceso de gestión de requisitos funcionales de software permite analizar la planificación de desarrollo de software ya que es la fase inicial de desarrollo (Comunicación personal, noviembre de 2018). Además un analista de desarrollo expresó que, el proceso de gestión de requerimientos funcionales se lo realiza de forma manual, causa por la cual algunos clientes no especifican de forma concreta los requerimientos para el

desarrollo de algún aplicativo (Comunicación personal, febrero de 2019), es por tal motivo que se realiza nuevamente el proceso de levantamiento de requerimientos funcionales con el fin de llegar a un acuerdo con el cliente con respecto a lo que el software debe realizar o no, esto genera una inadecuada planificación con respecto al tiempo.

Además, es pertinente realizar un análisis sobre los procesos en base al tiempo de ejecución, para determinar el proceso más eficiente y que permita minimizar el número de actividades, ya que la interacción entre las partes tanto el equipo de desarrollo y el usuario en la fase inicial es inadecuada, el proceso de gestión de requerimientos tiene inconvenientes a nivel de tiempos de desarrollo y asignación de recursos.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El no especificar correctamente los requerimientos conlleva a replanificar las actividades en el desarrollo de software debido a que el producto entregado no cumple los lineamientos que el cliente solicita.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el software que es creado tiene un antecedente de los procesos y cómo se llevó a cabo cada uno de ellos, razón por la cual las metodologías de desarrollo juegan un papel importante en el proceso de creación de un software, algunos procesos dentro de las instituciones no son automatizados debido a que utilizan software genérico, esta es la razón en la cual algunos proyectos de desarrollo no especifican claramente la funcionalidad de software, es decir tanto el usuario como equipo de desarrollo no llegan a definir efectivamente los parámetros que el software debe poseer.

Una parte importante dentro del desarrollo de software es el proceso de gestión de requerimientos, las historias de usuario que forman parte del proceso permiten tanto al usuario como al equipo de desarrollo tener presente todos los aspectos, requisitos y acciones que el software debe realizar.

La Universidad Politécnica estatal del Carchi conjuntamente con el Departamento de Desarrollo de Software han implementado en el sistema integrado varios módulos con el fin de automatizar procesos, con ello han surgido nuevas necesidades a partir de inconvenientes; uno de ellos involucra al desarrollo de software.

La presente investigación pretende desarrollar e implementar un módulo con respecto al proceso de gestión de requerimientos funcionales el cual permita especificar toda la información de un producto de desarrollo en base a solicitudes de proyecto, historias de usuario y criterios de aceptación en el sistema integrado de la universidad.

El desarrollo del módulo tendrá como base los formularios de SCRUM, con respecto a los requerimientos funcionales, por tal motivo es conveniente realizar un análisis utilizando ingeniería de procesos para determinar el tiempo de ejecución de cada uno de ellos.

Para el desarrollo del módulo se usarán varios parámetros y herramientas de gestión del proceso de requerimientos recomendadas por TIC(Tecnologías de Información y Comunicación), es el caso de Taiga, el cual cuenta con la estructura de trabajo tanto para Kanban como para Scrum, los cuales contienen historias de usuario, creación y seguimiento de proyectos mediante un dashboard (tablero), creación y asignación de tareas dentro de Sprint, estimación de cada historia de usuario mediante el método de las tallas.

Se ha obtenido permisos por parte de TIC en el departamento de desarrollo de software, para realizar el estudio de la mejora del proceso de gestión de requerimientos funcionales de software y el desarrollo del módulo, además del uso de la información brindada por el equipo de desarrollo con respecto a las herramientas y metodología utilizada.

Los beneficiarios directos serán el Departamento de Desarrollo de Software y el usuario ya que dispondrán de un módulo que permita la especificación de requerimientos funcionales con el propósito de mejorar el proceso de especificación de la información.

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

### ***1.4.1. Objetivo General***

- Desarrollar un módulo informático que permita la gestión de los requerimientos funcionales de software para que el producto entregado cumpla los lineamientos establecidos por el cliente en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- Fundamentar bibliográficamente las variables de investigación para caracterizar el proceso de gestión de requerimientos de software.
- Determinar las herramientas de desarrollo software para la automatización del módulo.
- Analizar el proceso de levantamiento de requerimientos funcionales de software para la automatización de la gestión de los mismos.
- Diseñar una solución informática para la gestión de requerimientos funcionales de software.

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

¿Cómo la fundamentación bibliográfica ayuda a caracterizar el proceso de gestión de requerimientos de software?

¿Cómo el análisis del proceso de levantamiento de requerimientos funcionales permite la automatización de la gestión del proceso?

¿Cómo se logra automatizar el proceso de requerimientos funcionales de software?

¿Cómo el diseño de una solución informática ayuda a la gestión de requerimientos funcionales de software?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el trabajo de Grado con el título: “Impacto de la implementación del software de gestión para la fase de análisis de requerimientos funcionales en la Cooperativa Financiera Atuntaqui” (Guzmán, 2018). Se menciona lo siguiente:

La presente investigación presenta el resultado del estudio realizado al proceso de desarrollo de software en la Cooperativa Financiera Atuntaqui. En el cual el autor ha determinado las causas y efectos al momento de implementar un software el cual está enfocado a la gestión en el ámbito de análisis de requerimientos funcionales, los cuales son especificados por el cliente, para mejorar el desarrollo de software. Según (Guzmán, 2018) “este proyecto presenta un enfoque de investigación cualitativo ya que parte de la documentación que puede ser encontrada al momento de realizar la investigación de campo.”

En el ámbito de análisis que corresponde a los requerimientos para el desarrollo de software es muy importante determinar que normativa permite cumplir con los objetivos planteados del proyecto, debido a que en esta característica se manifiesta el tipo de impacto que tenga al momento de realizar la investigación, ya sea positivo o negativo por tal motivo hay que llevar esta etapa con cuidado y también podremos saber cómo se encuentra el sistema de producción. En esta tesis el autor ha realizado un análisis de los procesos actuales con lo que respecta a la gestión de requerimientos para poder determinar la problemática y una posible solución en caso de que exista.

Según (Guzmán, 2018) el objetivo de la presente investigación es diseñar un modelo de software el cual le permitirá al personal encargado en el desarrollo de software poseer el control de manera eficiente en lo que respecta a los requerimientos del mismo, conocer el estado de desarrollo, y la cantidad de aspectos que se podría mejorar en caso de que el software se pueda actualizar constantemente. En esta investigación el autor utilizó la metodología ágil Scrum, estándares internacionales de desarrollo de software los cuales permiten terminar un proyecto o producto de software con calidad y eficiencia.

En el trabajo denominado “Propuesta de modelamiento BPM del subproceso de gestión de requerimientos para el departamento de Desarrollo y Tecnologías de la Comunicación en la Uniagustiniana” para optar el título de Magister en Gestión de Tecnología de la Información realizado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia en la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnologías e Ingeniería, Bogotá, con la autoría de Nidia García Roa se menciona lo siguiente:

Toda institución requiere de requisitos mínimos para implementar sistemas de calidad, con el fin de seguir el lineamiento de procesos e indicadores los cuales se encargan de medir la gestión y realización de productos y/o servicios. En este caso el departamento de tecnologías de la información y la comunicación de la Universitaria requiere la realización de subprocesos de gestión de requerimientos.

García (2018) menciona que: “Desde hace cinco años el departamento, está creando aplicaciones para el área académica y administrativa, en este caso se usa la metodología de desarrollo en Cascada”. (p.13). La problemática principal dentro del desarrollo de aplicaciones es la recepción de requerimientos.



Figura 1. Problemática de gestión de requerimientos. Copyright 2018 por García, N.

Fuente:García, N. (2018). Flor de Loto problemáticas asociadas al departamento [Figura]. UNAD. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/24128/%20%09nsgarciar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Los objetivos de investigación es la realización de modelamiento BPM del subproceso de gestión de requerimientos para el Departamento de Desarrollo y Tecnologías de la Comunicación; para ello es necesario realizar el diagnóstico de la situación actual de los

procesos de desarrollo, determinar cada característica para la implementación de la metodología, modelar el proceso para posterior analizar los resultados de la propuesta.

El resultado de la investigación permitió la evaluación del departamento de desarrollo, además se identifica el punto crítico para la gestión de requerimientos, además de atender las necesidades de los clientes institucionales y la conformidad al momento de realizar la implementación de la metodología de desarrollo, garantiza el cumplimiento de los requerimientos.

Además, permitió visualizar la estrategia que el departamento de desarrollo requería para el cumplimiento de parametrización y generación de procesos institucionales. García (2018) afirma: “Permitió el cumplimiento a la planeación académica, automatizando el proceso ya que se lo realizaba de forma manual y con ello se logra la optimización de tiempos de respuesta con el fin de entregar al usuario la respuesta y un producto de alta calidad” (p.81).

En el trabajo final para la obtención de maestría en Tecnologías de la Información denominado “Construcción de una metodología de gestión de requerimientos software y desarrollo de un ecosistema de herramientas de acuerdo con la norma EN-50128. Aplicación en el desarrollo de un prototipo para la Autoridad Ferroviaria Nacional” En la Universidad Nacional del Nordeste en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, el autor Cristian Pinto corrobora con la siguiente información e investigación:

El propósito de la investigación es el desarrollo de un procedimiento el cual ayude a la gestión de requerimientos de software, además se propone una metodología de trabajo la cual sea bien analizada y puesta en marcha, Pinto (2019) afirma: “Se creó la primera versión del Procedimiento de requerimientos de software con el fin de resolver la problemática existente, el mismo que se adaptó al formato de logística el cual permitió el uso correcto del procedimiento y garantizando el cumplimiento de la norma EN-50128” (p.57). Con ello se puede resumir que la automatización del proceso de gestión de requerimientos permitió mejorar la situación de la ferroviaria y mejorar la especificación y validación de los requerimientos de forma oportuna. Se presenta la tabla de información del proceso con sus respectivos campos:

| <b>Nombre del proceso:</b> Obtención <sup>3</sup><br><b>Responsable:</b> Gestor de Requerimientos.<br><b>Objetivo:</b> Obtener los requerimientos del software del sistema. <sup>4</sup><br><b>Resultados esperados:</b> Requerimientos del sistema.<br><b>Alcance:</b> El Sistema de Gestión de Requerimientos.<br><b>Errores a evitar:</b> Fuentes de entradas de requerimientos no identificadas, canales de comunicación no definidos y requerimientos mal obtenidos.<br><b>Marco normativo:</b> Norma UNE-EN 50128. |   |                          |                                       |
|--|---|--------------------------|---------------------------------------|
| Orden  | Actividad   | Responsable de ejecución | Registro                              |
| 1  | Realizar un análisis sistemático de la documentación de entrada.  | Gestor de Requerimientos | Filas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de la Tabla 2 |
| 2  | Identificar los stakeholders y canales de entrada de los requerimientos. Los stakeholders serán identificados mediante un valor con el formato SH-XXXXX. Los grupos de stakeholders serán identificados mediante un valor con el formato GSH-XXX. | Gestor de Requerimientos | Filas 2 de la Tabla 3 y 5             |
| 3  | Definir el formato y las técnicas de elicitación a utilizar, al igual que la planificación.   | Gestor de Requerimientos | Fila 2 de la Tabla 7                  |
| 4  | Realizar la elicitación de los requerimientos. Los requerimientos serán identificados mediante un valor con el formato RQ-XXXXX.  | Gestor de Requerimientos | Columna 2 de la Tabla 9               |

**Figura 2.** Información del proceso

Fuente: Pinto, C. (2019). Información específica del Proceso de Obtención [Figura]. RIUNNE.

<http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/27503>

Es importante mencionar que dentro de la actividad 4, la cual tiene como objetivo realizar la elicitación de los requerimientos, se deja plasmado el mismo de manera explícita en donde se especifica la fecha de elicitación, la fuente, la necesidad que se desea satisfacer o concretar y el objetivo de la realización del requerimiento, posterior a esto se realiza la verificación con el fin de visualizar y monitorear el cumplimiento del mismo; por ende el requerimiento debe ser especificado correctamente, es decir estructurado y expresado de manera completa. (Pinto, 2019)

|              |   |       |            |        |           |
|--------------|---|-------|------------|--------|-----------|
| RQ-ID        | RQ-00001  | Fecha | 25/03/2017 | Fuente | GSH-00001 |
| Necesidad    | El monitor de barrera debe informar su estado cada 5 segundos   |       |            |        |           |
| Motivo       | Necesidad de contar con información actualizada del dispositivo |       |            |        |           |
| Objetivo     | Reducir las probabilidades de un accidente                      |       |            |        |           |
| Verificación | El monitor de barreras informa su estado cada 5 segundos        |       |            |        |           |

**Figura 3.** Elicitación de requerimientos

Fuente: Serna, E. (2016). Elicitación [Figura]. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052016000400014>

En la Tesis denominada “Implementación de un sistema web para mejorar el proceso de trámite documentario en una empresa pública en la ciudad de Lima – 2019” para obtención del título de Ingeniero de Sistemas e Informática en la Universidad Tecnológica de Perú en la facultad de Ingeniería y la Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática, Los autores Diego Pachas García y Luis Molleapaza Mamani, mencionan lo siguiente:

Existen dificultades el proceso comercial debido a que el software no es correctamente gestionado, debido a esto, se plantea utilizar un sistema web el cual permita solucionar los problemas referentes a la gestión, con el objetivo de mejorar la eficacia del tiempo, recursos y costos.

Se presenta la descripción de la problemática a resolver.

**Tabla 1.**

Descripción del Problema, Antecedente del Proceso y Control de Requerimientos

Descripción del problema: Deficiente proceso de control y planificación de requerimientos del servicio de fábrica de la empresa pública

| <b>CAUSAS</b>  | <b>EFFECTOS</b>   |
|--|---|
| 1. Inadecuada administración y atención de requerimientos  | 2. Incumplimiento en la entrega de los Requerimientos                     |
| 3. Inexistente seguimiento y control de la productividad de los recursos que realizan el desarrollo de los requerimientos. | 4. Excesiva contratación de personal para desarrollar los requerimientos. |
| 5. Inexistente supervisión y seguimiento del ciclo de vida de los requerimientos.  | 6. Deficiente gestión y facturación de las horas del Servicio             |
| 7. Inexistente registro y sincronización de documentos en el transcurso del ciclo de vida de los requerimientos.           | 8. Insatisfacción por parte del cliente.                                  |

---

Fuente: Pachas, D., & Molleapaza, L. (2019, junio). Árbol de Problemas de Fábrica de Software OSAE II de la empresa pública [Tabla]. Universidad Tecnológica de Perú.  
[http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2403/4/Diego%20Pachas\\_%20Luis%20Molleapaza\\_Tesis\\_Ti](http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2403/4/Diego%20Pachas_%20Luis%20Molleapaza_Tesis_Ti)

El alcance y solución que presentan los autores en la presente investigación son:

- El sistema es encargado de realizar el mantenimiento destinado a los usuarios, además de los roles y las aplicaciones.
- Permite ingresar o registrar cada uno de los requerimientos o incidencias de manera ordenada.
- El sistema permite la modificación de los requerimientos a lo largo de su ciclo de vida.
- Disponibilidad de la información; se encarga de hacer visualizar al usuario la parte del Product Backlog, es decir la lista de requerimientos, además se muestra el estado en el que se encuentren mediante la utilización de historias.
- El sistema está implementado y permite únicamente el despliegue con la utilización de herramientas de Microsoft.

El sistema tiene un buen rendimiento debido a que aumenta la eficacia de servicio y permite control los recursos y tiempo, ya que los requerimientos son monitoreados y presentan la cualidad de disponibilidad, dicho esto, Pachas & Molleapaza (2019) afirman que:

El costo anterior de requerimiento antes de la implementación del sistema fue de -209.25 soles, se podría decir que en su mayoría eran pérdidas, el costo después de la ejecución e implementación corresponde a 120.66 soles, esto referencia a la calidad y eficiencia del sistema lo cual garantiza el óptimo proceso de control y planificación de requerimientos. (p.145)

Se puede observar que el proceso de requerimientos, una vez analizado y puesto en marcha de forma sintetizada permite la solución y optimización de recursos, tiempo y presentar un producto de calidad.

En El trabajo de titulación denominado “Desarrollo de un sistema web de gestión de requerimientos de clientes de la empresa Santana Software del cantón Daule provincia del Guayas” Para la obtención del título de Licenciado en Sistemas de Información el autor Ramírez Alvarado Mauricio Javier propone la siguiente solución frente a problemas con requerimientos:

Desarrollar un sistema web el cual ayude ágilmente en la atención de requerimientos, debido a que la atención no es oportuna y esto genera contratiempos, por ende dentro del proyecto de investigación se propone la creación de un sistema web, permitiendo mejorar tiempo de

respuesta con respecto a la atención de requerimientos, además de tener una mejor organización de las actividades lo cual beneficia al personal de sistemas.

El envío de solicitudes y requerimientos se lo realiza vía correo electrónico, el jefe de sistemas receipta estos requerimientos y asigna trabajo al equipo de desarrollo, debido a la cantidad de correos electrónicos, algunas solicitudes no son atendidas, además que se usa otro medio con el fin de receiptar los requerimientos, el cual es vía telefónica. (Alvarado, 2017)

**Tabla 2.**  
Requerimientos Funcionales

| <b>Código</b> | <b>Requerimiento</b>    |
|---------------|-------------------------|
| RF1           | Inicio de sesión        |
| RF2           | Crear Usuarios          |
| RF3           | Crear requerimiento     |
| RF4           | Consultar requerimiento |
| RF5           | Atender requerimiento   |
| RF6           | Finalizar requerimiento |
| RF7           | Crear actividad         |
| RF8           | Consultar actividad     |
| RF9           | Modificar actividad     |

Fuente: Ramírez, M. (2017, 8 agosto). REQUERIMIENTOS FUNCIONALES [Tabla]. Repositorio Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/23188>

Esto implica que el personal de sistemas o equipo de desarrollo se tome un tiempo para atender las solicitudes o a su vez brindar información de los avances de los demás proyectos, esto genera retrasos en la realización de tareas.

El hecho de que los clientes no son atendidos a tiempo, genera un inconformismo por parte de ellos, y la empresa corre el riesgo de perder dichos clientes.

Por esto se ha llegado a la conclusión de desarrollar una herramienta web que sirva de apoyo al proceso de gestión de requerimientos de los clientes de la empresa Santana Software, con la finalidad de que las solicitudes y requerimientos sean atendidos de forma oportuna, desarrollando un producto de calidad.

Una vez desarrollada la investigación e implementada la solución, Ramírez (2017) afirma: “El tiempo de respuesta con respecto a la gestión de requerimientos mejoró, ya que antes de la implementación del sistema el personal se tomaba varios días en resolver y atender dichos requerimientos, luego de la implementación la mayoría de los requerimientos son atendidos el mismo día. (p.96) Se podría concluir que ya no existe pérdida de información y satisfacción por parte de los clientes ya que la automatización del proceso permite la mejora continua de los requerimientos.

En la tesis para maestría con título: "Proceso metodológico para la mejora continua de la elicitación de requerimientos de software basado en el área de proceso de manejo de requerimientos de CMMI DEV V1.3" (Castañeda, 2015) menciona lo siguiente:

En este trabajo de tesis “el objetivo es desarrollar un proceso metodológico el cual permita mejorar la elicitación de requerimientos de software” (Castañeda, 2015) está basado en el área de proceso de Manejo de Requerimientos de CMMI para Desarrollo. Este es un proceso metodológico en el cual se establece un objetivo central, el cual trata de mantener la elicitación de requerimientos como parte de la ingeniería de requerimientos. Con esta propuesta se espera la integración del departamento que lleve el manejo de requisitos. De tal manera, se busca aplicar cada paso de este Ciclo (Planificación – Ejecución – Control – Mejora) al departamento encargado de analizar los requisitos. De forma resumida, el autor (Castañeda, 2015) planificó la investigación con el fin de estimar de manera eficiente los requerimientos que se van a llevar a cabo en un proyecto de software, además se implementan las prácticas específicas del área de proceso mencionado, una parte muy importante que el autor menciona es que en caso de ser necesario se realizarán algunas pruebas con el fin de mantener el sistema de manera segura, ya que se realizarán mejoras a los requerimientos controlados por el personal de desarrollo.

En la tesis de ingeniería de sistemas con el título: “ESTUDIO DE INDICADORES DE CALIDAD EN DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS” (Piña, 2019) menciona lo siguiente:

La actualización y evolución de TICs en la cotidianeidad dentro de la sociedad ha provocado que, dentro de los estratos empresariales más bajos o equipos de desarrollo inexpertos en el campo del desarrollo de software, las tareas de controlar y proveer una óptima calidad, sea un proceso cada vez más complejo.

Dentro del ámbito de desarrollo web, la calidad formal y medible a base de pruebas, no representa una prioridad para el personal no experimentado, siendo así, que la aplicación de las mismas resulta casi innecesaria. Por estas razones el propósito de la investigación es “Estudiar los indicadores de calidad en el desarrollo de software web basado en programación orientada a objetos utilizando diferentes métricas para la construcción de un modelo base evaluativo de idoneidad”.

Con este fin, la cuestión central de la investigación es el siguiente: ¿Cuáles serían los indicadores potenciales que estarían incidiendo dentro en la etapa de desarrollo para la creación de un sistema? Siendo el punto central para evaluar, los indicadores presentes durante la creación de software web aplicada a la programación a objetos. Obteniéndose de forma precisa, mediante una comparativa entre las metodologías y sus ciclos de vida utilizados, un conjunto de métricas que ayudarán a determinar la cualificación cuantitativa y cualitativa, respecto a la calidad del desarrollo presente en ciclo de vida del software, aplicando un enfoque basado en el estándar de calidad ISO/IEC-9126. Además de un modelo base para la documentación de errores e indicador empleado para dar solución.

En la tesis de ingeniería de sistemas con el título: “Análisis de Requerimientos para la Implementación de un Software que permita controlar la Gestión Académica de la Unidad Educativa Caracol del Cantón Babahoyo” (Jiménez, 2018) menciona lo siguiente:

En la Unidad Educativa Caracol del Cantón Babahoyo algunos procesos se realizan de forma manual, por lo que se ha podido evidenciar que es necesaria la implementación de un software que permita controlar las actividades académicas de la institución, como el registro de matrículas de estudiantes, ya que si bien es cierto la matrícula de los estudiantes es automática por medio del Ministerio de Educación, en la institución se solicita el registro a través de fichas para actualizar información de periodo a periodo académico haciéndolo manualmente y de esta manera llegan a tener demasiada información redundante.

En la actualidad el uso de la tecnología en el ámbito de la educación juega un papel muy importante, ya que además de ayudar a los estudiantes a desarrollar 2 habilidades, también permite que los procesos de gestión académica sean más rápidos y efectivos. La Unidad Educativa Caracol del Cantón Babahoyo, maneja algunos de sus procedimientos de forma manual, tales como los registros de los estudiantes, cronograma de actividades, horarios de

estudiantes y docentes, son realizadas de forma manual, y esto implica que al cambiar un docente o materia de dicho horario habría que repetir todo el trabajo lo que se significa que se está perdiendo tiempo, muchos de estos registros se encuentran almacenados en archivos físicos con lo que es difícil llevar un adecuado control de la información o tener acceso a la misma cuando sea requerida.

Al manejar los procesos de esta forma ocasiona que se presenten demoras en las respuestas de las distintas solicitudes que llegan a la institución. Otra de las desventajas que tiene actualmente la institución es la comunicación entre los estudiantes y los docentes, ya que si el alumno o el docente no han podido asistir a la institución no pueden enviar o recibir respectivamente la tarea. Es por esto que debemos darle la importancia de tener una herramienta que asuma el enfoque de la institución para que sea más competitiva.

El objetivo de la investigación estará enfocado en el estudio de requerimientos para de un software que permita controlar la gestión académica de la Unidad Educativa Caracol del Cantón Babahoyo enfocada en la sub línea de investigación Desarrollo de Sistemas Informáticos.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### ***2.2.1. Gestión de requerimientos***

La información para que un proyecto sea alcanzable, es decir tenga una solución de desarrollo de software debe cumplir con las descripciones explícitas. (Rea, 2017)

Por tal motivo, los requerimientos funcionales permiten:

- La formulación de contenidos y cualidades de la solución informática o el producto a entregar para cumplir con los lineamientos de los involucrados e interesados del proyecto.
- Conocer el comportamiento del producto a entregar o la solución considerando la información a manejar.
- Definir las descripciones necesarias y claras con el fin de dar continuidad al proceso de desarrollo e implementación.

- Son importantes ya que influyen de manera considerada al cumplimiento final del proyecto, además de la aceptación por parte del usuario con respecto a la entrega del producto de desarrollo.

### ***2.2.2 Requerimientos funcionales***

Una de las causas principales dentro de la gestión de requerimientos funcionales son los inconvenientes y errores que frecuentemente conllevan al no cumplimiento de las expectativas de las personas involucradas en el proyecto de desarrollo de software en especial el usuario final. (Medina, 2016)

Dentro del desarrollo de software es importante especificar de forma clara los requerimientos funcionales, por el contrario si no se especifican de forma clara y precisa los requerimientos generan varios problemas durante la fase de desarrollo y planificación:

- La inadecuada especificación de requerimientos se considera como ambigüedad, es decir no expresan las ideas de manera correcta, lo que genera que el equipo de desarrollo interprete de manera diferente los requisitos proporcionados.
- Se genera información incorrecta al momento del levantamiento de requerimientos funcionales por tal motivo el equipo de desarrollo tiene que replanificar tiempos y volver a realizar el levantamiento de requerimientos funcionales.
- Cuando se establece los requerimientos funcionales, es importante interactuar con el usuario o interesados del proyecto, debido a que puede surgir algún requerimiento técnico en la parte de desarrollo. El problema surge cuando no existe una clara comunicación por ambas partes, esto genera varios criterios los cuales pueden o no pueden ser aceptados.
- Dentro del desarrollo de software es necesario establecer una metodología, en este caso el uso de metodologías ágiles propone un enfoque de flexibilidad al momento de realizar la gestión de requerimientos funcionales, ya que dentro de los proyectos que contengan iteraciones entre usuario y equipo de desarrollo prefieren realizar cambios en lugar de desarrollar el proyecto con los requerimientos ya antes definidos, es decir rechazar el cambio en el transcurso del proyecto.

La identificación de los requerimientos funcionales permite conocer los procesos que se lleva con el uso de metodologías de desarrollo de software, los siguientes puntos permiten definir los procesos en los cuales se ve involucrado los requerimientos de software en instituciones u organizaciones que desarrollan software con el uso de la metodología de desarrollo Ágil Scrum:

- Permite conocer a la persona encargada o responsable de la gestión de requerimientos funcionales en este caso es el Product Owner, quien es el dueño del producto, se encarga de realizar reuniones con el usuario o interesados del proyecto con el fin de identificar y realizar el levantamiento de requerimientos funcionales para posterior comunicar al equipo de desarrollo.
- El objetivo de las reuniones es implementar técnicas y métodos para levantar requerimientos, esto dirigido para los usuarios interesados en el proyecto, se puede realizar entrevistas y/o mesas de trabajo.
- Las historias de usuario dentro de la metodología de desarrollo ágil Scrum sirven para documentar los requisitos funcionales.
- A su vez el propósito de las historias de usuario son el inicio es decir las conversaciones iniciales entre el usuario e interesados del proyecto sobre la funcionalidad que debe tener el producto a entregar, las historias de usuario no son el final de una conversación.
- Las metodologías de desarrollo ágil tienen el objetivo de fomentar una constante conversación y permiten la comunicación entre los usuarios e interesados con el fin de elaborar los requerimientos de forma progresiva y dando como prioridad aquellos requerimientos que se estimen dentro del desarrollo sin tener ninguna ambigüedad.

Algo muy importante a tomar en cuenta cuando se definen los requerimientos funcionales es que no se refiere al final del ciclo (identificación, análisis, documentación), si no que se extiende a lo largo del ciclo de la vida de algún proyecto y son tan importantes que incluso logra trascender.

La guía denominada “Business Analysis Body of Knowledge” (BABOK) en su número de versionamiento 3, precisa las acciones implicadas dentro de la gestión de requerimientos, lo siguiente:

- Los requerimientos deben tener la característica de trazabilidad.
- El mantenimiento de requerimientos es indispensable.
- Se debe estimar o priorizar los requerimientos.

- Todo cambio realizado en los requerimientos debe ser evaluado.
- Todos los requerimientos deben tener un antecedente y posterior aprobarlos.

Dentro de los enfoques de predicción de gestión de los proyectos, existe una cualidad integrada que es la gerencia de requerimientos funcionales, ya que dentro del enfoque de negocio juegan un papel muy importante el cual consiste en dar prioridad y a su vez la aprobación de los planes y procesos establecidos utilizando el alcance como proceso de cambio. (Veliz, 2018)

Estos requerimientos no funcionales nacen de la necesidad del usuario, en consecuencia, a restricciones presupuestarias y otros factores involucrados con otros sistemas de software o hardware. (Vera, 2018)

### ***2.2.5. Análisis***

Permite la verificación y validación de los sucesos de los modelados, es indispensable, ya que su función es explorar y solucionar los conflictos que están presentes en los requerimientos, esta actividad involucra la negociación de requerimientos entre las personas encargadas del proyecto ya sea que tengan la relación directa o indirectamente al problema. Una de las necesidades de llegar a un acuerdo en la obtención de requerimientos puede tener varios caminos, siendo así los más comunes el diseño de propuestas con una solución por parte de personas especializadas en el tema de requerimientos o la presencia de problemas preexistentes en las fuentes de información. (Cohn, 2016)

### ***2.2.7 Historia de usuario.***

Todos los procesos que se realizan en las historias de usuario conforman el enfoque Ágil, el cual permite la modificación de todos los requerimientos y la manipulación de los mismos, además poseen una descripción en la cual se detalla un sin número de reuniones y conversaciones sobre el objetivo y la funcionalidad requerida. (Scrum Mexico, 2018)

Estas historias suelen reconocerse como breves descripciones las cuales tienen como característica su legibilidad y simplicidad por parte de la persona que requiere la nueva capacidad.

Esto permitió analizar todos los subprocesos y acciones llevadas a cabo para el análisis de los mismos, además de la sustentación y mejora del proceso.

### **2.2.7.1 Descripción de las Historias de Usuario**

- **Código:** Código único para identificar la funcionalidad, dado por lo siguiente:
- **Título:** Se detalla una descripción breve del requerimiento que se va a satisfacer en el proyecto.

### **2.2.7.2 Enunciado de la Historia:**

- **Como un:** Rol que desempeña el usuario cuando utiliza la funcionalidad descrita.
- **Característica / Funcionalidad:** Se describe la funcionalidad o necesidad de acuerdo al rol requerido. La descripción de la funcionalidad puede incluir los campos que tiene en formulario en su caso.
- **Para poder (Descripción de la funcionalidad), Ejemplo.** Para poder elegir cada categoría o ítem que pertenezca al número de artefactos que tiene vinculado.
- **Con la Finalidad: (Razón o resultado)** Establece el resultado final que el rol necesita mediante la ejecución.
- **Dependencias:** Se enumera las historias de usuarios que son dependientes de la historia.
- **Restricciones:** Se describe las limitaciones que se imponen sobre las Historias de Usuario.
- **Suposiciones:** Se detalla factores que, si cambian, pueden afectar a la Historia de Usuario.
- **Flujos de Proceso e Interfaces:** Se detalla flujos de procesos, diagrama, prototipo, que ayuden a describir la historia de usuario del sistema.

### **2.2.8 Criterios de aceptación**

En este bloque se realiza una prueba o aprobación de nivel alto, el cual es comprobado si se cumple la historia de usuario. (Scrum Mexico, 2018)

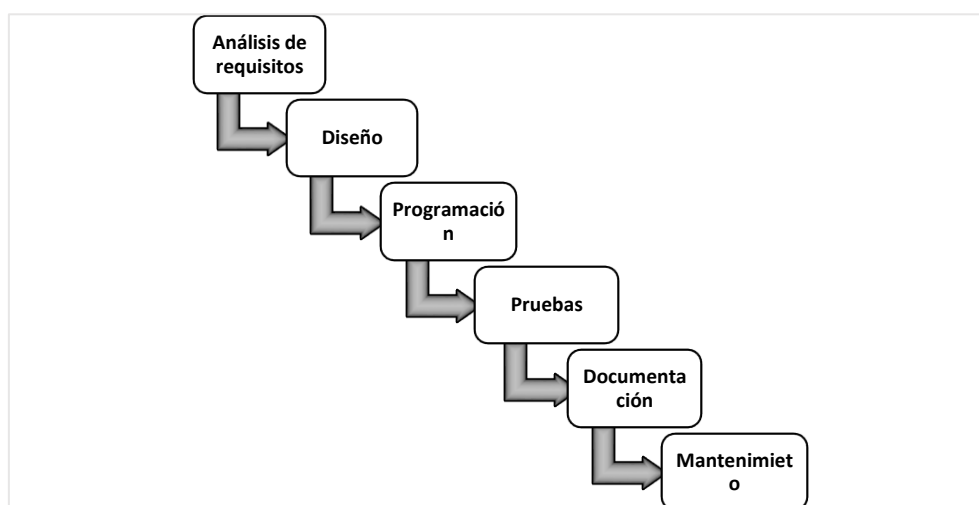
- **Contexto:** Es lo que genera más contenido sobre todas las normas que desglosan el escenario.
- **Evento:** Asume las acciones que el cliente realiza, dentro del contexto el cual corresponde al escenario.
- **Resultado / Comportamiento esperado:** Describe el comportamiento del sistema en situación del contexto y evento de la Historia de Usuario.

## 2.2.9 Elementos del Product Backlog

Los elementos que se componen la lista de producto son:

- Identificador (ID): Código único que identifica la historia de usuario.
- Enunciado de la Historia: Enunciado de la historia de usuario.
- Estado: Identifica los estados de la historia durante el sprint, esto se identifica a través de la herramienta taiga para el seguimiento de proyecto.
- Nueva: la historia de usuario, sin asignación al sprint.
- Planificada: Se asignó a un sprint, en espera de ejecución.
- En Curso: Está en proceso de ejecución.
- Lista para prueba: Son aquellas tareas que están terminadas, para el proceso de pruebas.
- Hecho: La historia fue desarrollada y finalizada con éxito, aprobando la fase de pruebas.
- Necesita Información o Archivadas: La historia de usuario necesitan de información adicional u otro recurso para ser finalizada.
- Dimensión / Esfuerzo: Medida del esfuerzo (tamaño) que implica desarrollar la historia, a través de puntos de historia de usuario, se usa a través de planning poker.
- Prioridad: Priorización de la historia de usuario de mayor a menor grado de necesidad al negocio, ordenando la lista.

## 2.2.10 Fases de desarrollo de software



**Figura 4.** Fases de desarrollo de software

Fuente: Sistemas VD. (2017). Fases de desarrollo de software [Figura]. Recuperado de <https://sistemasvd.wordpress.com/2008/07/05/fases-del-proceso-de-desarrollo-del-software/>

**2.2.10.1 Análisis de requerimientos.** Permite la investigación de un problema el cual requiere ser resuelto dependiendo de su prioridad. Es necesario delimitar minuciosamente la problemática que se desea resolver o el producto que se desea crear. Otra manera de hacerlo es identificando los componentes y características principales que formarán parte del producto.

**2.2.10.2 Diseño.** Se recolecta toda la información en la etapa de análisis al diseño del producto a desarrollar es el proceso el cual está encargado el diseño. La principal característica y tarea del diseño es desarrollar o crear un modelo de las especificaciones para el sistema o producto a desarrollar.

La importancia del diseño es la presentación de varios prototipos en los cuales se ilustra una propuesta tecnológica, recordar que dentro de la metodología de desarrollo RAD se pueden presentar varios prototipos, estos prototipos no siempre son el producto entregado, sino que permiten manejar la continuidad del proceso de desarrollo.

**2.2.10.3 Desarrollo.** Dentro de esta etapa, el principal objetivo es utilizar los modelos creados en la etapa del diseño con el fin de crear cada uno de los componentes del sistema, teniendo en cuenta cada uno de los requerimientos y objetivos planteados en el proyecto.

**2.2.10.4 Pruebas.** La etapa de pruebas tiene como objetivo asegurar cada uno de los componentes y evaluarlos, es recomendable realizarlo de forma individual con el fin de que cada componente que integra el sistema o producto cumpla con cada uno de los lineamientos o requerimientos que el usuario plantea desde el inicio del proyecto y a su vez los requerimientos no funcionales creados durante la etapa de diseño.

**2.2.10.5 Documentación.** Es importante que una vez terminado el proyecto y haber cumplido con cada una de las fases de desarrollo de software se documente de manera técnica, esto se refiere a la creación de modelaciones UML(Lenguaje Unificado de Modelado), diagramas en los cuales se plasme información de cada procesos y a su vez de la funcionalidad, pruebas con el fin de tener respaldo de que el producto ha sido desarrollado de acuerdo a los objetivos del proyecto y requerimientos del mismo, otro punto importante es realizar manuales de usuario, manuales técnicos y de administrador, todo esto tiene el objetivo de que en caso de haber eventuales correcciones o actualizaciones de software esto se lo realiza de la mejor forma. (Torres, 2015)

### ***2.2.11 Metodología de desarrollo***

La metodología de desarrollo contiene métodos y técnicas los cuales se aplican de manera equitativa a cada parte o ciclo de la vida de un proyecto de desarrollo de software, ya que se refiere al proyecto detallado y completado.

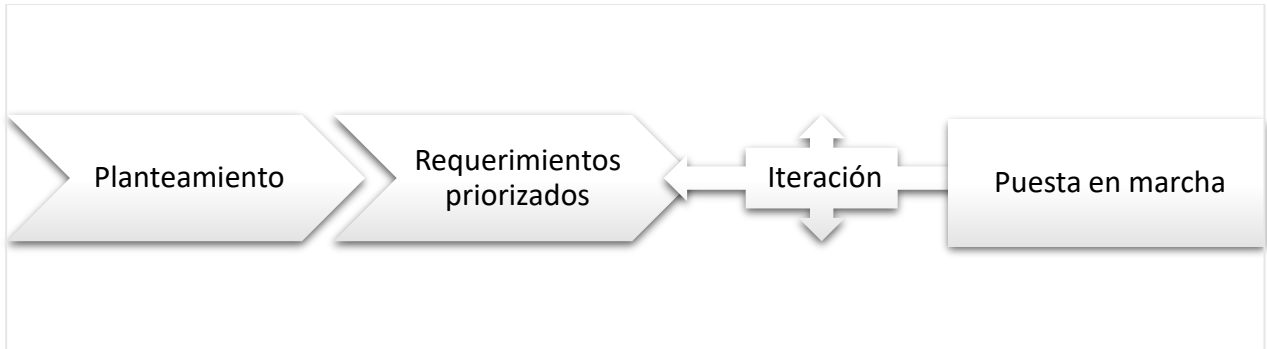
Una de las funciones de las metodologías es definir cada una de las actividades conjuntamente con los roles y artefactos que conlleven a prácticas y técnicas más recomendadas.

Estas metodologías con respecto al desarrollo de software permiten realizar, gestionar y administrar cada una de las fases de un proyecto con el fin de llevar a cabo y terminarlo exitosamente. Comprende varios procesos a idear e implementar para mantener el producto de desarrollo de software a partir de alguna necesidad, hasta que se cumpla la finalidad u objetivo motivo de su creación.

Además, se definen como los procedimientos que permitan que el software a crear sea de calidad. Se refieren a realizar un marco que contenga la estructuración, planificación y el control del proceso de desarrollo con el fin de:

- Definir cada una de las actividades a realizar durante el Proyecto.
- Unificar conceptos y criterios dentro de la organización o equipo de trabajo para la ejecución del proyecto.
- Brindar los todos puntos tanto de control como de revisión.
- Certificar el equilibrio, además de la calidad en la etapa de desarrollo del producto final o sistema.
- Satisfacer los lineamientos brindados por parte del cliente que solicita el sistema.
- Obtener mejor expectativas de ventajas y eficiencia del equipo determinado en el desarrollo.
- Concordar con el alcance, tiempos y presupuesto predichos en la planificación de tareas.
- Crear de carácter apropiado la documentación agrupada o asignada para los sistemas.
- Proporcionar posteriormente el mantenimiento a los sistemas desarrollados.

**2.2.11.1 Metodologías ágiles.** Estas metodologías permiten ajustar la representación de planificación a las circunstancias de todo el proyecto, alcanzando inmediatez y flexibilidad como opción para adaptar toda la planificación del proyecto de desarrollo cada una de las condiciones definidas en el entorno. (Nuñez, 2018)



**Figura 5.** Esquema general de las metodologías de desarrollo ágil.

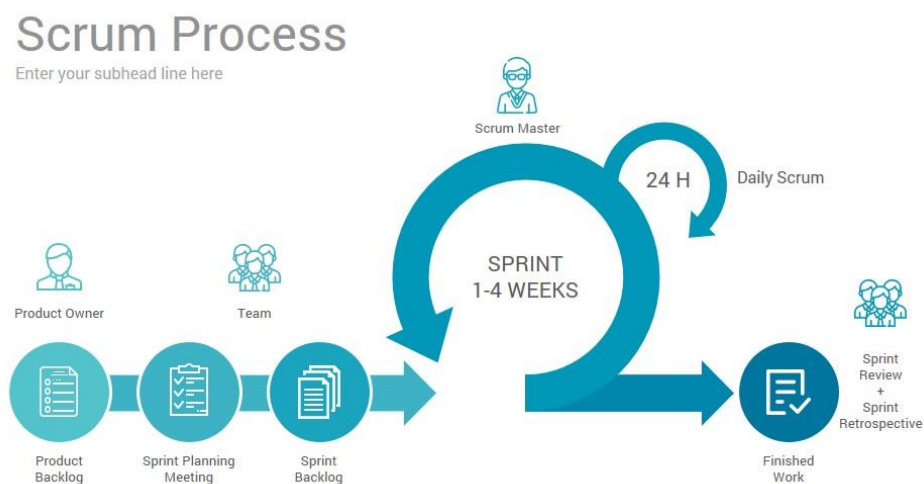
Fuente: Sistemas VD. (2017). Fases de desarrollo de software [Figura]. Recuperado de <https://sistemasvd.wordpress.com/2008/07/05/fases-del-proceso-de-desarrollo-del-software/>

Características de las metodologías ágiles:

- Incrementa la motivación y compromiso del equipo de trabajo: Una de las características más importantes es escuchar cada una de las opiniones que el cliente brinda con respecto al desarrollo, además se escuchan las opiniones de los desarrolladores incluidos en el proyecto, esto permitirá la realización efectiva del proyecto.
- Optimizan la satisfacción y expectativas del cliente: Una cualidad de estas metodologías es el trabajo continuo del cliente, ya que se muestran avances del proyecto y se escuchan opiniones en el transcurso del desarrollo.
- Economizar tiempo en costes: Estas metodologías se caracterizan por ahorrar recursos esto se refiere a: mantenerse dentro del presupuesto establecido desde el inicio y cumplir con el cronograma de trabajo, es decir completar los tiempos de entrega.
- Se trabaja con efectividad: En cada periodo de corto tiempo se da a conocer una parte de los avances del proyecto, esto se lo realiza mediante versiones funcionales, lo cual ayuda a realizar correcciones de los errores y efectuar progresos con referencia de observaciones del usuario, conjuntamente de optimizar la eficiencia y calidad de trabajo.

- Eliminación de las características que no son necesarias para el desarrollo del producto: Dentro de las reuniones y el dialogo constante con el cliente, se pueden escuchar las opiniones que el cliente manifiesta y así conocer las características o necesidades con el fin de filtrar las que son necesarias y eliminar las que no son necesarias, con el fin de priorizar el desarrollo del proyecto.
- Contribuir en la mejora de la particularidad del producto, el manejo de la interacción, comunicación entre el cliente y el equipo de desarrolladores tiene como fin desarrollar un plan de proyecto, el cual cumpla las necesidades y lineamientos exactos brindados por parte del cliente.
- Prevenir de manera espontánea los errores, riesgos y problemas que contenga el proyecto.

## SCRUM



**Figura 6.** Procesos Scrum

Fuente: Frechina, A. (2018, 18 junio). Procesos Scrum [Imagen]. Metodología Scrum.

<https://winred.es/management/metodologia-scrum-que-es/gmx-niv116-con24594.htm>

Es un enfoque de trabajo o framework que generalmente se maneja dentro de equipos que se encargan de proyectos complejos. En conclusión, se refiere a una metodología de trabajo Ágil cuya razón se refiere a la disponibilidad de valores o de avances en cortos periodos de tiempo y para lograrlo se enfoca en tres fundamentos importantes: Inspección, Transparencia y Adaptación. (Abellán, 2020)

Al ser parte de las metodologías ágiles, Scrum se enfoca en aspectos como:

- La flexibilidad cuando existan cambios y nuevos requerimientos durante la ejecución de un plan complicado.
- El elemento humano.
- La cooperación y comunicación durante el tiempo de desarrollo con el cliente.
- El desarrollo el cual es iterativo con la finalidad de asegurar y brindar buenos resultados.

- **Equipo de desarrollo de software**

Son las personas que se encargan en realizar las tareas y cumplimiento del cronograma de desarrollo, además se realizan todas las tareas que son estimadas y priorizadas por parte del Product Owner (Propietario del Producto). Se lo reconoce ya que es un equipo el cual realiza varias funciones y consta con una excelente organización. Además, poseen la característica esencial de estimar cada una de las tareas que se encuentran en el Product Backlog (Historias de usuario), esta acción la realizan independientemente de los demás interesados en el proyecto.

El equipo de desarrollo no requiere y no trabaja con auxiliares o también denominados sub-equipos. Debido a que el objetivo de todo esto es transmitir y a su vez compartir la misma responsabilidad, siempre y cuando las tareas del sprint no son totalmente completadas. (Durango, Zapata, & Zapata Jaramillo, 2019)

Una de las cualidades llamativas que ofrece la metodología de desarrollo ágil SCRUM es la sinergia en de la cual son partícipes todas las personas interesadas en el proyecto de desarrollo de software. De tal modo que, en cada ciclo realizado o iteración en desarrollo, cada integrante del proyecto, es decir el equipo se compromete y adapta para mejorar y lograr el cumplimiento de objetivos de desarrollo.

Todo aquello involucra y se desenlaza en que cada integrante sea reconocido e indispensable dentro del equipo, con ello se demuestra que el impacto del remplazo de un miembro del equipo puede ser muy alto y riesgoso. Así mismo, Scrum se enfoca en dar claridad a todo el equipo de desarrollo, comparado con las metodologías tradicionales, los miembros que conforman el equipo de trabajo no tenían ninguna relación directa con los usuarios, por ende, dentro de términos de importancia es bueno reconocerlo y destacarlo.

- **Transparencia**

Todos los acontecimientos que son operados por Scrum son patentemente localizados e identificados, con ello se indica respectivamente: los participantes o involucrados, el objetivo, la planificación y tiempo que se debe estimar y cuáles son los resultados esperados. Por ende,

ayuda esencialmente a los integrantes del equipo a la adaptación de la metodología. (Chara, Fuya, & Ortiz, 2019)

#### - **Inspección**

Un componente que sobresale dentro de Scrum, se refiere a la inspección por este motivo, tres de sus acciones o eventos se sustentan a los siguientes objetivos: daily meeting (reunión diaria), la supervisión y revisión constante del sprint y la retrospectiva del mismo. Todas estas características permiten determinar el tipo de metodología y analizar en el equipo y en los procesos que se realizan aumentar la mejora de los mismos. Este instrumento es muy utilizado por parte de las organizaciones, debido a que les ayuda a verificar de manera efectiva la adaptación de la metodología, la estructura y sobre todo los puntos positivos que se evidencian durante el desarrollo. (Merizalde, 2018)

#### - **Adaptación**

Una de las partes más importantes es la disposición por parte de la metodología, esto permite tener un cambio de los lineamientos y características del producto a entregar. Estas características permiten diferenciarse del resto de los componentes, debido que en cualquier momento la modificación puede ser realizada, siempre que no afecte a las entregas del producto también puede ser modificado en las iteraciones o incluso a los Sprints. Todo esto da resultados positivos a la organización debido a que esta adaptación contribuye al cumplimiento de los requerimientos y posterior a la satisfacción del usuario y sus respectivas incorporaciones por ajustes. (Merlano, Rojas, Prada, & Cespedes, 2018)

#### • **Roles en el equipo Scrum**

Mediante el uso de la metodología Ágil Scrum, el equipo de desarrollo entrega un producto de software confiable y da el valor agregado de la calidad, cumpliendo con cada tarea asignada y teniendo en cuenta la responsabilidad de su rol.

La característica de los equipos de desarrollo de software que optan por Scrum es la organización, por tal motivo se consideran multifuncionales. Se puede decir que, cada integrante del equipo se responsabiliza de tareas esenciales y ya determinadas, además de que toman en cuenta el calendario de desarrollo, debido a que el producto de software debe ser entregado en el tiempo acordado. Lo que conlleva a garantizar el compromiso del equipo de desarrollo, en este caso la supervisión o revisión constante no es necesaria. (Spiegler, Graziotin, Heinecke, & Wagner, 2020)

### - **Product owner**

El Product Owner (Propietario del Producto), es la persona quien se encarga de sacar todo el provecho y maximizar el trabajo de todo el equipo de desarrollo. Sacarle provecho al máximo tiene relación dependiente de la buena gestión que realice el Product Backlog (Historias de usuario).

Una de las características esenciales es que el Product owner (Propietario del Producto), es el único rol que se encarga del diálogo con el cliente, lo cual resume que es el encargado de tener toda la información sobre el negocio, objetivos y demás procesos.

Como referencia y punto esencial, se puede decir que un equipo conformado con SCRUM debe tener únicamente un Product Owner (Propietario del Producto) y a su vez tiene el visto bueno para conformar el equipo de desarrollo de software. (Bass, Beecham, Abdur, Nie, & Noll, 2018)

### - **Scrum master**

Dentro del equipo de desarrollo, es la persona responsable hacer comprender y aplicar todas las técnicas de la metodología Scrum en la organización. Es denominado el manager de Scrum, un líder quien tiene como responsabilidad la eliminación de inconvenientes, limitaciones o impedimentos en el caso de que existan dentro del equipo especialmente en la parte de Sprint. Además, es quien aplica los métodos y tácticas que permitan que el equipo de marketing digital se fortalezca. (Goncalves, 2018)

El Scrum Master (Facilitador de proyectos), es quien se encarga de la adopción de la metodología con respecto al desarrollo de un producto de software en la organización.

## • **Hitos de la metodología Scrum**

### - **Sprint planning (Planificación de la iteración)**

En este punto, los requerimientos se definirán en un documento en el cual se prioriza cada uno de ellos.

Además, se realiza la planificación del Sprint, el cual tiene como objetivo el trabajo para realizar cada iteración, consecutivamente con la definición de los objetivos. (Alhazmi & Huang, 2018)

### - **Daily meeting**

La característica esencial que diferencia esta metodología con el resto es la realización de reuniones, en las cuales todos los que componen el equipo de desarrollo, manifiestan sus opiniones y comparten toda la información con respecto al proyecto, con el fin de conocer las acciones necesarias que se deben tomar para el aumento de la productividad. (Palacios, 2017)

La referencia principal es el Backlog que conforma el Sprint y la información anterior que es manejada por el equipo gráfico (burn-down), en español cuadro de incendio el cual se

encuentran graficados los puntos de historia, días ideales y días de equipo. En este cuadro de incendio se muestran los sprints que fueron planeados para el proyecto, los puntos de trabajo en las historias y estos se dividen según la planificación por sprint; todo esto le permite al equipo de desarrollo saber cómo se van realizando los avances de los sprints y saber que está pasando en el desarrollo de los mismos. Además, se da a conocer cada una de las actividades o tareas de cada miembro del equipo. La característica esencial de esta reunión es la duración máxima de Se tendrá como referencia el Backlog del Sprint y el equipo gráfico burn-down (cuadro de incendio), para realizar los análisis con respecto al avance de los sprints, se contestará las siguientes preguntas comunes:

- ✓ ¿Cuál es la novedad con respecto a la reunión anterior?
- ✓ ¿Cuál es el procedimiento a realizar?
- ✓ ¿Cuáles son los problemas que deben ser atendidos?

Todo esto se reusará como antecedente de apoyo, también se usará toda la lista de tareas que se han actualizado dentro del Sprint y además la estimación de todo el trabajo o esfuerzo que se encuentre pendiente de cada tarea. Y al final se dispondrá de una Figura o gráfico en donde se manifiesten todas las tareas que se encuentren pendientes dentro de la iteración.

#### - **Sprint review (Reunión de colaboración)**

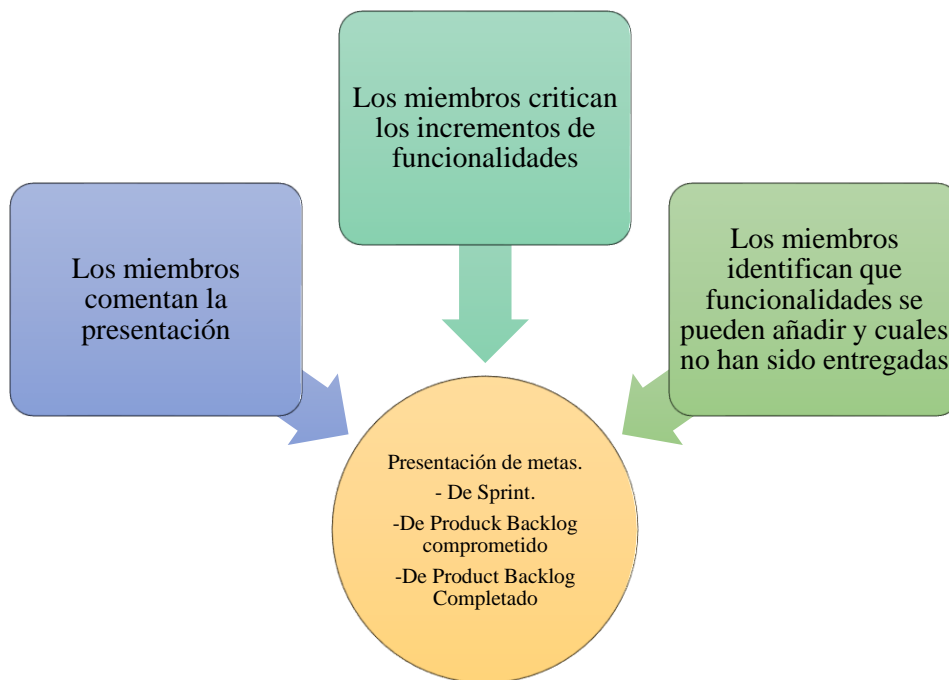
Los desarrolladores, en este tipo de reunión dispondrán el desarrollo del producto entregable que ya ha sido implementado, además se presentan a los gestores, usuarios, clientes y el Product Owner (Propietario del Producto) con el fin de que analicen el producto final, mientras los desarrolladores explican los procesos e inconvenientes que han tenido durando el desarrollo.

Lo fundamental de la reunión es que permite la toma de decisiones con el fin de seleccionar la ruta más conveniente para el cumplimiento de los objetivos.

Las cualidades de este tipo de reuniones se determinan y limitan a:

- ✓ El tiempo estimado es de 4 horas.
- ✓ El estado del producto es la culminación del mismo, teniendo en cuenta la conversación y aprobación por parte de los Stakeholders (Grupo de interés) y el Product Owner (Propietario del Producto).
- ✓ Si falta un proceso o su ejecución no está completa no se puede presentar.
- ✓ Las características que sean no funcionales no se deberán presentar con el fin de no traer controversia y confundir a los Stakeholders (Grupo de interés).
- ✓ La ejecución del producto debe ser ejecutada en un ambiente el cual sea muy parecido al de producción, por ello se recomienda realizarlo en los dispositivos de las personas encargadas del desarrollo.

## Proceso del Sprint Review (Reunión de colaboración):



**Figura 7.** Proceso del Sprint Review.

- Únicamente el ScrumMaster (Facilitador de proyecto), se encarga de decidir el número de personas las cuales serán parte de la reunión denominada “Sprint Review Meeting”.
- Una vez culminada la reunión, el Product Owner (Propietario del Producto) y los Stakeholders (Grupos de interés) son informados de la siguiente reunión por parte del ScrumMaster (Facilitador de proyecto).

En todas las reuniones se complementa si los lineamientos dados por el cliente fueron entendidos correctamente por el equipo de desarrollo, la verificación se la realiza en el transcurso de las reuniones y en la entrega del producto final. Con ello se presume de un cumplimiento del desarrollo del software, la comprobación del mismo y la satisfacción personal. (Abellán, 2020)

### **a. Sprint Retrospective (Retrospectiva)**

Se realiza una reunión con el fin de debatir cada uno de los acontecimientos que tengan que ver con el Sprint que ha sido culminado recientemente y la varianza que podría existir con el fin de mejorar o maximizar el siguiente Sprint, para así ser más eficiente.

Particularmente, el encargado de realizar esta reunión es el ScrumMaster (Facilitador de proyecto) con una duración de 3 horas.

Las principales características a son:

- La asistencia por parte del ScrumMaster (Facilitador del proyecto), el Product Owner (Propietario del Producto) y el Equipo de desarrollo.

- Se tomarán en cuenta dos preguntas esenciales: ¿Qué características positivas nos brindó el último Sprint?, ¿Qué características se deben mejorar para el siguiente Sprint?
- Todas las respuestas por parte del equipo de desarrollo son escuchadas y apuntadas en un formulario manejado por el Scrum Master (Facilitador de proyecto).
- Dentro de las respuestas, el equipo de desarrollo dará las posteriores mejoras que posiblemente se puedan dar, e indica la estimación o preferencia de las más importantes.
- El equipo de desarrollo tiene el respaldo y la ayuda por parte del ScrumMaster.
- Algunos puntos son añadidos dentro del siguiente Sprint, pero estos se denominarán como un Backlog no funcional, el cual contenga alta prioridad

## **b. Herramientas para la metodología Scrum**

### **• Product Backlog (Historias de usuario)**

Lista de necesidades del cliente: Es el lugar o denominado inventario en el cual se puede encontrar todos los requerimientos almacenados y priorizados respectivamente. Todos estos requerimientos forman parte del producto que se va a desarrollar, hay que mencionar que en cada iteración estos requerimientos pueden aumentar o variar.

El Product Backlog (Historias de Usuario) contiene una lista la cual debe ser creada y administrada por parte del cliente quien tendrá la ayuda del ScrumMaster (Facilitador de proyecto), en donde se darán los datos sobre el valor estimado para la realización de un requerimiento y el aporte del valor final del producto. (Abellán, 2020)

Principales características de la lista de objetivos:

- Contiene los lineamientos y objetivos del producto a desarrollar con el fin de visualizar las historias de usuario.
- Cada objetivo o lineamiento tendrá la estimación que el cliente propone además del valor estimado.
- Las iteraciones se las identificará en la lista, además de los reaseales (lanzamientos) mostrados al cliente.
- Los posibles riesgos deben estar incluidos en la lista, además se deberá añadir todas las tareas o actividades que sean necesarias para poder solucionarlos o solventarlos.

Antes de iniciar cualquier Sprint, ya sea el primero o consecutivo, se debe definir todos los objetivos necesarios del producto y la lista de los requerimientos preestablecida. No hace falta que sea bien especificada o detallada, lo importante que debe contener son los requerimientos

primordiales con el fin de que el equipo logre realizar su trabajo. (Sedano, Ralph, & Péraire, 2019)

Las ventajas de realizar en el orden establecido las tareas mencionadas son las siguientes:

- A pesar de no tener tan claro los requerimientos menos importantes, el equipo de desarrollo puede mostrar resultados al cliente de forma eficiente, esto permite que el proyecto no sea paralizado.
- Para no perder mucho tiempo en los requerimientos secundarios, se procede a realizar los primarios, he ahí la ventaja de que los requerimientos secundarios aparecen en el transcurso del desarrollo del proyecto, así el cliente tendrá claro cuáles son los lineamientos y el cumplimiento de sus necesidades.
- Algunos de los requerimientos secundarios no pueden encajar dentro del desarrollo del proyecto, por tal motivo no son desarrollados, esto se debe a que han sido cambiados o sustituidos.

Cuando los requerimientos estén entendidos y acordados, se debe entender el objetivo en la forma de culminación.

La entrega del producto es completa si:

- Los entregables son asegurados y se puede realizar una demostración.
- Todas las características deben incluir lo necesario con el fin de realizar la respectiva comprobación.

Finalmente, la evolución del Product Backlog (Historias de usuario), se debe a la existencia del producto en el mercado. Esto demuestra la evolución del producto y la característica de competitividad para el cliente.

- **Historias de usuario**

Se resume a las funcionalidades que el software va adquirir.

Es la iteración entre el equipo de desarrollo del software y el cliente, la característica de la evolución se torna importante ya que se lo hace durante todo el ciclo de desarrollo del proyecto.

Se conforman de las faces llamadas “Las 3 C”:

- Card: Se refiere a una corta descripción en forma de una alarma o recordatorio.
- Conversation: Es una etapa en donde se realiza una conversación para aclarar cualquier duda y tener en claro el cumplimiento del objetivo.
- Confirmation: Se trata de los Test denominados funcionales con el fin de determinar características pequeñas las cuales sean indispensables y a su vez se indica la limitación de las mismas.

- **Esquema básico de la historia de usuario:**

- **Id:** Se refiere a la identificación de cada historia de usuario.
- **Título:** Es la descripción principal de la historia de usuario.
- **Descripción:** Se refiere a la descripción generalizada de la historia de usuario.
- **Estimación:** Son unidades que están representadas en base al tiempo documental (Software/Desarrollo) el cual es evaluado en el inicio del proyecto. Además, se estima el valor de la implementación en base al desarrollo del producto.
- **Prioridad:** Cada historia de usuario tiene una prioridad en base a la implementación y desarrollo con respecto a otras historias de usuario. Si la prioridad tiene más escala, más rápido debe ser el proceso de desarrollo e implementación de esa prioridad. Existen métodos para priorizar las historias de usuario, uno de ellos es el método denominado MoSCoW:

M – (Must), Para completar el proyecto se debe cumplir con este requisito.

S – (Should), El cumplimiento del proyecto es la prioridad y se lo debe completar, aunque el logro del proyecto no depende de sí mismo.

C – (Could), Siempre y cuando los objetivos primordiales no se vean alterados, se debe complementar con este requerimiento.

W – (Would), Con el fin de realizar mantenimiento o versionamiento de este requerimiento, puede ser completado, otro punto esencial es la disposición de tiempo.

**Dependencias:** Las historias de usuario no deberían depender una con otras, pero este proceso es casi inevitable, si esto sucede se deberá indicar el ID de cada una de las tareas las cuales tengan correlación con otra tarea. (Oliveira, 2019)

A pesar de que no existe otro producto importante en el instante de realizar la lista, es de gran ayuda que la información tenga como respaldo la siguiente descripción:

- La funcionalidad debe ser identificada.
- La funcionalidad debe ser descrita.
- Debe existir un modelo de orden y priorización.
- Debe existir la respectiva estimación.

**Tabla 3.**

Ejemplo de Estimación de las Historias de Usuario

| ID | Prioridad | Descripción                 | Est. | Por. |
|----|-----------|-----------------------------|------|------|
| 1  | Alta      | Sistema de ingreso de datos | 1    | A    |
| 2  | Alta      | Diseño de interfaces        | 1    | A    |
| 3  | Media     | Ingreso de usuarios         | 3    | M    |
| 4  | Media     | Validación de credenciales  | 3    | M    |
| 5  | Baja      | Etc.                        | 9    | B    |

Se observa el ejemplo de estimación en el cual constan los siguientes parámetros: ID que pertenece al identificador de cada historia de usuario, Prioridad la cual se genera a partir de la estimación, Descripción se refiere al nombre de la historia de usuario, el estado y la referencia con respecto a la prioridad.

- **Sprint Backlog (Lista de tareas)**

Lista de tareas que se realizan en un Sprint y se realiza el equipo en el transcurso de la planificación. Aquí se determinan las tareas y roles a cada usuario y se determina el lapso de tiempo de culminación.

En esta forma todo el proyecto se divide en fragmentos más diminutos, pudiendo así analizar o verificar qué tareas no tienen un progreso con el fin de suprimir todo el problema.

Funcionamiento de una lista:

- Se puede realizar mediante el uso de hojas de cálculo.
- Además, se puede usar las denominadas pizarras.
- El uso de herramientas colaborativas es necesario.

Habitualmente, todas las tareas o procesos a entregar se realizan mediante la gestión de Scrum Taskboard (Pizarra de tareas), esto conlleva a que, a cada uno de los objetivos se le asignen varias tareas que son indispensables para su realización, en este apartado se utilizan los denominados post-it que hace referencia a pequeñas hojas de papel adhesivo, los cuales se mueven de una columna a otra, con el fin de modificar los estados.

En este apartado se deben anexar:

- Todas las listas que contengan tareas.
- El usuario o persona que se encarga de cada tarea respectivamente, junto a l estado y el periodo de tiempo para su culminación.
- Además, ayuda a realizar consultas al equipo diariamente.
- Ayuda a obtener cada una de las referencias de tiempo que le queda a cada proceso para ser completado, se lo realiza de forma diaria.

- **Incremento.**

Este asimila todos los requerimientos que han sido desarrollados durante una iteración y los cuales tienen las características necesarias para ser ejecutados.

Dependiendo de los avances y resultados que el cliente obtenga, estos pueden tener cambios, naturalmente necesarios para así lograr el replanteamiento del proyecto. (Molero , Diaz, & Miranda, 2018)

- **Diagrama de las fases de Scrum.**

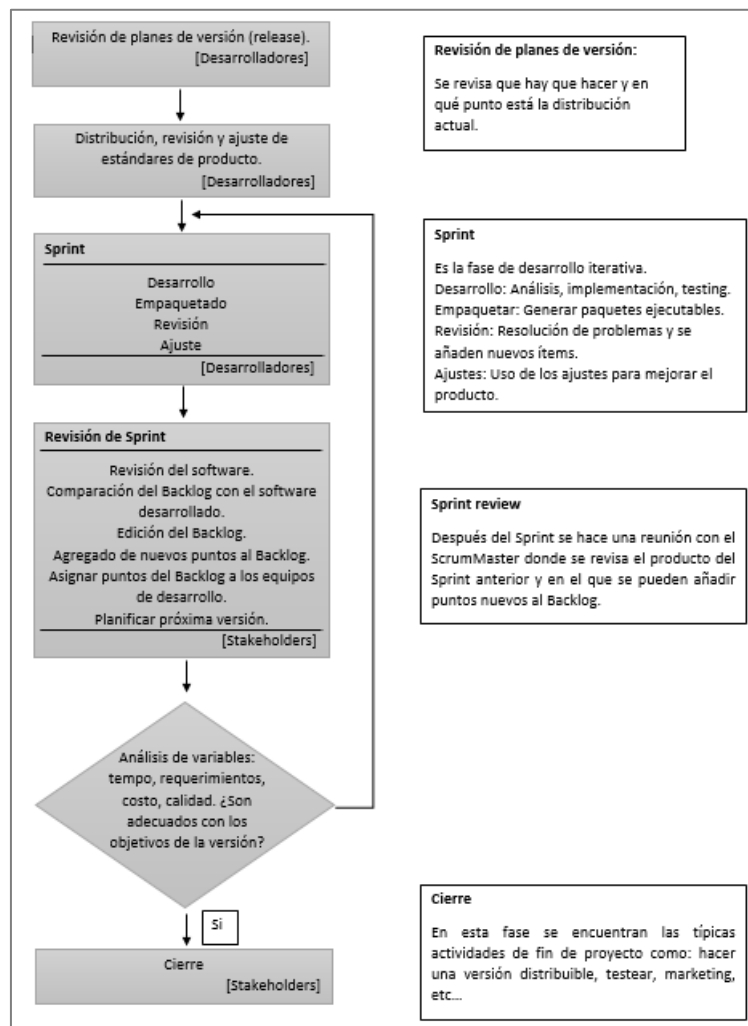


Figura 8. Diagrama de las fases de Scrum.

- **RAD**

Se trata de una metodología de desarrollo ágil, la cual se enfoca en el desarrollo de software en continuidad, las opiniones de los clientes y no en seguir una estructura cronológica o estricta. Su prioridad es la creación de los prototipos que permita minimizar esfuerzo. Como se dice comúnmente, más trabajo menos charla, es decir se priorizan las tareas y no las conversaciones, se toma en cuenta más las acciones. Esta es la razón por la cual se realizan un sinnúmero de pruebas las cuales permita la creación de más acciones, se trabaja con fases a pesar de que no se enfoca en un desarrollo estricto. (Andrade, 2018)

Las fases principales de RAD son las siguientes:

- ✓ Definir los requerimientos
- ✓ Realización de prototipos
- ✓ Obtención de opiniones y comentarios
- ✓ Finalización del proyecto de desarrollo de software

- **Definición de requerimientos**

No requiere de un listado en el cual constan todos los requerimientos funcionales por parte del cliente, requiere de un listado de requerimientos extenso ya que ayuda a mejorar la elección de los requerimientos específicos en el ciclo de vida del proyecto de desarrollo.

Realización de prototipos

En esta etapa se prioriza la creación de un sinnúmero de prototipos, sin importar los requerimientos, sin duda es preferible tener varios esquemas de soluciones, con el fin de exponerles cada idea y propuesta de desarrollo al cliente, hay que mencionar que estos prototipos se los entrega sin pulirlos totalmente, basta sintetizar la idea de desarrollo, debido a que el producto creado y entregado se lo realiza al final.

- **Obtención de comentarios y opiniones**

Se realiza una evaluación por parte de las personas encargadas del proyecto y los interesados del mismo, con el fin de retroalimentar y verificar la funcionalidad total del software, ya sea en interfaces, imágenes, adecuación entre otros, le permite al cliente a modificar los requerimientos.

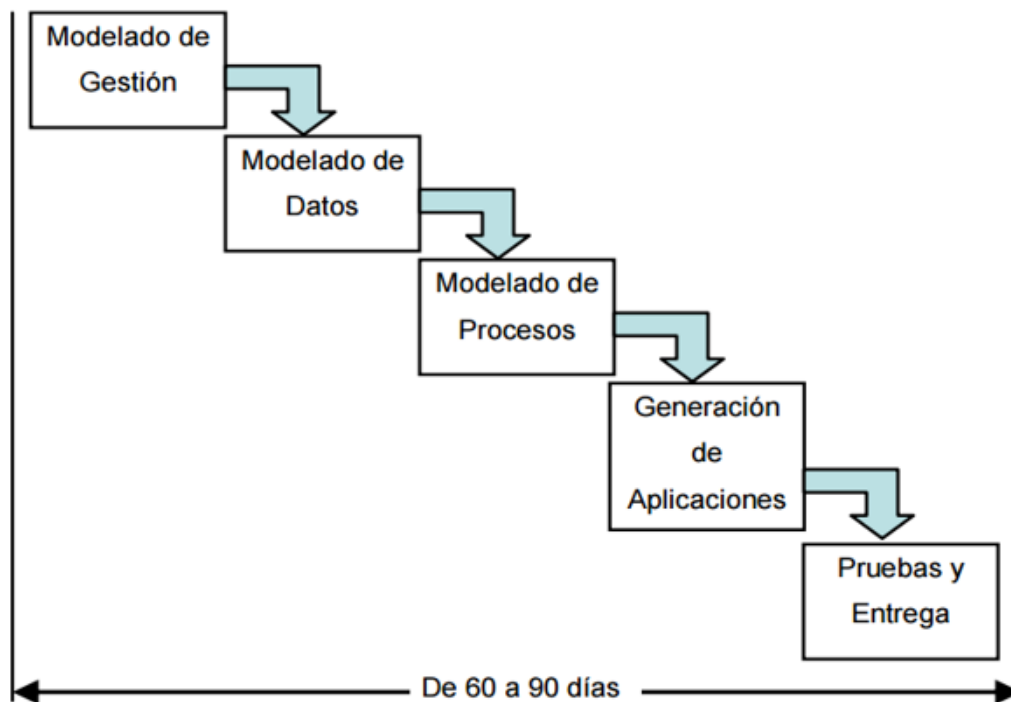
- **Finalización del proyecto de desarrollo de software**

Una vez realizados todos los procesos de desarrollo de software, se suele optimizar la implementación con el fin de realizar una mejora con respecto a: mantenimiento,

versionamiento, estabilidad, fiabilidad, usabilidad entre otras características, estas dependen del tipo de software a desarrollar y se lo realiza con el fin de entregar un producto eficiente.

Ventajas:

- ✓ Velocidad: Los productos son entregados en el tiempo estimado.
- ✓ Costo: Se crean productos hechos a medida y exactos
- ✓ Desempeño del desarrollador: Se trabaja de manera positiva.



**Figura 9.** Modelo RAD

Fuente: Tecnologías Información. (s. f.). Metodología RAD [Figura]. Desarrollo rápido de aplicaciones (RAD). <https://www.tecnologias-informacion.com/metodologia-rad.html>

## 2.2.12 Herramientas Tecnológicas para desarrollo

### 2.2.12.1. Lenguaje de programación

- **Suite de APEX**

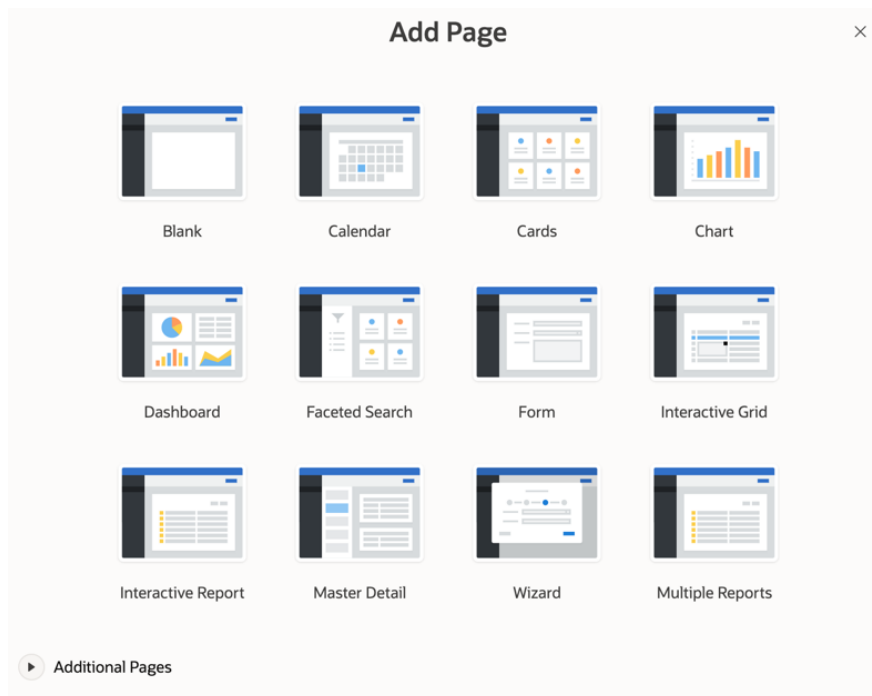
La característica principal de Oracle Application Express (APEX) se refiere al desarrollo de aplicaciones con poco código, estas aplicaciones pueden ser desde educativas hasta empresariales, la fiabilidad de desarrollo es esencial ya que todas las aplicaciones o productos desarrollados son escalables y seguros, además todas las funciones son de primera clase y tienen la peculiar característica de que se pueden desplegar en cualquier fase y lugar.

Con el uso de APEX, todos los equipos de desarrollo pueden realizar y desplegar las aplicaciones con rapidez, a tal punto que la solución de problemas es inmediata. No es necesario ser un experto en programación o en tecnologías para poder solventar cualquier problemática, debido a que APEX trabaja sobre tableros visuales, lo cual permite verificar y analizar la parte de desarrollo. (APEX, 2020)

Características de APEX:

- Poco código

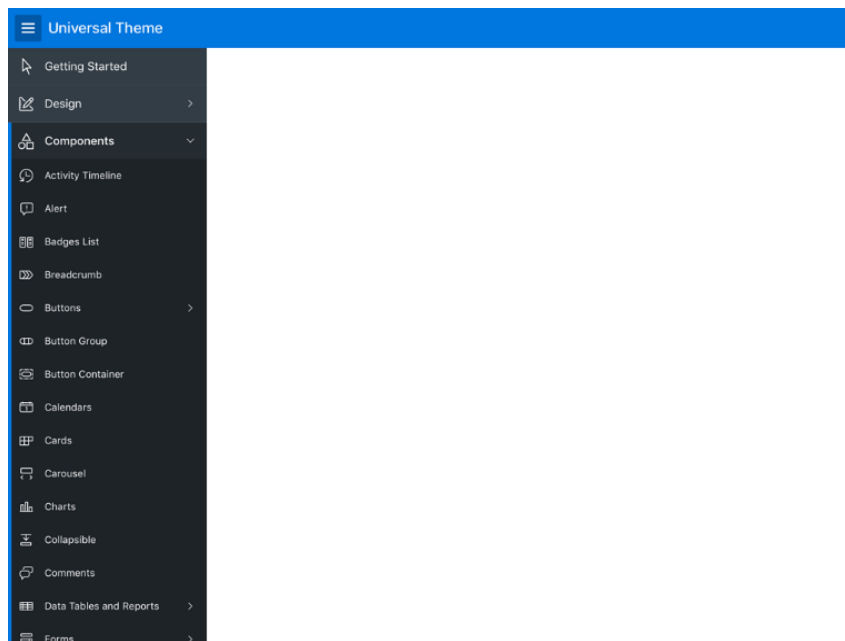
APEX permite el cumplimiento de todos los requerimientos en una plataforma que utiliza poco código, por ello es indispensable enfocarse a los problemas de mayor prioridad y no en la repetitiva codificación.



**Figura 10.** Recopilación de tableros de APEX

- Funciones

Se encarga de optimizar las funciones y reducir el esfuerzo, además se centra en la interfaz de usuario, seguridad, el acceso a los datos, supervisión incluyendo auditoría en caso de modificar en la parte de desarrollo.



**Figura 11.** Funciones de APEX

- Arquitectura

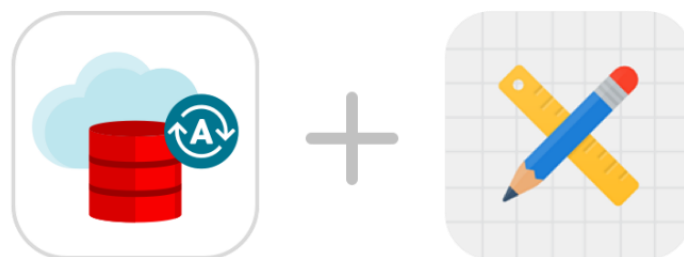
Su arquitectura es sencilla y permite el acceso todos los datos con latencia cero, permitiendo un rendimiento eficaz y escalabilidad desde el inicio del desarrollo de aplicaciones.

- Despliegue

Se puede ejecutar APEX en la nube, además en todos los servicios que ofrece Oracle Database Cloud Services, se puede desarrollar de manera local o en una máquina virtual.

- Base de datos autónoma

En base a que APEX ofrece un gran despliegue, Oracle Autonomous Database y Oracle APEX brindan un gran trabajo con el uso y gestión de datos distinguidos y el desarrollo eficiente lo cual lo considera como la mejor opción frente a otras aplicaciones con poco código.



**Figura 12.** Base de datos APEX

- Basado en Oracle

Denominada una función gratuita, Oracle APEX es generalmente tolerada de Oracle Database. Esto quiere decir que, si se cuenta con Oracle Database tranquilamente se puede hacer uso de

APEX, además se cuenta con permisos nativos a cada una de las capacidades y características que Oracle Database contenga. (APEX, 2020)



*Figura 13.* APEX basado en ORACLE

### **2.2.13 Entorno de desarrollo**

**2.2.13.3 JDeveloper de Oracle.** Este entorno integrado de desarrollo denominado JDeveloper (IDE), fue planteado como solución por Oracle el cual es libre, es decir gratuito. El cual tiene como fin, el monitoreo del ciclo de vida de un proyecto en proceso de desarrollo, permite realizar multitareas y sus funcionalidades se ajustan a las diferentes fases de desarrollo: diseño, codificación, despliegue y depuración. Todo este proceso se lo realiza mediante una aproximación declarativa y visual.

Las principales características de JDeveloper son las siguientes:

- Permite el desarrollo y herramientas funcionales para el desarrollo en: Java, JavaScript, SQL, PL/SQL, HTML, XML, PHP y BPEL.
- Contiene editores del tipo: WYSIWYG para HTML, JSP, JSF y Swing.
- Permite la generación automática de POJOs o EJB en base a tablas de una base de datos.
- La interacción es importante ya se incluye para Maven y Ant.

### **2.2.14 Bases de datos**

**2.2.14.1 Oracle.** Una herramienta para gestionar bases de datos es Oracle, la cual es utilizada por las grandes corporaciones debido a que su control de datos y gestión de la gran cantidad de información se lo realiza mediante el uso de un solo archivo. (Sánchez, 2019) De tal manera que se reduce costos con el fin de memorizar el riesgo de distorsión y pérdida de la información.

Las acciones más importantes que Oracle ofrece son:

- Permite dar soporte entre las transacciones
- Brinda estabilidad
- Da soporte a nivel multiplataforma de Windows, Linux, Mac OS X, Unix y BDS.

Las características más importantes de Oracle orientada a objetos son:

- El control de acceso: el cual permite monitorear y verificar quien accede a los datos, es más usada con el fin de una auditoría y control de seguridad.
- Es amigable y denominada como herramienta cómoda a nivel de uso, permite la generación de datos de forma intuitiva.
- Realiza copias de seguridad y protege los datos con una buena gestión.
- Se puede visualizar los datos de consulta, es más interactiva y se puede realizar disparadores (Triggers), consultas, funciones a nivel de filas y columnas.

### ***2.2.15 Ingeniería de procesos***

Permite analizar la funcionalidad, ejecución y estándares de los procesos de desarrollo, la documentación de cada uno de los procesos es esencial ya que sustenta la calidad especificada del proceso, en el caso del proceso de ejecución existen varias técnicas realizar el análisis, uno de ellos es mediante el uso de fichas diseñadas en base a la norma ISO 9001.

La ingeniería de procesos permite:

- Que el proceso analizado tienda a mejorar.
- Plantear soluciones mediante a partir de los resultados obtenidos.
- Permite realizar una mejor gestión.
- Puede monitorizar el rendimiento o los parámetros de efectividad.
- Ayuda con la gestión de la calidad de subprocesos

## III. METODOLOGÍA

### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

#### *3.1.1. Enfoque*

La presente investigación utilizó el enfoque cualitativo y cuantitativo ya que usa la recolección de datos del centro de TICS, que permite describir las características y cualidades del objeto de estudio en este caso la UPEC.

La aplicación del enfoque consistió en el análisis del instrumento de recolección de información utilizado en esta investigación, la entrevista; una vez aplicadas las entrevistas, se dio paso al análisis de cada una de las respuestas y extraer la información más relevante con respecto al proceso de requerimientos funcionales, el desarrollo del módulo y la metodología utilizada. Estos tres parámetros fueron analizados y se obtuvo características esenciales de cada uno para continuar con el proceso de desarrollo del módulo denominado SCRUM.

Además, se describió cualitativamente el funcionamiento del módulo, se describen las características, casos de uso y descripciones con respecto a todo el proceso de desarrollo del proyecto.

Se realizó el análisis y documentación sobre gestión de requisitos funcionales de software, la mejora del proceso y la discusión del resultado final, esta última se la realizará mediante el uso de tablas las cuales permitan medir factores con respecto a los instrumentos utilizados, los resultados con respecto a los antecedentes y el uso de la metodología de desarrollo de software. Con respecto al enfoque cuantitativo se realizó la ingeniería de procesos en la cual se usaron fichas de análisis y el método del cronometraje para determinar mediante datos y pruebas numéricas el tiempo de ejecución de cada uno de los procesos, dando como resultados la disminución de actividades en el proceso sistematizado.

#### *3.1.2. Tipo de Investigación*

- **Exploratoria:** Para el presente plan de investigación se utilizó una indagación exploratoria para obtener datos en la UPEC, y estudiar la situación del problema con sus respectivas causas y efectos para realizar la debida investigación y alternativa de gestión de requisitos de un software.

- **Documental:** Se realizó una investigación documental porque se ha tomado información del internet, libros virtuales, tesis de grados para poder obtener información más detallada con respecto a problemas similares al presente plan de investigación, de esta manera se recopilará información verídica que sustente científicamente el desarrollo de la investigación.
- **Campo:** Se realizó la investigación de campo ya que permite recolectar toda la información mediante el uso de técnicas de recolección, en este caso la entrevista, la cual permitió la resolución del problema brindando respuestas efectivas con respecto a la información obtenida.

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

La automatización del proceso de gestión de los requerimientos funcionales de software de la Universidad Politécnica estatal del Carchi permite cumplir los lineamientos que el cliente solicita con respecto al producto entregado.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Módulo informático

| Variable           | Concepto   | Dimensión   | Indicadores  | Técnica                  | Instrumento  |
|--------------------|--|---|--|--------------------------|--|
| Módulo informático | Forma parte de un sistema, es una porción de un programa que debe realizar la o las tareas que le sean asignadas, forma parte de soluciones informáticas en las cuales el objetivo es sistematizar los procesos de las organizaciones con el fin de mejorar la calidad de procesos. Recibe información inicial de otro módulo para así continuar con el proceso. | Análisis de módulos con respecto a los requerimientos funcionales | Tiempo de ejecución del proceso de requerimientos.                           | -Análisis<br>-Entrevista | -Bibliografía<br>-Guía de entrevista<br>-Cuestionario estructurado |
|                    |  | Análisis de requerimientos funcionales                            | Número de módulos que cumplan con los lineamientos establecidos.             | -Entrevista              | -Guía de entrevista  |
|                    |  | Análisis de software  | Número positivo de entregables en el departamento de desarrollo de software. | -Análisis<br>-Entrevista | -Bibliografía<br>-Guía de entrevista                               |
|                    |  |   | Número de versionamiento de software   | -Entrevista              | -Guía de entrevista  |

Variable dependiente: Gestión de requerimientos funcionales de software

| Variable                              | Concepto   | Dimensión                 | Indicadores                         | Técnica     | Instrumento  |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------------|-------------|--|
| Gestión de requerimientos de software | El proceso de gestión de requerimientos se basa en todo lo que el sistema debe realizar y ser cumplido, como por ejemplo todos los reportes, los procesos, las alarmas y las limitaciones de seguridad. Es importante debido a que contiene todas las especificaciones que el usuario requiere dentro del desarrollo del software y permite saber las limitaciones para la entrega del producto. | Requerimientos del módulo | Número de requerimientos obtenidos  | -Entrevista | -Guía de entrevista<br>-Cuestionario de entrevista |
|                                       |  |                           | Número de departamentos atendidos   | -Entrevista | -Guía de entrevista                                |
|                                       |  | Desarrollo del software   | Tiempo de desarrollo del aplicativo | -Entrevista | -Guía de entrevista                                |

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Técnicas para la recolección de datos

Las Técnicas e instrumentos de investigación que se usaron para la obtención de información de manera directa de los sujetos involucrados en esta investigación y del campo de estudio, será la entrevista y análisis:

- a. **Entrevista:** Esta técnica de investigación se aplicará director de TICs quien brindó apertura e información para poder realizar el estudio.

Se aplicó la entrevista con el fin de recolectar información específica sobre el proceso de gestión de requerimientos funcionales, los subprocesos, la sistematización, el uso de la metodología de desarrollo y la ventaja de desarrollar un módulo en el sistema integrado de la UPEC.

- b. **Análisis:** Mediante el análisis se obtendrán resultados bibliográficos sobre el proceso que se automatizará, y se obtendrá un modelo enfocado a la metodología de desarrollo ágil Scrum, además de la comparación con el uso de Taiga, esto permite la realización de una plantilla personalizada tomando en cuenta modelos de desarrollo ágil, tanto para la realización de solicitudes, historias de usuario y la estimación de cada una.

- c. **Análisis del proceso de gestión de requerimientos funcionales.**

Se detalla de manera minuciosa el proceso de desarrollo de software, el esquema y el proceso que se realiza dentro del Product Backlog, se realiza una comparación entre la plantilla usada por el departamento de desarrollo y el módulo entregado; el análisis consiste en ventajas, desventajas y beneficios de cada uno. Además de la funcionalidad y operabilidad del software en donde se encuentran elementos de la interfaz y todos los lineamientos o restricciones que el producto debe cumplir.

#### 3.4.2. Análisis Estadístico

Este análisis permitirá identificar la situación actual del proceso de gestión de requisitos funcionales de software en la unidad de desarrollo de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a partir de la recolección de información, opiniones y perspectivas de las personas involucradas en el desarrollo de esta investigación, en el presente caso la población está

representada por las personas que trabajan en la unidad de desarrollo de software los cuales están directamente relacionados con la investigación.

- **Población:** Dentro de la población para la aplicación del instrumento se encuentra el equipo de desarrollo de software quien lo conforman 3 personas a quienes se les realizará la entrevista estructurada, para ello se realizó la siguiente descripción de la guía de entrevista.

Las personas a quienes se les realizará la entrevista son:

- Ing. Andrea Guevara
- Ing. Gema Guerrero
- Ing. Andrés Zabala
- **Muestra:** Hay que tomar en cuenta que la población no cumple los requisitos necesarios para realizar un muestreo, por tal motivo se realizará el análisis de la información de las personas a quienes se les aplicará la entrevista.

### ***3.4.3. Instrumentos de investigación***

Los instrumentos que se utilizaron para el levantamiento de información fueron la guía de entrevista y la bibliografía los cuales nos permiten obtener información relevante para la investigación.

#### **a) Guía de entrevista**

Permite tener una conversación formal entre entrevistador y entrevistado sobre un tema específico a tratar, con preguntas puntuales de manera que la información sea clara y precisa, se utilizara como instrumento guía de entrevista con el fin de identificar las características principales o las necesidades fundamentales sobre la unidad de desarrollo de software las cuales ameritan un caso de estudio.

La guía y estructura de la se elaboró mediante la **Estructura Diamante**, la cual es la combinación de la estructura de piramidal la cual permite abordar un tema particular según lo menciona y la **Estructura Embudo**, la cual se enfoca en la obtención de información mediante la interrogación al usuario directamente al punto de interés. (Software Guru, 2014)

Dicho esto, la Estructura de Diamante es la combinación de preguntas cerradas y abiertas con el fin de obtener la información más precisa y dando apertura a varios temas no abordados.

- **Evaluación de entrevista**

A continuación, se muestra la evaluación realizada con el uso del alfa de Cronbach, se muestran los datos obtenidos por parte de personas que tiene relación y conocimiento sobre las preguntas tecnológicas, cabe destacar que esta evaluación permite medir el nivel de fiabilidad de la pregunta. Se muestra el análisis mediante gráfico estadístico y el análisis final con el uso de Cronbach.

Además, hay que mencionar que el análisis y la estructuración del cuestionario se lo realizó en una herramienta online denominada “Question Pro” la cual tiene como funcionalidad la estructuración de cuestionarios de forma dinámica y las herramientas de análisis permitieron la siguiente información:

- Análisis de las personas que realizaron la estimación de cuestionario de entrevista

**Tabla 4.**

Estimación cuestionario de entrevista

| Iniciado | Completado | Análisis de finalización | Abandonos (Después de comenzar) | Tiempo estimado en resolver el análisis |
|----------|------------|--------------------------|---------------------------------|---|
| 22       | 22         | 100%                     | 0                               | 4 min                                   |



**Figura 14.** Estadística de participación de estimación de cuestionario

Las personas que estimaron las preguntas de acuerdo a la siguiente tabla

**Tabla 5.**

Alfa de Cronbach

| Índice | Nivel de fiabilidad | Valor de Alfa de Cronbach |
|--------|---------------------|---------------------------|
| 1      | Excelente           | ]0.9, 1]                  |
| 2      | Muy Bueno           | ]0.7,0.9]                 |
| 3      | Bueno               | ]0.5, 0.7]                |
| 4      | Regular             | ]0.3, 0.5]                |
| 5      | Deficiente          | [0, 0.3]                  |

El valor de Alfa de Cronbach mide la fiabilidad del ítem y del instrumento en general, en este caso se usó para medir la fiabilidad usando el método de Likert, tomando en cuenta las siguientes pautas:

- Si el Alfa de Cronbach se asemeja a 1 es decir se encuentra en el rango ]0.9, 1] o se aproxima al mismo, el instrumento y los ítems son completamente fiables y están listos para su aplicación.
- Si el Alfa de Cronbach es igual a ]0.7,0.9], se refiere a que el instrumento es aplicable, pero tiene observaciones mínimas a corregir.
- En el caso de que el Alfa de Cronbach sea igual a ]0.5, 0.7] y ]0.3, 0.5] quiere decir que necesita reestructuración de los ítems y por consiguiente el instrumento no está listo para aplicarse.
- Si el Alfa de Cronbach se encuentra en el rango de [0, 0.3], se considera inaceptable para la aplicación del instrumento.

- **Análisis de la estimación de las preguntas mediante Alfa de Cronbach**

Para el cálculo del alfa de Cronbach se utilizó la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum vi}{vt} \right]$$

En donde:

$\Sigma$  Es el símbolo de sumatoria.

$\alpha$  (*alfa*) Es el valor a estimar.

$k$  Representa el número de ítems.

$vi$  Es la variancia de cada ítem.

$vt$  Es la variancia total.

Una vez realizado la sumatoria y obtenido la variancia tenemos los siguientes resultados:

$$k = 25$$

$$\Sigma vi = 37,94$$

$$vt = 2324$$

$$\alpha = \frac{25}{25 - 1} \left[ 1 - \frac{37,94}{2324} \right]$$
$$\alpha = 1,025$$

El resultado arrojado mediante el uso de alfa de Cronbach estimado es 1, con ello podemos concluir que el cuestionario de entrevista es aceptable y aprobado para su aplicación.

Validación de instrumentos por expertos.

Los expertos que colaboraron con en análisis son:

**Tabla 6.**

Análisis de Cuestionario Estructurado para Entrevista por Parte de Expertos

| <b>Nombre</b>         | <b>Profesión</b> | <b>E-mail</b>                 |
|-----------------------|------------------|-------------------------------|
| Luis Patiño Hernández | Ingeniero        | luisph0@hotmail.com           |
| Byron Villacreses     | Ingeniero        | byronvillacreses_@hotmail.com |

Los datos obtenidos en la evaluación de los expertos en la rama de ingeniería informática y relacionada se muestran en el siguiente análisis:

$$\alpha = \frac{25}{25 - 1} \left[ 1 - \frac{3}{212} \right]$$
$$\alpha = 1,027$$

En donde:

$\sum$  Es el símbolo de sumatoria.

$\alpha$  (*alfa*) Es el valor a estimar.

$k$  Representa el número de ítems.

$vi$  Es la variancia de cada ítem.

$vt$  Es la variancia total.

$$k = 25$$

$$\sum vi = 3$$

$$vt = 212$$

El factor resultante, en este caso 1,027 con respecto a la tabla del alfa de Cronbach determina que las preguntas del cuestionario estructurado están dentro del intervalo aceptable para aplicar el instrumento al departamento de desarrollo de la UPEC.

Estos resultados estiman la fiabilidad de cuestionario para la entrevista, la estimación se muestra en anexos.

## **b) Bibliografía**

Permite obtener información sobre tesis, artículos científicos y proyectos de investigación, que permitan el sustento bibliográfico de la investigación. Se realizó la investigación de antecedentes, términos y marco teórico en enlaces confiables y educativos, posterior se realizó la investigación de herramientas que permitan la colaboración en línea del proyecto, que correspondan a la gestión de requerimientos funcionales de software y la metodología de desarrollo ágil Scrum la cual es base para el desarrollo del módulo.

## **3.5. RECURSOS**

### **3.5.1. Humanos**

- Tutor.
- Lector
- Tutor de TIC
- Estudiante.

### 3.5.2. *Institucionales*

Instalaciones de la universidad, implementación en el sistema integrado de la UPEC, Departamento de Desarrollo de software como eje de estudio.

### 3.5.3. *Tecnológicos y material de oficina*

**Tabla 7.**  
Recursos del proyecto de investigación

| <b>Recurso</b>        | <b>Valor</b>   |
|-----------------------|----------------|
| Conexión a internet   | \$25,00        |
| Computador portátil   | \$670,00       |
| Celular               | \$120,00       |
| Impresora             | \$200,00       |
| Materiales de oficina | \$65,00        |
| Imprevistos           | \$54,00        |
| <b>Total</b>          | <b>1134,00</b> |

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

- **Análisis de entrevistas**

El análisis e interpretación de las entrevistas corresponde a un análisis cualitativo, debido a que la población son las personas que trabajan en el departamento de desarrollo de software (3 personas), por tal motivo no se puede obtener una muestra para realizar el análisis cuantitativo. Para ello se realizó el análisis con las siguientes pautas:

- **Selección de las personas a entrevistar**

Las personas seleccionadas para aplicar la entrevista, son personas que tienen conocimientos aptos sobre el tema “gestión de requerimientos funcionales y desarrollo de software”. Las preguntas que se realizaron en la entrevista se resumieron en tres variables que se detallan a continuación.

- **Fases previas a las entrevistas**

Una vez enfocado el lugar en el cual se aplicaron las entrevistas, se seleccionó el sector eje fundamental del problema y solución del mismo, es el caso del departamento de desarrollo de software de TIC, en el cual se estableció un requisito para la aplicación de entrevista el cual es el uso de información es únicamente académico y que sirva de sustento a la presente investigación.

Se aplicó la entrevista a 3 personas las cuales se encargan directamente del proceso de gestión de requerimientos funcionales dentro del departamento de desarrollo de software.

- Ing. Gema Guerrero
- Ing. Andrés Zabala
- Ing. Andrea Guevara

- **Variables y categorías de la entrevista**

Se ha realizado la elección de las variables, las cuales constan de categorías dependiendo del significado e información que se ha obtenido en cada pregunta, el propósito de la creación de estas variables es sintetizar el análisis a tres puntos esenciales.

**Tabla 8.**

Número de variable y nombre

| N° | Nombre de variable |
|----|--------------------|
| 1  | Sujeto             |
| 2  | Contextual         |
| 3  | No técnica         |

Esta tabla muestra las variables que se tomaron en cuenta para el análisis de la entrevista, de los cuales se agrupan las preguntas dependiendo del enfoque de información a obtener.

- **Análisis de los datos obtenidos en la entrevista**

A partir de la aplicación de la entrevista, se obtienen los siguientes datos que son importantes para la interpretación de los mismos. Se detalla la pregunta y la descripción general de los datos obtenidos:

- **¿Cuál es el rol que desempeña dentro del departamento de desarrollo de software?**

Dentro del departamento de desarrollo de software de la UPEC, las tres personas que se encargan del desarrollo de software y tareas correlacionadas al mismo, son programadores, aunque hay que tener en cuenta las diferentes tareas y cargos que desempeñan como son de Asistente y responsable del soporte técnico en los diferentes sistemas y plataformas institucionales, Analista de Software, Analista Programador.

Estos son los roles que se desempeñan dentro del departamento de desarrollo de software.

- **¿Cómo es el ambiente dentro del equipo de desarrollo? (Coordinación, compañerismo, responsabilidad de tareas, etc.)**

El ambiente y el comportamiento del equipo de desarrollo de software se basan en la ética y aplicación de valores, como son el respeto, organización, comunicación, compañerismo, responsabilidad, etc.

Dentro de la organización existen varias métricas y tareas que se deben llevar a cabo, con el fin de realizar su mejor esfuerzo, ayudando al cumplimiento de los objetivos institucionales y a nivel de desarrollo.

Las actividades para la implementación de un nuevo proyecto del sistema integrado son coordinadas a nivel de equipo de desarrollo y distribuidas a nivel de tareas de desarrollo.

Además, las actividades que involucran la intervención del usuario o cliente, se coordinan con él cuando se lo requiera.

○ **¿Cuántas personas trabajan ocupando un mismo rol?**

Existen 2 personas fijas que hacen el papel de desarrollador, aunque se turnan dependiendo de las tareas y actividades con una tercera persona la cual conforma el departamento de desarrollo de software, permitiendo el cumplimiento de tareas en las cuales se ven involucrados proyectos de desarrollo.

○ **¿Qué tan probable es cambiar de rol?**

La probabilidad de cambiar de rol depende del tipo de software a desarrollar, por ejemplo, es muy probable que se reúnan y se turnen para programar, para dar asistencia y soporte técnico.

Es poco probable cambiar de rol cuando se desarrolla un software ya que se tiene que realizar las tareas establecidas para softwares similares, por ende, se necesita 2 desarrolladores y otra persona que realice el rol de asistencia o a su vez de tester.

Con ello se podría decir que dentro del departamento de desarrollo de software existe flexibilidad al momento de cambiar de roles, debido a que los roles entre los dos miembros del equipo de desarrollo son intercambiables, entre Tester y Desarrollador.

○ **Dentro del proceso de gestión de requisitos, ¿Quiénes se encargan de revisar que todos los requerimientos sean bien especificados?**

No existe una persona encargada del proceso de recolección de requisitos, existen casos en los cuales el equipo de desarrollo es responsable de este proceso, lo realizan dependiendo del tipo de desarrollo que tengan que realizar.

Existen casos en los cuales el responsable del proyecto conjuntamente con el cliente se encarga de revisar que los requerimientos sean bien especificados con el fin de entregar toda esta información a los desarrolladores.

○ **¿Cuál es la metodología que emplean para el desarrollo de software?**

La metodología que se emplea para el desarrollo de software por lo general es SCRUM, pero no se la aplica a un 100%, debido a que se ocupan algunas fases de la metodología de otras metodologías, por lo general estas metodologías son tradicionales, existen productos los cuales tienen un control empírico.

- **¿Por qué usan estas metodologías de desarrollo?**

El uso de la metodología de desarrollo iterativo RUP es utilizada para la realización de procesos y documentación, en cambio la metodología ágil SCRUM se la utiliza para realizar procesos ágiles, y se realiza el proceso empírico con el fin de realizar pronósticos o predicciones en las variables del proyecto, esto ocurre en caso de que existan cambios en el contexto de desarrollo, siempre y cuando no se determine la complejidad de del proyecto.

Además, se usa SCRUM en un porcentaje mayor, debía a que es un marco de trabajo, que permiten involucrar equipos pequeños y el desarrollo de software en la institución se realiza por tiempos cortos. Se adapta a las necesidades de la UPEC

- **¿Cuán aplicable es la metodología que se maneja durante el desarrollo de software? (Porcentaje de efectividad, Eficiencia, Se alinea al tipo de software desarrollado, etc.)**

La metodología es aplicable debido al tiempo de ejecución, existe un porcentaje de efectividad superior y una alta eficiencia ya que se alinea al ambiente en el cual se efectúa el proceso de elaboración. Aunque la metodología no se aplica al 100% debido a que algunos roles que exige SCRUM no son cubiertas en su totalidad, por falta de personal se puede decir que se aplica en un 50%.

- **¿Existió cambio de metodología en los 2 últimos años?**

En los dos últimos años, se optó por el uso de la metodología ágil SCRUM, antes de usar esta metodología, se usaba metodologías empíricas, con el fin de obtener resultados de desarrollo de software con diferentes métodos.

Desde que se utiliza SCRUM, no han existido cambios de metodología, debido a que se ajusta a las necesidades y características presentadas por parte del equipo de desarrollo de software.

- **¿Cómo se lleva a cabo el historial de solicitudes de proyectos?**

La unidad de desarrollo de software cuenta con una serie de matriz que se las llena para llevar el historial de solicitudes de proyectos. Estas matrices están enfocadas a plantillas desarrolladas por SCRUM.

Se realiza un formulario de levantamiento de requerimientos después de la solicitud de un nuevo proyecto a través de un oficio.

- **¿Cuál es la herramienta que usan para el levantamiento de requerimientos funcionales? (Plataforma web, módulo, herramientas de ofimática, etc.)**

La unidad de desarrollo de software no utiliza ninguna plataforma para el levantamiento de requerimientos. Los requerimientos se los realiza mediante el uso de plantillas, las cuales son elaboradas en herramientas de ofimática.

- **¿Cuál es el nivel de eficiencia de dicha herramienta?**

Existe una eficiencia intermedia, depende mucho de la información que se proporcione. Al no contar con una herramienta sofisticada o sintetizada existen algunos inconvenientes, aunque al final del proyecto la entrega del producto es satisfactorio.

- **¿Qué sucede cuando los requerimientos no son bien especificados o mal interpretados por parte de los involucrados del proyecto?**

Existe incumplimiento en tiempos con respecto a la entrega de productos finales, lo que conlleva al retraso en las etapas. Por ende, se tiende a modificar las fechas de entrega, las tareas y actividades son aplazadas y en algunos casos el esfuerzo aumenta.

En esta situación, por lo general se discute la situación y se llega a un consenso, se coordina con el usuario o cliente para detallar mejor el requerimiento.

- **¿Cuáles son las acciones llevadas a cabo cuando los requerimientos necesiten modificarse? (Proceso)**

- Regresar las etapas
- Tiempos de ejecución
- Cambio de cronograma.

Cuando los requerimientos no están bien especificados o no son comprendidos parte del equipo de desarrollo, se llega a un consenso y se actualiza el formulario de levantamiento de requerimientos.

Se detalla al cliente que el tiempo de entrega del producto puede aplazarse, debido a que ya se tiene un cronograma detallado, con tareas y actividades establecidas.

- **¿Existen inconvenientes al momento de realizar el proceso de levantamiento de requerimientos funcionales?**

No se proporciona detalladamente la información con respecto a los requerimientos funcionales, por lo general sucede cuando no dispone de tiempo para detallar toda la información, en otras ocasiones no han existido inconvenientes.

Aunque han existido retrasos en los tiempos de entrega, debido a que los lineamientos no son bien especificados.

○ **¿Qué inconvenientes son más probables?**

En la etapa de planificación se evidencia que la visión del proyecto no es correcta en los usuarios. Además, el tiempo de reunión por parte del usuario y el equipo de desarrollo no se coordinado adecuadamente.

- El usuario tiende a llenar o especificar mal los datos.
- Conlleva a planificar bien el cronograma.
- Planificar las tareas.
- Aumenta el esfuerzo de entrega de un producto.

○ **¿Cuántos productos aproximadamente son desarrollados? (por días, meses o años)**

Depende de varios factores, el cronograma de la unidad de desarrollo de software, el alcance del o los proyectos, las personas asignadas al desarrollo, en el último año se ha realizado aproximadamente 6 proyectos nuevos y 2 aplicaciones.

Aunque en modificación de un software conlleva un tiempo de desarrollo entre 2 días a 4 meses.

Se podría decir que anualmente se desarrollan 3 productos aproximadamente, en casos excepcionales se realizan 6 productos nuevos.

○ **¿Son todos productos de software nuevos?**

No todos los productos de software son nuevos, también existe software de mantenimiento que requiere en ocasiones más tiempo que lo estimado. Debido a que se tiene que realizar soporte técnico y pequeñas modificaciones a nivel de desarrollo. Entre el año 2018 y 2020 el porcentaje con respecto al desarrollo o personalización de módulos es de 50%.

○ **¿Los productos de software entregados cumplen los lineamientos esperados por el cliente?**

Entre los datos obtenidos se puede manifestar que existe satisfacción por parte de los clientes, ya que todos los productos desarrollados se ajustan a los lineamientos de los clientes, aunque hay que destacar que los plazos se alargan, y se realizan varias reuniones para llegar a un consenso.

- **¿Ha tenido inconvenientes en la entrega de productos de desarrollo de software con el cliente?**

Por lo general el tiempo de entrega tiende a dilatarse un poco por inconvenientes en el desarrollo. Aunque siempre existe comunicación en ambas partes.

El inconveniente es que algunos softwares requieren de realizar una nueva planificación, lo cual conlleva a tener tareas paralelas con respecto al desarrollo de otro producto.

- **¿Cómo se lleva a cabo el Product Backlog?**

- De acuerdo con un cronograma de planificación.
- A través del formulario de levantamiento de requerimientos.

Hay que mencionar que ninguna persona es encargada de monitorear el Product Backlog, depende del tipo de proyecto y la persona interesada en el desarrollo del mismo para revisar las historias de usuario.

- **¿Están priorizadas y estimadas las historias de usuario?**

Según la información obtenida en las entrevistas, las historias de usuario son priorizadas en una matriz, aunque se lo realiza en algunas ocasiones, debido a que llevar a cabo varias matrices no es tan ortodoxo dentro del equipo de desarrollo de software.

- **¿Cuál es el método de estimación de las historias de usuario?**

En algunos casos se usa puntos de “historia de usuario”, detallando las horas de ejecución e inconvenientes presentados.

Otro método que se utiliza es el Planning Poker y en otros casos no se utiliza la estimación por falta de disponibilidad de información y tiempo.

- **¿Cree que es conveniente la sistematización del proceso de gestión de requisitos funcionales de software?**

La sistematización del módulo es fundamental debido a que ayudaría a registrar de una manera adecuada las historias de usuario y se necesita tener un registro del levantamiento de requerimientos.

Además, se tendrá disponible la información y la búsqueda de las historias de usuario será más rápido, fácil y amigable.

- **¿Qué tan conveniente ve la implementación de la sistematización mediante un módulo?**

La implementación del módulo dentro del sistema integrado de la UPEC es conveniente, se optimizaría el proceso.

La unidad de desarrollo tendrá disponible la información en el portafolio institucional y permitirá el desarrollo e interacción rápida con el cliente, las tareas serán especificadas dependiendo de los requerimientos lo cual conlleva a la factibilidad de uso.

- **Análisis cualitativo de la entrevista**

El resultado de la evaluación y la aplicación de las entrevistas, conlleva el proceso del análisis cualitativo de las respuestas obtenidas. Se mencionan los puntos importantes del análisis:

- **Tipos de preguntas de cuestionario de entrevista**

Las preguntas para el cuestionario de entrevista se las realizó utilizando el método de rombo, en el cual existen preguntas cerradas y abiertas, con ello se obtienen información precisa y se obtuvo una mayor fluidez en la conversación.

- **Justificación de las preguntas**

Las preguntas están seccionadas por el tipo de variable:

- Variable sujeto.

Dentro de la variable sujeto, se realizó preguntas con respecto a la función y desempeño dentro del departamento de desarrollo de software, con el fin de conocer los roles que cada miembro ocupa con respecto a la metodología Ágil SCRUM.

- Variable contextual.

Con el uso de esta variable, se enfocaron las preguntas de conocimientos técnicos a nivel de gestión de requerimientos y el desarrollo del módulo, con ellos se obtuvo la información del proceso ágil y la importancia del desarrollo e implementación de una solución de desarrollo.

- Variable no técnica.

Esta variable conlleva las preguntas, en las cuales se especifica las acciones tomadas en caso de existir alguna problemática dentro de todos los procesos, ya sea en el uso de la metodología, estimación de historias de usuario o el proceso de gestión de requerimientos.

- **Tipos de respuestas**

En el caso de las preguntas se realiza el análisis planteado en el lenguaje no técnico.

**Tabla 9.**

Tipos de Respuestas Para el Cuestionario de Entrevista

| <b>Preguntas con respecto a las variables.</b> | <b>Tipo de pregunta</b> | <b>Tipo de respuesta</b> |
|--|-------------------------|--------------------------|
| Sujeto   | Abierta/cerrada         |                          |
| Contextual                                     | Abierta/cerrada         | Libre/opcional           |
| No técnica                                     | Abierta/cerrada         |                          |

- **Preguntas con respecto a las variables:**

Variable Sujeto: Las preguntas que pertenecen a esta variable son:

- ¿Cuál es el rol que desempeña dentro del departamento de desarrollo de software?
- ¿Cómo es el ambiente dentro del equipo de desarrollo?
- ¿Cuántas personas trabajan ocupando un mismo rol?
- ¿Qué tan probable es cambiar de rol?

Variable Contextual: Las preguntas que pertenecen a esta variable son:

- ¿Quiénes se encargan de revisar que todos los requerimientos sean bien especificados?
- ¿Cuál es la metodología que emplean para el desarrollo de software?
- ¿Cómo se lleva a cabo el historial de solicitudes de proyectos?
- ¿Cuál es la herramienta que usan para el levantamiento de requerimientos funcionales? (Plataforma web, módulo, herramientas de ofimática, etc.)
- ¿Cuál es el nivel de eficiencia de dicha herramienta?
- ¿Qué sucede cuando los requerimientos no son bien especificados o mal interpretados por parte de los involucrados del proyecto?
- ¿Cuáles son las acciones llevadas a cabo cuando los requerimientos necesiten modificarse?
- ¿Existen inconvenientes al momento de realizar el proceso de levantamiento de requerimientos funcionales?
- ¿Los productos de software entregados cumplen los lineamientos esperados por el cliente?
- ¿Cómo se lleva a cabo el Product Backlog?
- ¿Están priorizadas y estimadas las historias de usuario?
- ¿Cuál es el método de estimación de las historias de usuario?
- ¿Qué tan conveniente ve la implementación de la sistematización mediante un módulo?

Variable no técnica: Las preguntas que pertenecen a esta variable son:

- ¿Por qué usan dicha metodología?
- ¿Cuán aplicable es la metodología que se maneja durante el desarrollo de software? (Porcentaje de efectividad, Eficiencia, Se alinea al tipo de software desarrollado, etc.)
- ¿Existió cambio de metodología en los 2 últimos años?
- ¿Qué inconvenientes son más probables?
- ¿Cuántos productos aproximadamente son desarrollados? (por días, meses o años)
- ¿Son todos productos de software nuevos?
- ¿Los productos de software entregados cumplen los lineamientos esperados por el cliente?
- ¿Ha tenido inconvenientes en la entrega de productos de desarrollo de software con el cliente?
- ¿Cree que es conveniente la sistematización del proceso de gestión de requisitos funcionales de software?

- **Definición y especificación de requerimientos**

El siguiente proyecto de desarrollo de software se lo realizó tomando en cuenta las pautas principales para generar la documentación adecuada para el estudio y seguimiento del mismo en el cual se detalla la definición principal del proyecto de software además de la especificación de requerimientos y los procedimientos de instalación y prueba.

- **Definición general del proyecto de software.**

El desarrollo del módulo informático para la gestión de requisitos de software permite realizar de manera sintetizada el proceso del levantamiento de requerimientos funcionales, es decir todos los requerimientos que el cliente de a conocer sobre el producto o proyecto que desea obtener, para ello dentro del departamento de desarrollo de software de la UPEC la metodología usada es Scrum ya que permite la iteración con el cliente, además de realizar el proyecto de manera minuciosa y de acuerdo al cronograma de trabajo empleado.

El módulo consta de una pantalla denominada historias de usuario en la cual el cliente es el encargado de llenar los campos especificados para posterior continuar con el análisis y desarrollo del tipo de requerimiento que desee, además existe una priorización de requerimientos que el cliente puede dar, pero esto se llega a un consenso dependiendo de la prioridad que el equipo de desarrollo le dé a cada historia de usuario.

Esto permite que tanto el usuario como el equipo de desarrollo y las partes inmiscuidas dentro del desarrollo de un proyecto lleguen a un acuerdo, permitiendo dar paso a la ejecución y desarrollo del mismo. Además, permite mejorar la efectividad del proyecto, ya que el realizar el levantamiento de requerimientos funcionales permite tener clara la idea de desarrollo, sin tener que detener el proyecto o alargar sus plazos de entrega.

- **Especificación de requerimientos del proyecto.**

Para desarrollar el módulo se trabajó en base a la estructura y lineamientos tecnológicos de la UPEC, uno de los requerimientos era la implementación del módulo en el sistema integrado de la universidad, para ello se desarrolló en base a los lineamientos dados por las personas de TIC en este caso las personas encargadas de desarrollo de software. Las herramientas que se utilizaron con respecto al lenguaje de programación que los desarrolladores de TIC usan en este caso es el gestor de desarrollo Apex conjuntamente con la base de datos Oracle, además se utilizaron varias herramientas de prueba las cuales permitieron que el software se implemente de forma efectiva, las herramientas de prueba que se utilizaron son Toad, Oracle Data Modeler, Balsamic Mockups y Taiga.

El software es original, cabe recalcar que es hecho a medida, tomando especificaciones nuevas por parte del cliente, además puede ser trabajado para una actualización si se integra el desarrollo del Sprint, el software desarrollado es compatible con el sistema integrado de la UPEC ya que es desarrollado para el mismo propósito, además se hicieron pruebas una vez puesto en marcha en el servidor.

Dentro de los requisitos funcionales del módulo se encuentran la generación de historias de usuario, así como el registro de nuevos proyectos y priorización de los mismos.

Herramientas utilizadas dentro del entorno de desarrollo integrado y herramientas para la implementación del módulo.

- **APEX**

La plataforma de desarrollo APEX permitió la creación del módulo informático de forma segura, escalable y con poco código, ya que el despliegue de las funciones de primera clase fue eje para el desarrollo en cualquier lugar.

Con APEX, se logró resolver el problema y necesidad mediante la implementación del módulo y a su vez el cumplimiento de uno de los lineamientos dados por parte de los desarrolladores de TIC, el cual fue la estructuración y enfoque de desarrollo en APEX para el sistema integrado de la UPEC.

Además de aportar al desarrollo y el despliegue del módulo, permitió aportar el valor de inmediato, es decir no se necesitó de ser experto en el ámbito de tecnologías para proporcionar soluciones sofisticadas, ya que el entorno de desarrollo es amigable y entendible para cualquier usuario que tenga conocimientos de la informática y desarrollo de software.

Proporcionó las herramientas necesarias para la creación del módulo en una sola plataforma, esta se ejecuta como parte de Oracle Database, además permite ser ordenados y en mi experiencia de programación ofrece un mejor servicio de calidad, es decir el producto entregado está sujeto a estándares de calidad y con una mejor experiencia de usuario.

Se redujo el código de desarrollo, mejorando en tiempos y recursos en el servidor, además se eliminó la complejidad de ejecución y poder conseguir resultados con mayor eficacia. Mediante APEX se garantizó la seguridad del módulo ya que se diseñó para la creación de aplicaciones seguras y listas de usar, con estándares de seguridad con el objetivo de proteger las aplicaciones, en este caso el módulo, y ser vanguardistas.

Ventajas que permitieron la realización del módulo mediante el uso de APEX:

- Eliminó la asignación de objetos de aplicación y relacionales.
- No existió complejidad en el procedimiento remoto.
- Se eliminó la dispersión de conexiones de base de datos.
- Eliminación de la lógica de aplicación de nivel medio.
- La disponibilidad y recuperación de los datos es más eficaz.

El desarrollo fue rápido y sencillo ya que generalmente APEX comienza con una hoja de cálculo o también denominado modelo de datos, el módulo fue desarrollado en torno al explorador con poco código.

#### ***4.1.1 Fase de planificación***

##### **4.1.1.1 Metodología de desarrollo**

- **Metodología RAD**

El módulo se desarrolló enfocado a la metodología ágil RAD la cual encaja con los objetivos y lineamientos para el desarrollo del proyecto, el aporte dentro del desarrollo es el siguiente: cumplimiento de tiempos de entrega de acuerdo a la complejidad de desarrollo, cumplimiento

de cada una de las fases, interacción con los interesados del proyecto, pruebas y puesta en marcha; por consiguiente se detallan las tareas principales para el desarrollo del proyecto mediante el uso de la metodología de rápida implementación.

- **Fase de planificación de requerimientos.**

Una vez realizada la reunión en la cual estuvieron presentes el ing. Andrés Guerrero, la ing. Andrea Guevara y mi persona Andy López autor de la presente investigación de tesis se llegó al acuerdo del desarrollo del módulo informático el cual tiene como objetivo automatizar el proceso de gestión de requerimientos funcionales de software, por consiguiente, se toman en cuenta los siguientes requerimientos:

- **Solicitud de proyecto de software:**

El departamento de desarrollo de software tiene como referencia una matriz en Excel la cual tiene como función registro de proyecto de software, además de los datos personales del solicitante y la persona quien autoriza el proceso ya sea de creación de nuevo software o modificación. Se especifica los requerimientos funcionales y la prioridad de los mismos. Además, el tipo de módulo a modificar o crear.

Dentro de este proceso se identificó el siguiente problema:

Los requerimientos por parte del usuario no son bien especificados o no son legibles por consiguiente el equipo de desarrollo de software de la UPEC, tiende a realizar nuevamente el levantamiento de requerimientos funcionales ya que no son correctamente interpretados por ello el producto de desarrollo de software no cumple los lineamientos que el cliente especifica. Para ello es necesario automatizar el proceso de gestión de requisitos funcionales con el fin de tener la información disponible y de una forma accesible para finalizar los procesos de desarrollo.

- **Solicitud de Proyecto General:**

Dentro de la solicitud de proyecto de desarrollo se ingresan los siguientes datos por parte del cliente:

- Fecha de solicitud

Se detalla la fecha en la cual la solicitud del proyecto es realizada, cabe recalcar que no contiene un formato de selección de fecha, aquí los datos (día, mes, año) se los inserta uno por uno.

- Cédula
- Nombres Completos del Solicitante:
- Cargo

Se detalla el cargo del usuario que solicita la creación o modificación del módulo.

- Dependencia

Es la persona que autoriza la realización o modificación del sistema.

- Memorando

Dentro de la fase de especificación de requerimiento se detallan los siguientes campos:

- Tipo de Requerimiento

Este puede ser:

- Capacitación
- Personalización de software
- Nuevo Componente o software existente
- Nuevo software o subsitio web de desarrollo

- Tipo de Sistema a Modificar o Crear

Estos pueden ser:

- Académico
- Administrativo
- Web

- Nombre del Sistema a modificar o crear

Se detalla el nombre del sistema o requerimiento que se desea desarrollar, en caso de existir el sistema, se realiza la solicitud detallando la modificación del producto. Dentro de este campo se detalla la prioridad y el referente funcional.

La prioridad de requerimiento es dada por el usuario, posterior se realiza las reuniones en las cuales el cliente es partícipe de las reuniones y es ahí en donde se llega a un consenso en la cual se detalla la prioridad dada por el equipo de desarrollo y llegando a un acuerdo con el cliente; esto depende del tipo de requerimiento y las dependencias de cada uno.

- La prioridad puede ser
  - Alta
  - Media
  - Baja
- Referente funcional

Es la persona que acompaña el proceso aquí se detalla los siguientes campos:

- Cédula
  - Nombres
  - Cargo
- Objetivo general

Cada proyecto o sistema a desarrollar debe tener un objetivo y éste debe ser especificado de manera clara, puntual y sin enmendaduras.

- Definición de requerimiento

Al igual que el objetivo, la descripción del requerimiento debe ser clara, puntual y precisa con el fin de realizar el sistema y continuar con cada uno de los requerimientos. Dentro de la definición del requerimiento se detalla los requerimientos del sistema a desarrollar

- Parametrización y fórmulas

Dentro de este campo se detalla los parámetros, variables y fórmulas que se utiliza de manera clara y legible que permita al programador realizar el requerimiento y cumplir las expectativas del cliente.

- Reportes

Se detalla una descripción clara, puntual y precisa sobre el reporte que generará el sistema, aquí se solicita realizarlo de manera clara y legible.

Hay que mencionar que el campo del TICKET y el Tiempo de Desarrollo lo ingresa el equipo de desarrollo.

Historias de usuario y criterios de aceptación:

- **Historias de usuario**

Dentro de las historias de usuario se ingresa la siguiente información la cual permite llevar mediante la priorización cada requerimiento que el equipo de desarrollo debe efectuar. El código y nombre del proyecto lo genera el sistema mediante el uso de la base de datos de la UPEC, ya que el sistema está integrado.

➤ Rol

Identifica el usuario que utiliza la funcionalidad que se está describiendo para la implementación en el sistema. Ejemplo

- Como Docente, Como Secretaria, Como Estudiante, Como Jefe de Bodega.

➤ Funcionalidad

Representa la funcionalidad, característica o requerimiento que el rol requiere o necesita hacer en el sistema. Se caracteriza por tener diferentes contextos en los cuales se aplican acciones que son prioridad, usando palabras como necesito o puedo.

- Necesito realizar una búsqueda por módulos.

- Puedo elegir un módulo para determinar las categorías que tiene.

➤ Finalidad

Resultado del requerimiento al ejecutar la acción del requerimiento desde el punto de vista del rol.

➤ Prioridad

Prioridad de necesidad del requisito de menor a mayor.

➤ Orden

Número secuencial ordenado ascendentemente (1, 2,3, etc.), que identifica la prueba que se realiza al requerimiento (escenario).

- Estado
- Observación

- **Criterios de aceptación**

Los criterios de aceptación describen el contexto del escenario que define un comportamiento para ello tenemos los siguientes campos:

- Historia de usuario
- Contexto

Se refiere a la descripción que tiene que ver con cada una de las condiciones las cuales desencadenan el escenario.

- Evento

Una vez definido el contexto, se representa o muestra las acciones que ejecuta el usuario.

La consecuencia del procedimiento del sistema se debe al contexto y todas las acciones que son ejecutadas por el usuario.

#### **4.1.1.2 Alcance y Limitaciones del módulo gestión de requisitos funcionales**

- **Alcance**

Los principales objetivos y subprocesos que el módulo pretende realizar dentro del proceso de gestión de requisitos funcionales de software son los siguientes:

- Integrar la base de datos tomando en cuenta el tipo de conexión y los parámetros que permitan el funcionamiento.
- Implementar el módulo de Gestión de Requisitos de Software en el sistema integrado de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

- Conocer si los requerimientos son bien especificados y/o entendidos por parte del equipo de desarrollo de software; en caso de no estar bien especificados se tiene la facilidad de editarlos en el sistema sin necesidad de volver hacer reuniones con el usuario.
- Automatizar las historias de usuario, con la finalidad de tener la información disponible y los requerimientos claros al momento de desarrollar un sistema.
- Dar prioridad a cada historia de usuario tomando en cuenta el proceso y método basado en TAIGA-SCRUM.
- Conocer cada una de las solicitudes realizadas por el cliente, mantenerlas ordenadas y disponibles para el equipo de desarrollo.
- Ingreso de información usando algunos campos de la base de datos ya existente en la Universidad.
- Realizar la documentación pertinente al plan de desarrollo de software.
- Proponer una metodología híbrida de desarrollo.

- **Limitaciones**

Estos puntos no forman parte del alcance del proyecto de desarrollo, debido a esto no serán especificados o incluidos en el mismo:

- Desarrollo e implementación de Sprint, Tareas y Equipo encargado de las mismas, la limitación del módulo conlleva al desarrollo de Solicitud de proyecto e Historias de usuario.
- Recursos necesarios para la realización de cambios del proyecto una vez desarrollado e implementado.
- El proceso de mantenimiento o actualización de software será responsabilidad por parte de los desarrolladores de TIC.

#### **4.1.1.3 Diseño de usuario**

- **Diagrama de flujo**

El diagrama de flujo permitirá la realización de los procesos que se toman en cuenta dentro del desarrollo de software, en este caso se habla del proceso de gestión de requerimientos, por ello se toma en cuenta el siguiente esquema que tiene como fin la resolución del proceso a sintetizar:

Diagrama de flujo Solicitud, Historias de Usuario y Criterios de Aceptación.

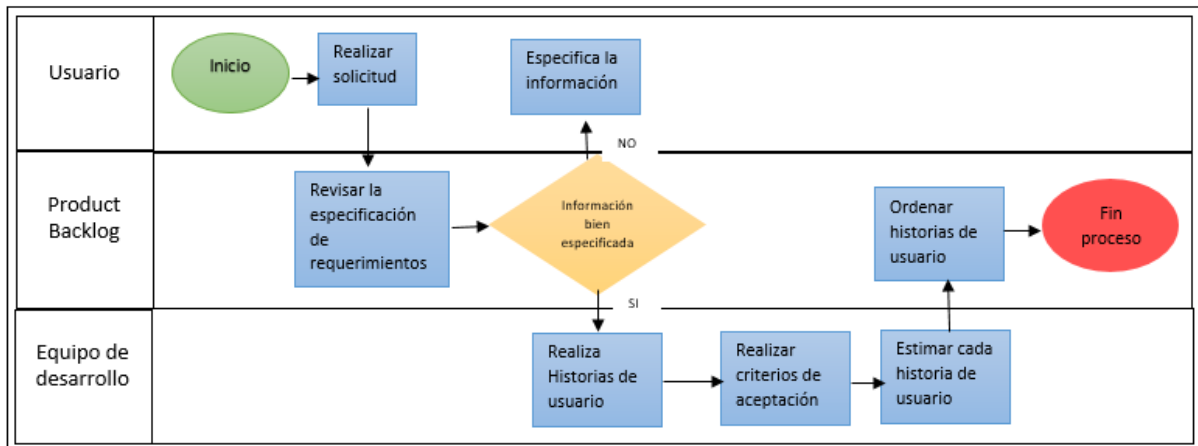


Figura 15. Diagrama de flujo de Solicitud, Historias de Usuario y Criterios de aceptación.

#### 4.1.2 Fase de diseño

##### 4.1.2.1 Casos de uso del sistema


- **Modelo de caso de uso**

Se muestra los diagramas de caso de uso del módulo, según los requerimientos establecidos, estos permitirán mostrar de forma detallada la funcionalidad principal del módulo.

- **Actores**

**Tabla 10.**

Actores que Intervienen en el Módulo

| Actor  | Descripción  |
|--|--|
| Usuario<br> | Rol encargado de solicitar el desarrollo o modificación de algún modulo. |

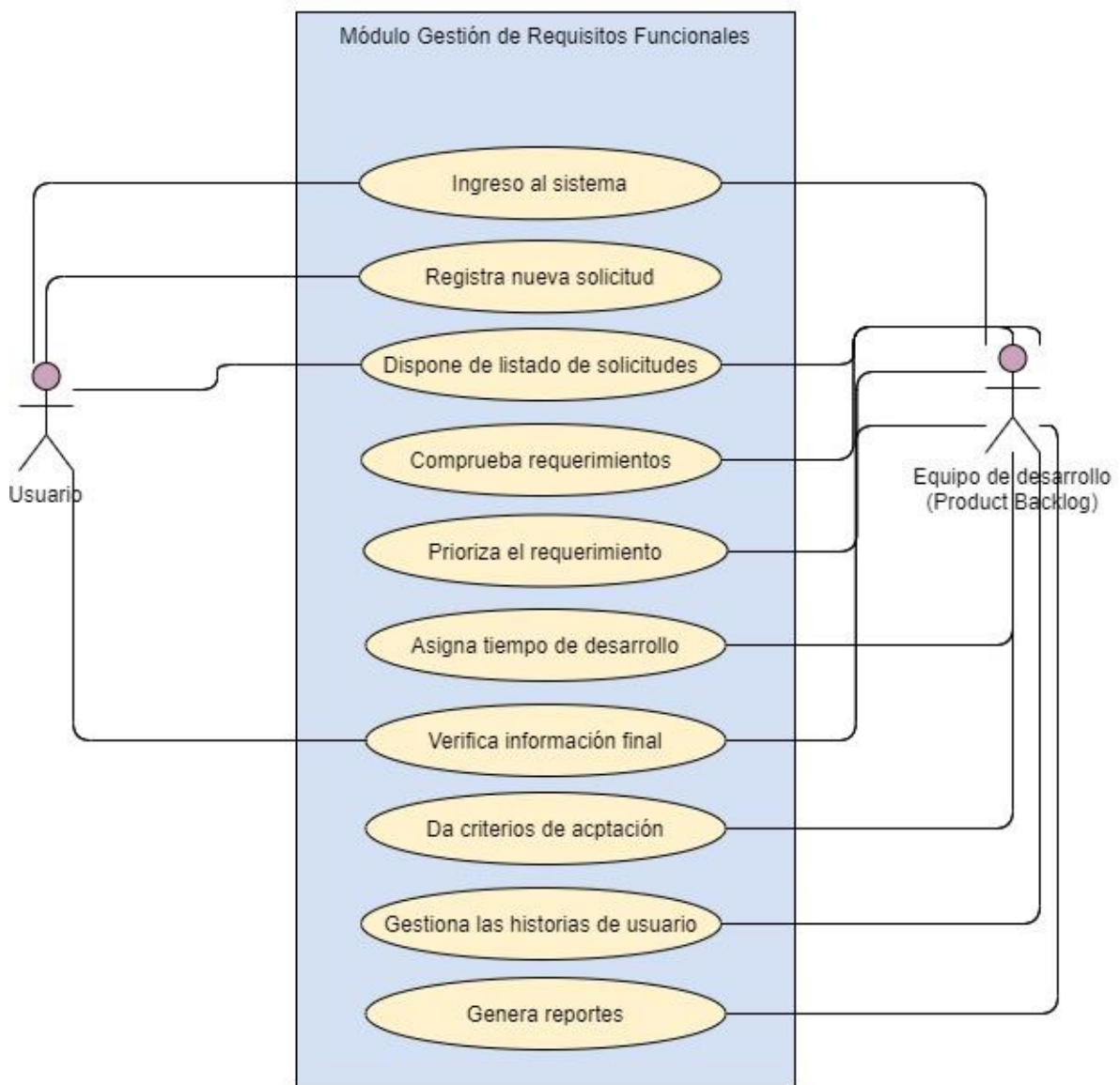
Equipo de desarrollo



Rol encargado de la administración del sistema, actividades, historias de usuario, criterios de aceptación, priorización de los proyectos y reportes.

---

- **Caso de uso general del Módulo.**



*Figura 16.* Casos de uso general del módulo

Dentro del caso de uso existen dos involucrados principales: usuario y equipo de desarrollo de software en especial la persona encargada el Product Backlog.

El usuario es la persona quien realiza estas acciones en el sistema mediante el módulo:

- Ingreso al sistema.

El usuario y el equipo de desarrollo poseen credenciales las cuales les permiten ingresar al sistema, el acceso a las funciones del módulo depende del tipo de usuario, a su vez puede ingresar al módulo denominado Scrum el cual es encargado de la gestión de requerimientos funcionales de software.

- Registrar nueva solicitud.

El usuario es la persona que se encarga de realizar una nueva solicitud, ya sea para la creación de un nuevo software o la modificación de un existente.

- Disposición del listado de solicitudes.

Tanto el usuario como el equipo de desarrollo dispondrán de la información con respecto al listado de solicitudes con el fin de corroborar la información y proceder al desarrollo.

- Comprueba requerimientos.

Para corroborar la información, el equipo de desarrollo se percata de que los requerimientos estén bien especificados y sean legibles.

- Prioriza requerimientos.

Una vez comprobada la información, únicamente el equipo de desarrollo es el encargado de priorizar las historias de usuario con el fin de proceder al desarrollo de forma lógica y ordenada.

- Asigna el tiempo de desarrollo.

Luego de realizar la estimación de las historias de usuario se procede a asignar el tiempo de desarrollo, la acción también es realizada por el equipo.

- Verifica información final.

Ambas partes, tanto usuario como equipo de desarrollo verifican la información final con respecto a las historias de usuario, requerimientos, orden de programación y tiempo con el objetivo de continuar con el proceso de desarrollo de software.

- Da criterios de aceptación.

Una vez que la información esté correctamente especificada y exista el acuerdo con los parámetros mencionados el equipo de desarrollo procede a asignar criterios de aceptación.

- Gestiona las historias de usuario.

El equipo de desarrollo es encargado de gestionar cada una de las historias de usuario, se asignan roles y tareas (Sprint), esto le corresponde a otro proceso.

- Genera reportes.

Finalizado esto se realizan los reportes correspondientes a cada historia de usuario, acción realizada por el equipo de desarrollo.

- **Ingreso al sistema**

**Tabla 11.**

Casos de Uso: Ingreso al Sistema

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Actores</b>                      | Usuario, Equipo de desarrollo   |
| <b>Objetivo</b>                     | Validar credenciales y rol de usuario   |
| <b>Descripción</b>                  | El usuario ingresa las credenciales. El sistema integrado verifica que los datos de ingreso sean correctos y verifica el rol que cumple con el fin de dar las credenciales respectivas dependiendo de su rol. |
| <b>Pre-condiciones</b>              | 1. El usuario debe constar y tener permisos para acceder al sistema.  |
| <b>Post-condiciones</b>             | 2. Una vez haya ingresado, dependiendo del rol se le asigna los permisos respectivos sobre el sistema.  |
| Flujo de eventos                    |   |
| <b>Acciones del actor</b>           | <b>Acciones del sistema</b>   |
| 1. Ingresar cuenta y contraseña.    | 1. Valida la información.<br>2. Muestra la información del usuario.<br>3. Acceso permitido según corresponda.   |
| Manejo de situaciones excepcionales |   |
|                                     | 1. El usuario no se encuentra registrado en el sistema integrado.<br>2. La cuenta y la contraseña no son correctas  |
| Flujo Alternativo                   |   |
|                                     | El usuario puede cancelar el ingreso o cerrarlo.  |

- **Solicitud**

**Tabla 12.**

Casos de Uso: Solicitud

|   |  |
|---|--|
| <b>Actores</b>  | Equipo de desarrollo, Usuario  |
| <b>Objetivo</b>   | Registrar, Modificar y Eliminar Solicitudes de proyecto  |
| <b>Descripción</b>  | El usuario interesado en la creación o modificación de un módulo registra el proyecto y rellena todos los campos que le corresponden, por otra parte, el TICKET y Tiempo de desarrollo es ingresado por el equipo. |
| <b>Pre-condiciones</b>  | 1. El usuario como el equipo de desarrollo debe ingresar al sistema con las credenciales correspondientes  |
| <b>Post-condiciones</b>                                       | 2. Ingresa al módulo y hace uso del mismo dependiendo de su rol.   |
| Flujo de eventos  |  |
| <b>Acciones del actor</b>                                     | <b>Acciones del sistema</b>  |
| 1. Ingresa al sistema.  | 4 Muestra menú con varias opciones para realizar diferentes  |
| 2. Selecciona Scrum.  |  |
| 3. Nueva solicitud de proyecto.                               | 5 Muestra de la solicitud.   |
| 4. Selecciona en caso de ser nueva o modificar una existente. | 6 Registro, eliminación o actualización de solicitudes.  |
|   | 7 Muestra todas las solicitudes que se han registrado en el sistema.   |
| Manejo de situaciones excepcionales                           |  |
| El registro concurrente de la misma solicitud                 |  |
| Flujo Alterno   |  |
| El usuario puede cerrar la ventana de solicitud               |  |

- **Historias de usuario y criterio de aceptación**

**Tabla 13**

Casos de Uso: Historias de Usuario y Criterios de Aceptación

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Actores</b>          | Equipo de desarrollo  |
| <b>Objetivo</b>         | Registrar cada historia de usuario, asignar criterios de aceptación y priorizar cada una de estas.  |
| <b>Descripción</b>      | El equipo de desarrollo asigna historias de usuario en las cuales llenan los campos pertinentes a las mismas, además se dan criterios de aceptación y se estima cada historia de usuario con el fin de priorizar cada uno de los requerimientos.                                  |
| <b>Pre-condiciones</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La solicitud por parte del usuario debe especificar claramente los requerimientos para posterior manejarlas en el Product Backlog.</li> <li>2. El equipo de desarrollo debe iniciar sesión para tener acceso al rol asignado</li> </ol> |
| <b>Post-condiciones</b> | Podrá estimar las historias de usuario como también asignar el tiempo de desarrollo de las mismas.  |

Flujo de eventos

| <b>Acciones del actor</b>               | <b>Acciones del sistema</b>                               |
|---|---|
| 1. Ingresar cuenta y contraseña.        | 1. Valida la información.                                 |
| 2. Registrar nueva historia de usuario. | 2. Muestra la información de las solicitudes.             |
| 3. Asignar criterios de aceptación.     | 3. Permite crear, editar o eliminar historias de usuario. |
|   | 4. Crea acceso para asignar criterios de aceptación.      |

- 
- |   |  |
|---|--|
| <b>4.</b> Estimar o priorizar cada historia de usuario. | <b>5.</b> Permite al equipo de desarrollo estimar cada una de las solicitudes. |
|---|--|

Manejo de situaciones excepcionales

- 
1. La solicitud no cumple con los lineamientos especificados.
  
  2. La cuenta y la contraseña no son correctas

Flujo Alternativo

---

El equipo de desarrollo puede cancelar el ingreso o cerrarlo.

---

### 4.1.2.2 Diseño de base de datos

- Modelo lógico

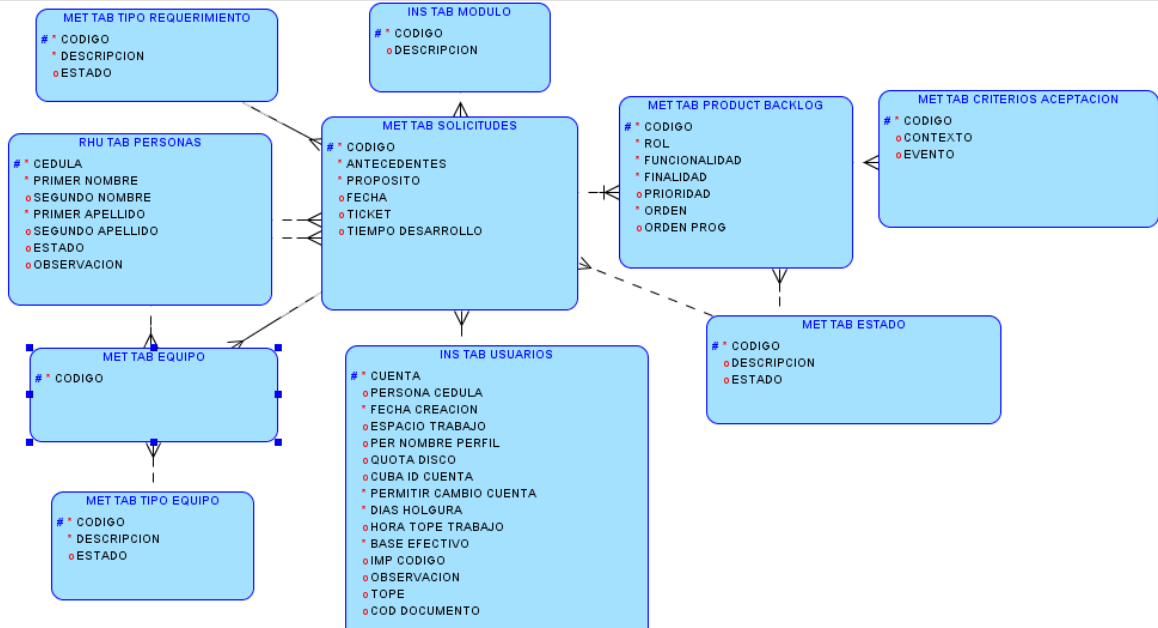


Figura 17 . Modelo lógico del módulo

- Modelo entidad relación

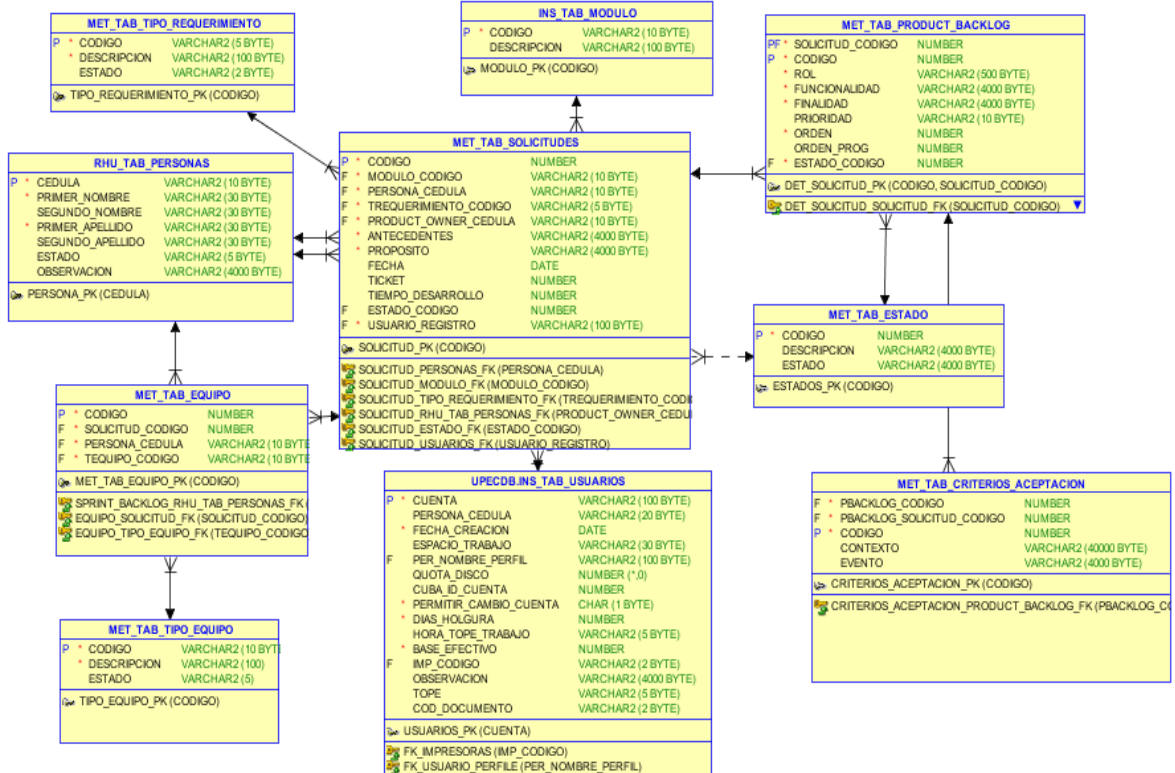


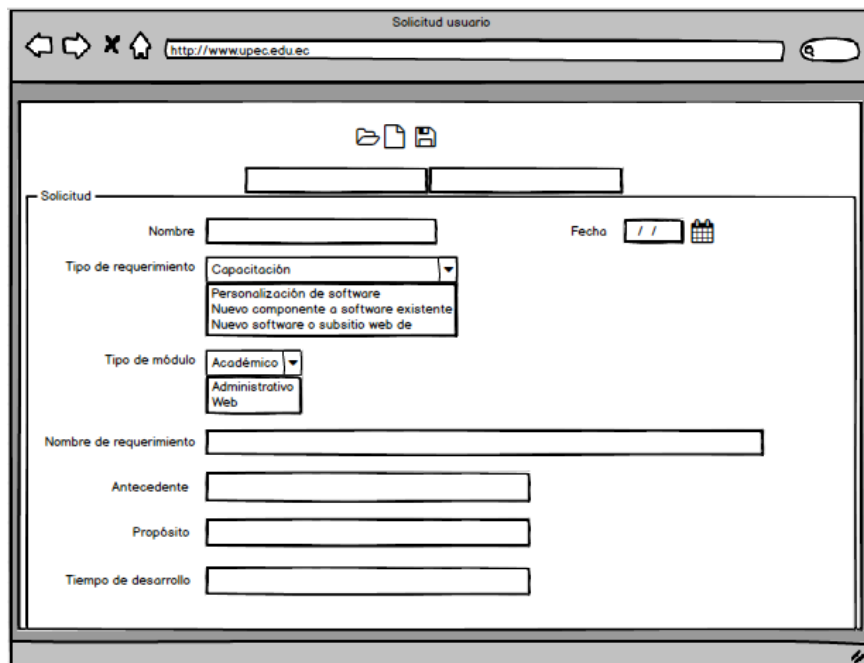
Figura 18. Modelo relacional del módulo

**4.1.2.3 Diseño de Prototipos.** Se muestra la pantalla de ingreso al sistema de la universidad, en esta pantalla el usuario debe ingresar con las credenciales correspondientes.



**Figura 19.** Ingreso al sistema integrado de la UPEC

Se muestra la pantalla correspondiente a la solicitud para el desarrollo del software o del tipo de requerimiento:



**Figura 20.** Prototipo solicitud de usuario

Prototipo de solicitud para el equipo de desarrollo

Solicitud desarrollo

http://www.upecedu.edu.ec

Solicitud

Nombre

Ticket

Fecha

Tipo de requerimiento

- Personalización de software
- Nuevo componente a software existente
- Nuevo software o sub sitio web de

Tipo de módulo

- Académico
- Administrativo
- Web

Prioridad

Nombre de requerimiento

Antecedente

Propósito

Tiempo de desarrollo

Figura 21. Prototipo de solicitud equipo de desarrollo

Prototipo del listado de solicitudes

Listado de solicitudes

Solicitud

Lista de solicitudes

Acciones

| Código                   | Solicitud            | Nombre solicitud   | fecha inicio | fecha fin  | estado                              | reporte                             |
|--------------------------|----------------------|--------------------|--------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | cliente              | portafolio docente | 07/07/2020   | 07/07/2021 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | vicerrectorado       | asistencia         | 08/08/19     | 09/09/19   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| <input type="checkbox"/> | rectorado            | trámites           | 08/08/19     | 09/09/19   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| <input type="checkbox"/> | Tics                 | notas              | 08/08/19     | 09/09/19   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| <input type="checkbox"/> | ingles               | calificaciones     | 08/08/19     | 09/09/19   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| <input type="checkbox"/> | unidad de titulación | listado            | 08/08/19     | 09/09/19   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |

Figura 22. Prototipo de listado de solicitudes

Prototipo de la pantalla de historias de usuario, criterios de aceptación y estimación.

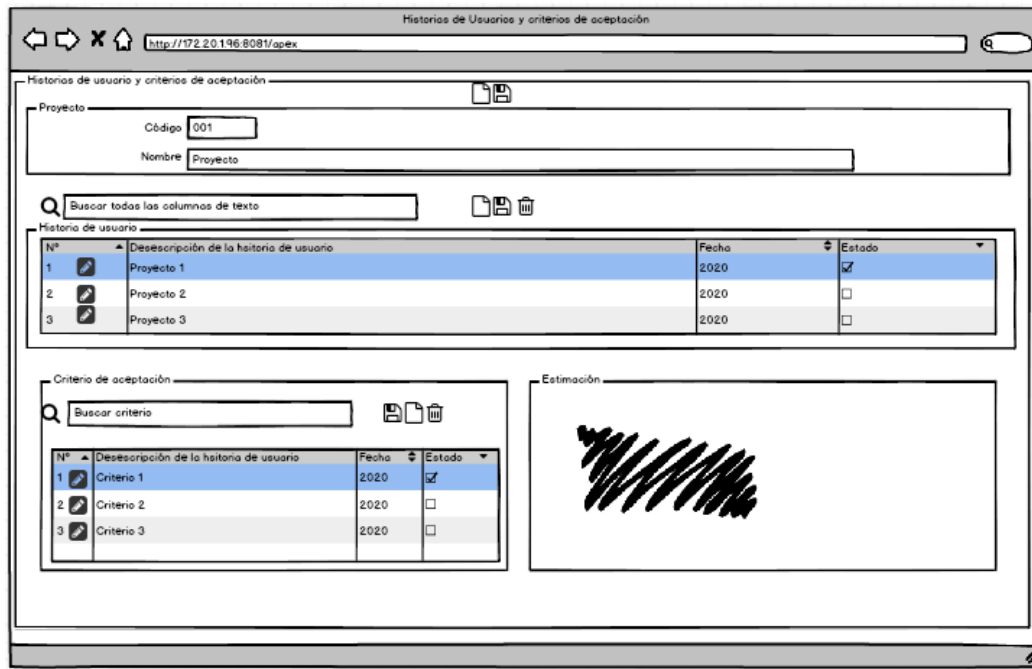


Figura 23. Prototipo de historias de usuario, criterios de aceptación y estimación

### 4.1.3 Fase de construcción

Dentro de la fase de construcción se muestran las interfaces de acceso al desarrollo en APEX

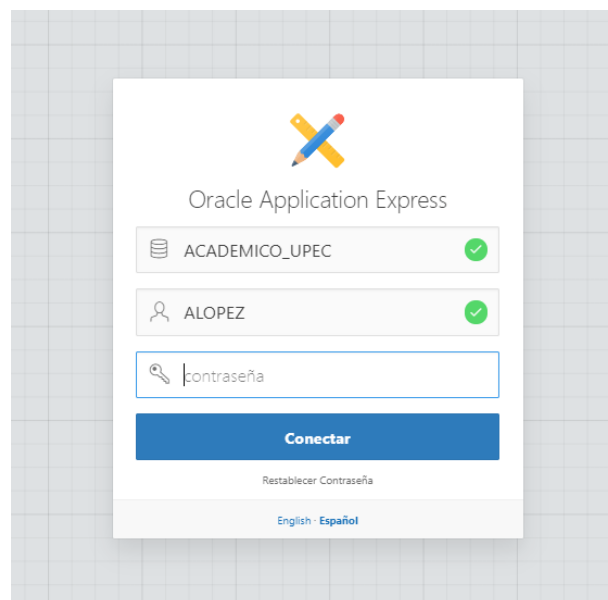


Figura 24. Ingreso a desarrollo en APEX

Esta interfaz hace referencia a la página denominada proyecto, en ella se ha realizado la consulta SQL, se han cambiado el nombre a las etiquetas, se asigna el tipo de página y tipo de datos a utilizar, algunos datos son ocultos dependiendo de los requerimientos que el cliente solicite.

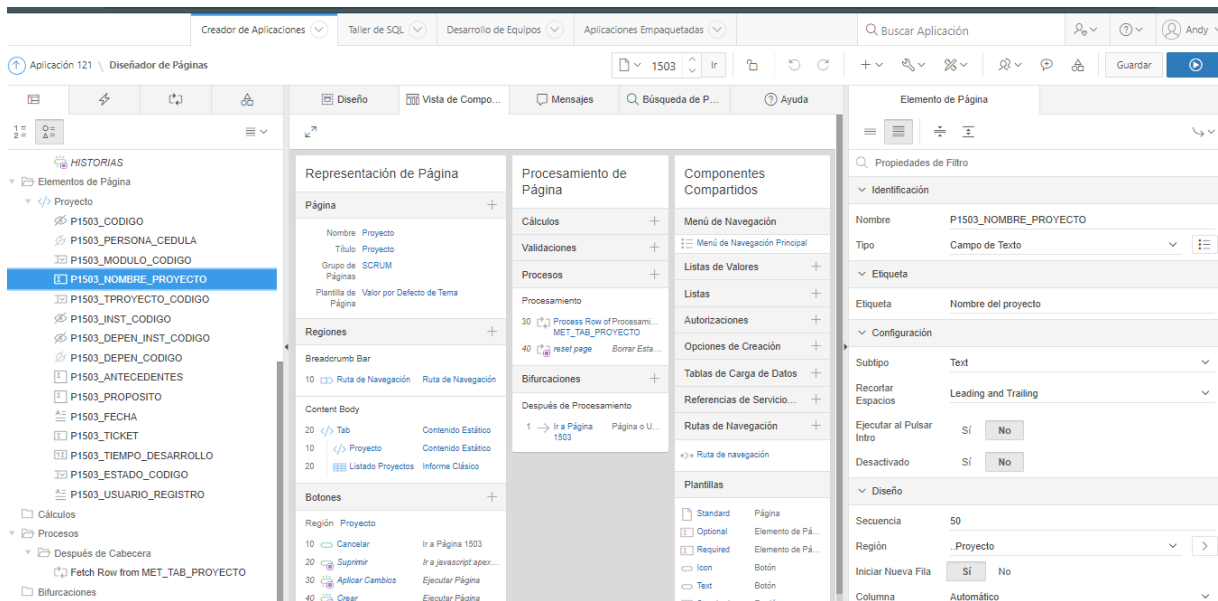


Figura 25. Interfaz de ejemplo de desarrollo en APEX (Proyecto)

Una vez creadas las páginas en APEX y realiza las respectivas consultas se realizan los menús y la visualización de las páginas en los mismos:

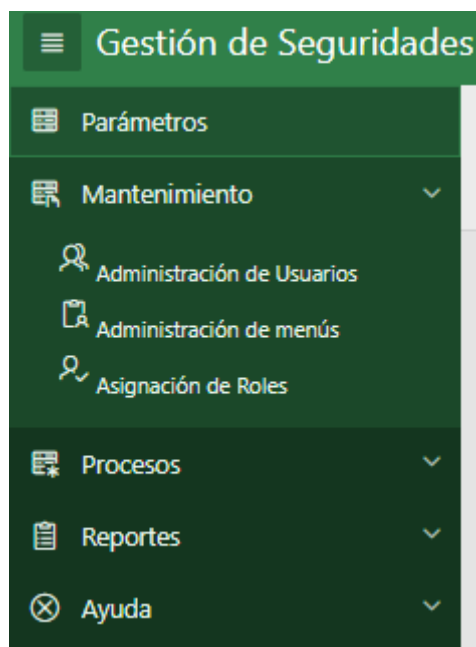
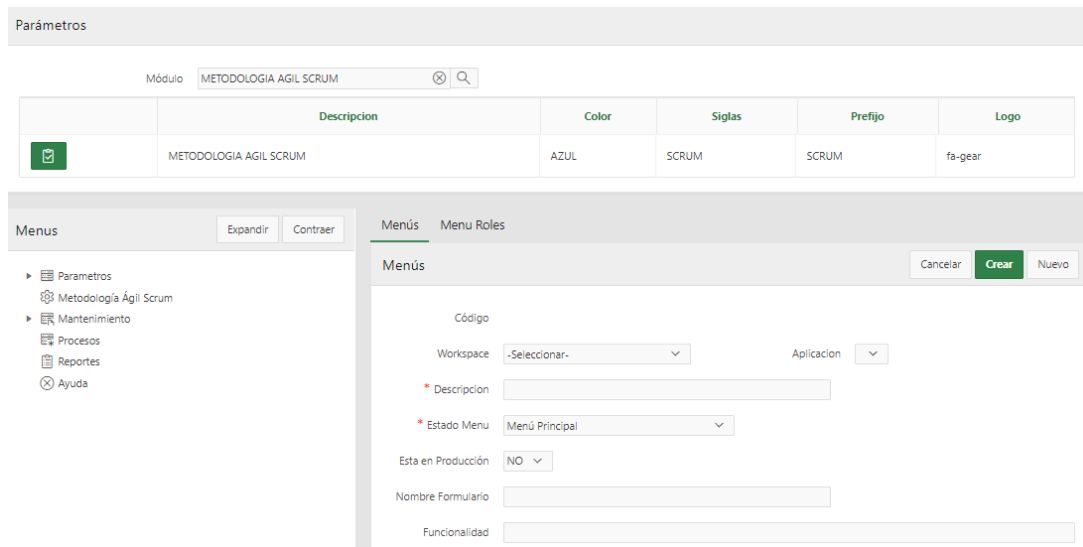


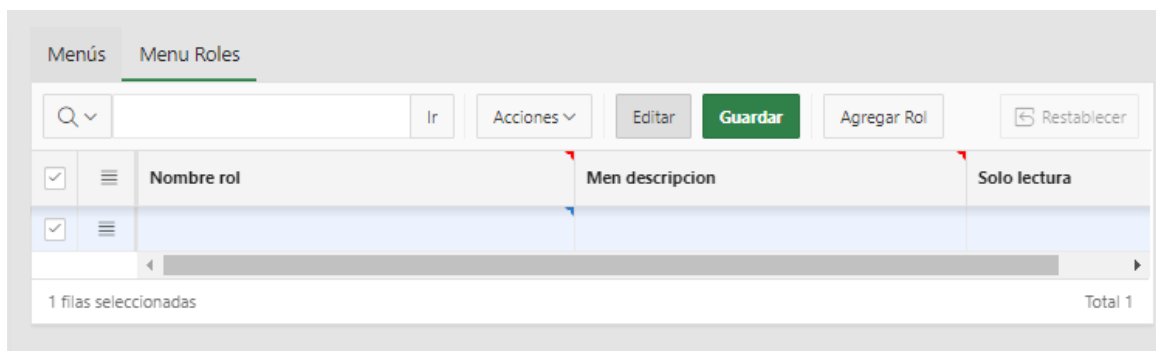
Figura 26. Gestión de menús

En la siguiente interfaz se crea los menús, acorde los requerimientos especificados:



**Figura 27.** Creación de menús en APEX

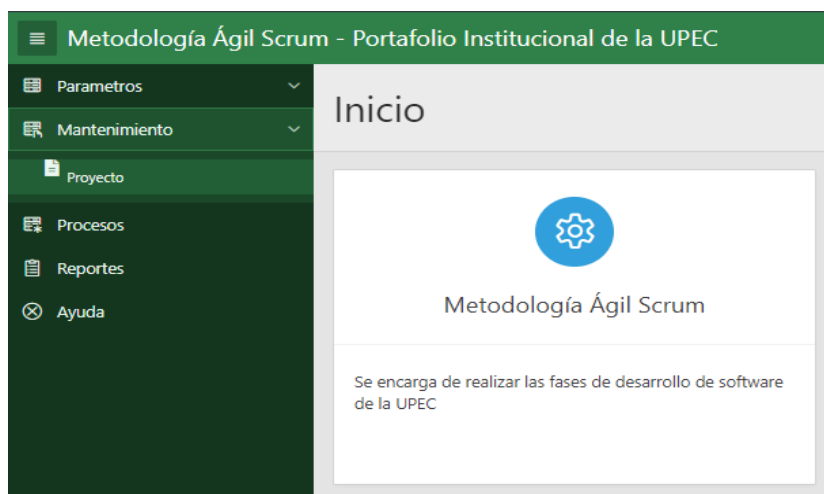
Se asignan los roles y las credenciales respectivas



**Figura 28.** Menú de roles

Una vez creadas las páginas y asignados los menús en los espacios correspondientes, se muestra la organización y construcción del módulo informático.

Módulo Metodología SCRUM:



**Figura 29.** Módulo basado en metodología SCRUM

Se muestra la sección de parámetros en donde consta el tipo de proyecto, tipo de equipo y los estados que de manera estándar están activos:

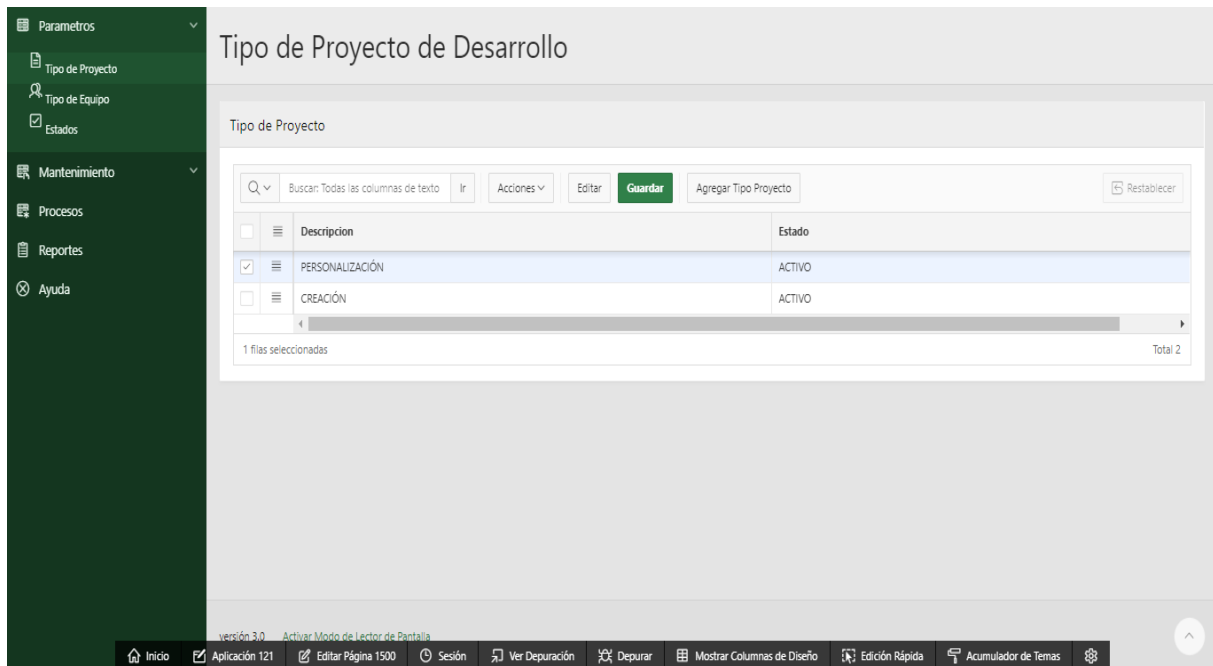


Figura 30. Parámetros, tipo de proyecto

Se muestran los estados relacionados al proyecto, en este caso es un único estado denominado: Nuevo

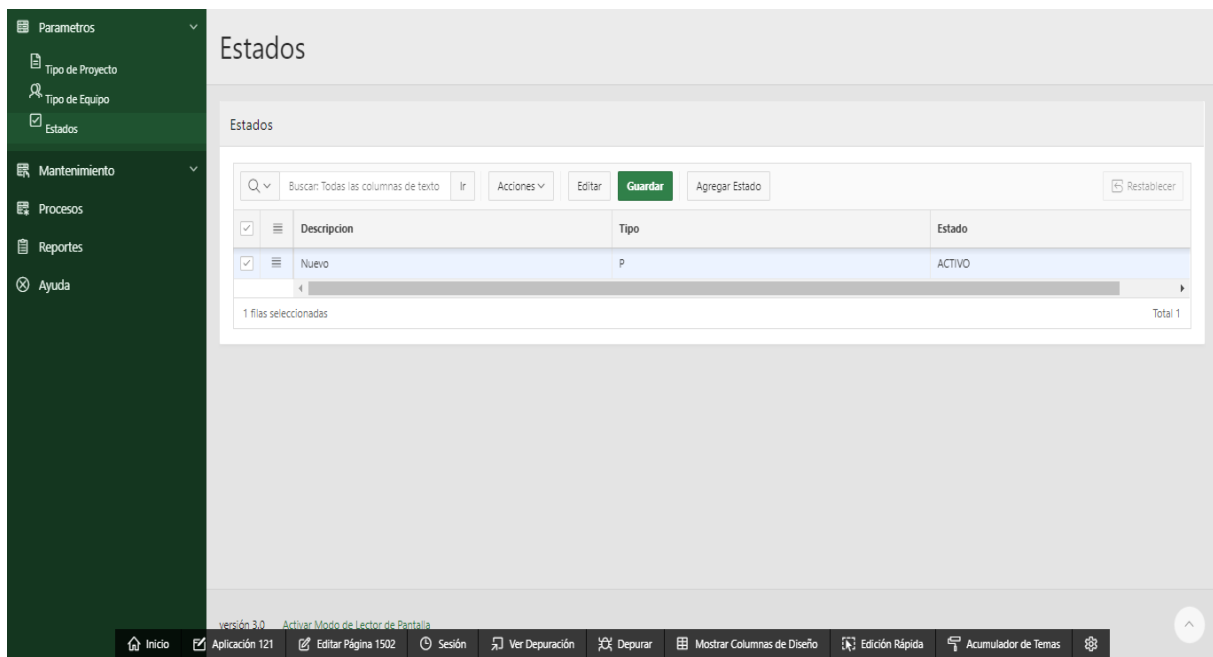


Figura 31. Estado del proyecto

Se muestra la solicitud que el usuario debe ingresar, según los requerimientos del equipo de desarrollo de software se ha realizado el diseño y el renombre de etiquetas:

The screenshot shows a web application interface for creating a project request. On the left is a dark green sidebar with navigation options: Parametros, Mantenimiento, Proyecto (selected), Procesos, Reportes, and Ayuda. The main content area is titled 'Proyecto' and has a sub-tab 'Listado Proyectos'. Below this is a form with the following fields:
 

- Solicitante: Text input with a search icon.
- Modulo: Dropdown menu.
- Nombre del proyecto: Text input.
- Tipo de proyecto: Dropdown menu.
- Dependencia: Text input with a search icon.
- Antecedentes: Text area.
- Proposito: Text area.
- Fecha: Text input with the value '15/09/2020'.
- Ticket: Text input.

 At the bottom of the page is a footer with various utility icons and text: Inicio, Aplicación 121, Editar Página 1503, Sesión, Ver Depuración, Depurar, Mostrar Columnas de Diseño, Edición Rápida, Acumulador de Temas, and a settings icon.

**Figura 32.** Solicitud de proyecto

La lista de proyectos hace referencia a todas las solicitudes realizadas, lo que lleva a conformar el Product Backlog, en donde podemos asignar historias de usuario y criterios de aceptación, además permite corroborar datos para proceder con el desarrollo:

The screenshot shows the 'Listado Proyectos' view of the web application. It features a table with the following data:
 

| Codigo ↑ | Cedula     | Responsable                      | Proyecto | Fecha      | Estado | Tipo proyecto | Modulo              | Dependencia                   |
|----------|------------|----------------------------------|----------|------------|--------|---------------|---------------------|-------------------------------|
|          | 0954370409 | ABRIL ROJAS KERLY IRENE          | Prueba 2 | 15/09/2020 | Nuevo  | CREACIÓN      | MÓDULO DE TESORERÍA | ADMINISTRACIÓN PÚBLICA AJUSTE |
|          | 0104893434 | CUNGUAN CEVALLOS VALERIA HIPATIA | Prueba1  | 14/09/2020 | Nuevo  | CREACIÓN      | MODULO DE SEGURIDAD | CENTRO DE TIC                 |

 The table is followed by a page indicator '1 - 2'. The sidebar and footer are identical to the previous screenshot.

**Figura 33.** Lista de solicitudes de proyecto

En esta imagen se muestra todos los campos que el cliente a ingresado, el equipo de desarrollo tiene la potestad de editar algunos de estos datos, se añadió varias funcionalidades diferentes para que la persona encargada de las historias de usuario pueda seleccionar el tipo de ticket, además del tiempo en el que estiman el desarrollo de un proyecto.

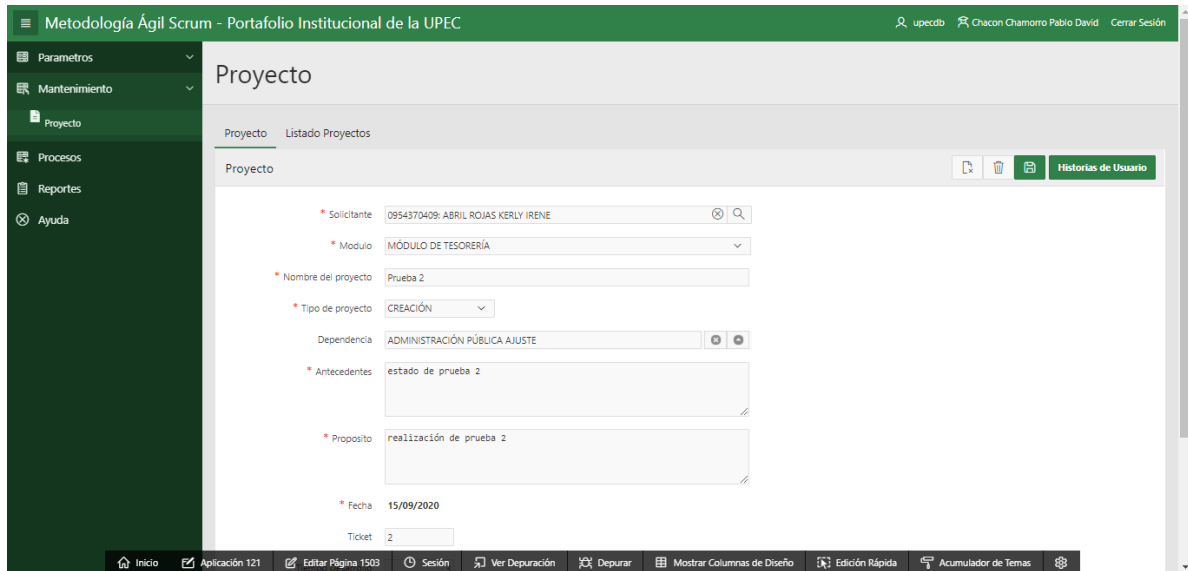


Figura 34. Corroboración de información de las solicitudes de proyecto.

Se muestra la interfaz de historias de usuario y criterios de aceptación, en esta interfaz se crean, editan y eliminan todas las historias de usuario dependiendo del proyecto a realizar, y tomando en cuenta el criterio del desarrollador.

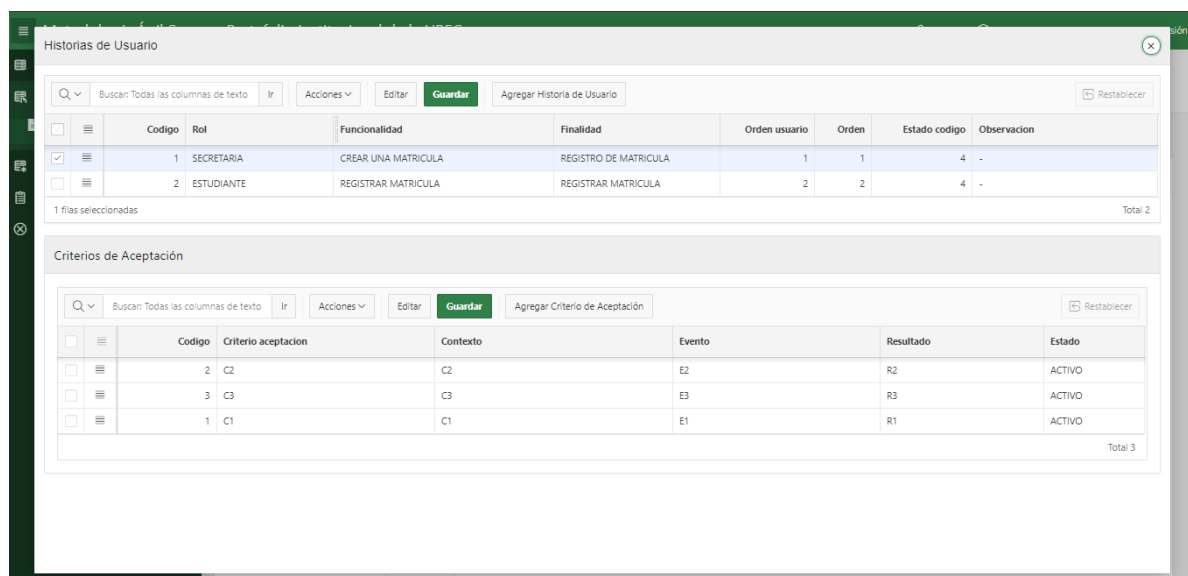


Figura 35. Historias de usuario y criterios de aceptación del módulo

En esta pantalla se registra el responsable de cada historia de usuario con el fin de poder asignar tareas y continuar con el proceso del Sprint.

The screenshot shows a modal window titled 'Equipo' for registration. It contains the following fields:

- Nombre:** A text input field with a search icon and a clear button.
- Tipo Equipo:** A dropdown menu.
- Estado:** A dropdown menu.
- Observacion:** A large text area for notes.

At the bottom, there are two buttons: 'Cancelar' (grey) and 'Crear' (green).

**Figura 36.** Registro equipo de desarrollo

En esta pantalla se asigna la estimación del equipo de desarrollo, esta estimación está dada en una escala de 1-5 con el fin de determinar la priorización.

The screenshot shows a modal window titled 'Historia Estimación' displaying a table of user stories with their estimated values. The table has two columns: 'Estimación Codigo' and 'Estado'. The first row is selected.

|                                     | Estimación Codigo | Estado |
|-------------------------------------|-------------------|--------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1                 | Activo |
| <input type="checkbox"/>            | 4                 | Activo |
| <input type="checkbox"/>            | 1                 | Activo |

Below the table, it indicates '1 filas seleccionadas' and 'Total 3'. The top of the modal shows 'Estimación 6' and a search bar with the text 'Buscar: Todas las columnas de texto'. Action buttons include 'Ir', 'Acciones', 'Editar', 'Guardar', 'Agregar Fila', and 'Restablecer'.

**Figura 37.** Estimación de historias de usuario

#### ***4.1.4 Aplicación de ingeniería de procesos en la gestión de requerimientos funcionales***

Permitió plantear una solución informática de forma rápida y eficaz durante la puesta en marcha de la investigación con el fin de dar un mejor rendimiento al proceso de gestión de requerimientos funcionales, los recursos necesarios para el desarrollo de software fueron obtenidos mediante el acuerdo entre el Rector de la UPEC, director de TIC y mi persona, autor de esta investigación.

Se me asignó un espacio en el servidor, credenciales para acceder como desarrollador y la información necesaria para levantamiento de información con respecto al proceso.

Características encontradas a partir de la aplicación de ingeniería de procesos:

- Entradas y salidas de cada uno de los procesos que se ven involucrados con la gestión de requerimientos funcionales.
- Recursos necesarios para el desarrollo del módulo.
- Responsabilidad del funcionamiento de los procesos.
- Riesgos y oportunidades con respecto a la mejora del proceso.
- Chequeo de los procesos con el fin de garantizar el funcionamiento de cada uno.
- Documentación de cada proceso.

Para la documentación de los procesos se realizaron fichas las cuales cumplen con las características de la norma ISO 9001, en estas fichas se establecen el conjunto e entradas y salidas, además del tiempo y mejora de eficiencia de tiempo de realización del proceso.

La norma ISO 9001 2015, define un Proceso como "el conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto". La aplicación de la norma ISO sobre los procesos permite analizar lo siguiente:

- Cumplimiento de objetivos.
- Contar con los recursos necesarios.
- Identificar el responsable que lleve a cabo el control.
- Analizar el funcionamiento del proceso.

**4.1.4.1 Resultados de la ingeniería de procesos.** La creación y personalización de módulos en el sistema integrado de la UPEC nace a partir de requerimientos por parte de los usuarios que tienen acceso al sistema integrado, ya sea en el departamento administrativo, departamento de finanzas, departamento de desarrollo de software, departamento de contabilidad, las diferentes direcciones de carrera, Centro de TIC, entre otros.

Se presentó una solución informática en la cual se identifica el proceso del cómo se lleva a cabo cada una de las acciones, se identifica tanto las acciones del usuario como las dependencias de TIC y vicerrectorado ya sea para crear o personalizar un módulo.

En la investigación se utilizó la entrevista como instrumento para recolectar información y permita documentar la ingeniería de procesos utilizando fichas en las cuales se mida la ejecución de los mismos, para ello se mide el tiempo mediante el método del cronometraje tanto del proceso manual como el proceso sistematizado.

En la ejecución de los procesos manuales se identificó el tiempo estimado utilizando el método de observación, esto permitió obtener valores que permitan comparar el proceso manual con el proceso sistematizado y observar los resultados obtenidos.

- **Proceso de solicitud manual:**

En esta etapa se muestra el flujograma y las fichas en las cuales se encuentran las salidas y entradas del proceso no técnico que se lleva a cabo para realizar la creación o personalización de un módulo informático.

Involucrados y acciones que realizan durante el proceso:

Usuario

- Realizar solicitud para la creación o personalización de un software.
- Detallar información.
- Volver a validar la información.

Equipo de desarrollo

- Verificar viabilidad del proyecto.
- Revisar información del proyecto.
- Dar paso al siguiente proceso.

Director de TIC

- Aprobar o no el proyecto.
- Planificar proyecto.
- Informar a Vicerrectorado.

Vicerrectorado

- Aprobar o no el proyecto

Ficha del proceso “Solicitud de requerimiento de software” ISO 9001 Ingeniería de procesos.

**Tabla 14.**

Ficha del Proceso de Solicitud

| <b>SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <b>FICHAS DE PROCESOS</b>  |  |                          |
| <b>FICHA DEL PROCESO</b>   | <b>EDICIÓN</b>                         | <b>FECHA DE REVISIÓN</b> |
| SOLICITUD DE REQUERIMIENTOS  | 1                                      | 25/10/2020               |
| <b>MISIÓN DEL PROCESO</b>  |  |                          |
| Realizar el seguimiento del proceso de solicitud, las actividades y acciones que se lleva a cabo para el cumplimiento del mismo. |  |                          |
| <b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>   |  |                          |
| Realización de la solicitud.   | Listado de solicitudes.                |                          |
| Actualización de los datos de solicitud.   | Revisión de los datos ingresados en la |                          |
| Aprobación de la solicitud.  | solicitud.                             |                          |
| <b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>  |  |                          |
| TIC, Departamento de desarrollo de software  |  |                          |
| <b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>  | <b>SALIDAS DEL PROCESO</b>             |                          |
| Ingreso de solicitud   | Listado de solicitudes                 |                          |
| Verificación de solicitud  | Solicitudes aceptadas                  |                          |
| Aprobación de solicitud  | Solicitudes rechazadas                 |                          |
| Planificación  | Proceso de planificación               |                          |
| <b>PROCESOS RELACIONADOS</b>   |  |                          |
| Gestión de incidencias con respecto a las solicitudes.   |  |                          |
| Reuniones para determinar y detallar las características de petición.  |  |                          |
| <b>RECURSOS/NECESIDADES</b>  |  |                          |
| Listado de solicitudes aprobadas   |  |                          |
| Proceso de planificación en marcha   |  |                          |
| <b>REGISTROS/ARCHIVOS</b>  |  |                          |
| Propósito y finalidad de solicitud   | Usuario                                |                          |

## INDICADORES

Número de solicitudes aceptadas

Número de solicitudes rechazadas

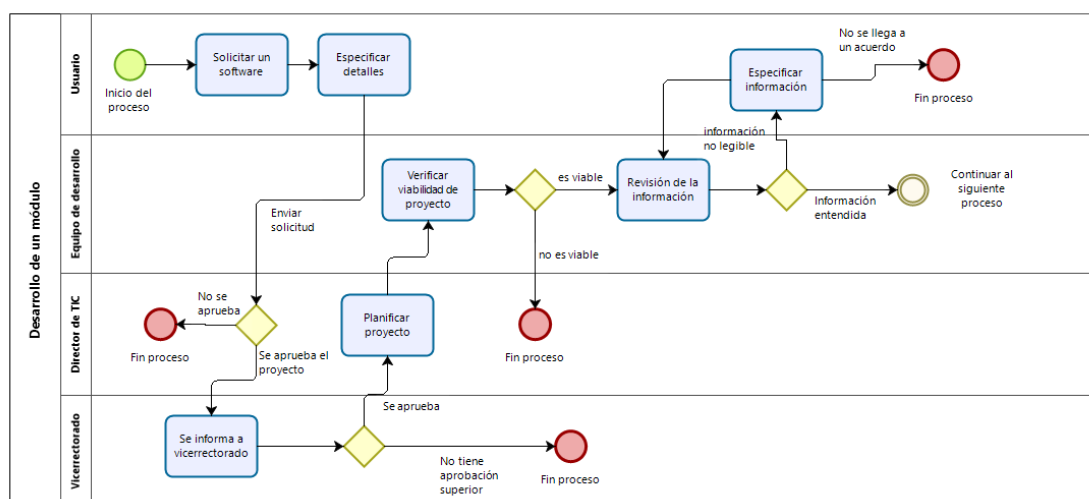
Porcentaje de viabilidad

Número de planificaciones por solicitud

## DOCUMENTOS APLICABLES

Procedimiento de solicitud de creación o personalización de un módulo

- **Diagrama de Flujo del proceso manual de la solicitud para la creación o personalización de un módulo.**



**Figura 38.** Diagrama de flujo del proceso manual de la creación de solicitudes

Se muestra el proceso y las acciones que se realizan de manera manual y en algunos casos se llena el formulario en un documento de Excel. Para el análisis de información se diseñó diagramas de flujo usando la herramienta Bizagi Modeler.

Dentro del análisis del proceso se puede observar que para el cumplimiento del mismo se deben realizar tareas repetitivas en caso de que la información no sea bien especificada, además se toma en cuenta los diferentes departamentos para la aprobación del mismo, en caso de no cumplir con la información solicitada o que los objetivos y finalidad de la solicitud no sea conveniente para personalizar o crear un módulo el proyecto es rechazado.

Una vez detallada la información con las fichas desarrolladas en base a ISO 9001, en el proceso de solicitud se han definido 4 subprocesos constituidos por 11 actividades, el usuario es encargado de ingresar información en estas actividades.

Se realizó una tabla de tiempo de ejecución con respecto al proceso de solicitud de forma manual, para la realización del mismo se tomó en cuenta los subprocesos determinados en la ficha de proceso.  $(T1+T2+T3+T4)/4= T \text{ Prom}$

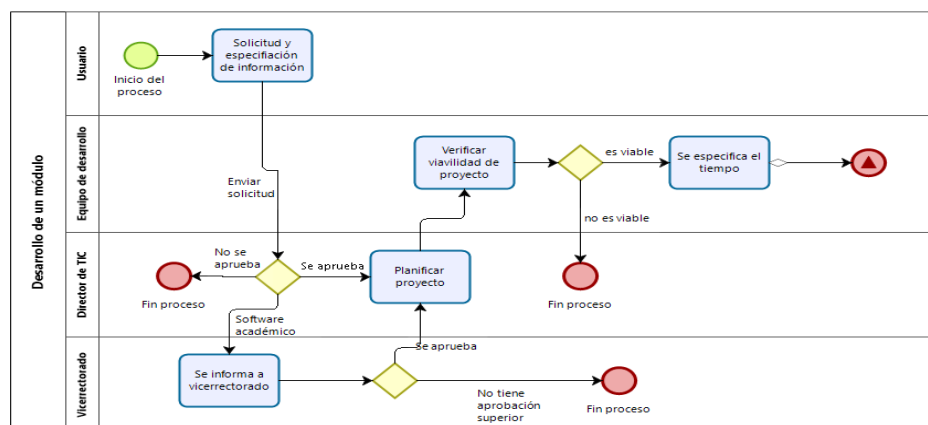
**Tabla 15.**

**Método del Cronometraje del Proceso Manual de Solicitud**

Proceso manual de solicitud para creación o personalización de un módulo

| N° | Nombre de la actividad                   | T1<br>(s) | T2<br>(s) | T3<br>(s) | T4<br>(s) | T Prom<br>(s) |
|----|--|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| 1  | Ingreso de fecha de solicitud            | 8.38      | 7.17      | 5.75      | 6.62      | 6.98          |
| 2  | Ingreso de TICKET                        | 1.52      | 2.30      | 2.17      | 2.34      | 2.08          |
| 3  | Ingreso de información personal          | 26.12     | 24.56     | 27.81     | 23.89     | 25.59         |
| 4  | Selección del tipo de requerimiento      | 2.18      | 3.14      | 1.93      | 2.23      | 2.37          |
| 5  | Selección del sistema a modificar        | 3.15      | 4.12      | 3.26      | 3.72      | 3.56          |
| 6  | Nombre del sistema a modificar           | 19.36     | 18.14     | 20.01     | 19.45     | 19.24         |
| 7  | Selección de prioridad                   | 1.56      | 1.75      | 1.62      | 1.66      | 1.64          |
| 8  | Ingreso de datos del referente funcional | 12.14     | 11.23     | 10.18     | 14.01     | 11.89         |
| 9  | Ingreso del objetivo                     | 21.15     | 23.65     | 22.43     | 18.99     | 21.77         |
| 10 | Definición del requerimiento             | 123.14    | 132.22    | 141.55    | 153.32    | 137.55        |
| 11 | Ingreso de reportes                      | 54.23     | 61.05     | 49.68     | 55.26     | 55.05         |

- **Diagrama de flujo del proceso sistematizado de la solicitud para la creación o personalización de un módulo.**



**Figura 39.** Diagrama de flujo del proceso sistematizado de solicitud

El proceso de solicitud sistematizado se lo realizó en el entorno de desarrollo APEX, se encuentra en el sistema integrado de la UPEC y cuenta con guías para la selección de la información con el fin de que el usuario especifique de forma precisa y clara la información. Esto permite la reducción de algunas tareas y acciones repetitivas con respecto al proceso manual.

- TIC se encarga de autorizar la creación o personalización de módulos técnicos.
- Vicerrectorado se encarga de autorizar la creación o personalización de módulos con fin académico.
- El usuario puede llenar la solicitud con la guía de información que se encuentra disponible en listas desplegables.
- Reduce el número de revisiones de información por parte del equipo de desarrollo.
- Reduce el número de correos electrónicos enviados de solicitudes. (Existen casos en donde se acercan personalmente a corroborar la información)
- El usuario y el equipo de desarrollo tienen el acceso a verificar información y tienen la disponibilidad de la misma.

En el proceso sistematizado de solicitud se han definido 4 subprocesos constituidos por 8 actividades, el usuario es encargado de ingresar información en estas actividades.

Se realizó una tabla de tiempo de ejecución con respecto al proceso de solicitud de forma sistematizada, para la realización del mismo se tomó en cuenta los subprocesos determinados en la ficha de proceso.  $(T1+T2+T3+T4)/4= T \text{ Prom}$

**Tabla 16 .**  
Método de Cronometraje del Proceso Sistematizado de Solicitud

| Proceso sistematizado de solicitud para creación o personalización de un módulo |                              |       |       |       |       |        |
|---|------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nº  | Nombre de la actividad       | T1    | T2    | T3    | T4    | T Prom |
|   |                              | (s)   | (s)   | (s)   | (s)   | (s)    |
| 1   | Selección del módulo         | 2.31  | 2.14  | 2.23  | 2.61  | 2.32   |
| 2   | Ingresar nombre del proyecto | 17.53 | 16.23 | 18.25 | 17.45 | 17.36  |
| 3   | Selección proyecto           | 1.12  | 1.23  | 1.25  | 1.13  | 1.18   |
| 4   | Selección de dependencia     | 2.24  | 2.56  | 2.49  | 2.37  | 2.41   |
| 5   | Selección solicitante        | 3.24  | 2.14  | 3.01  | 2.78  | 2.79   |
| 6   | Antecedentes                 | 25.33 | 28.63 | 27.45 | 26.87 | 27.07  |
| 7   | Propósito                    | 28.14 | 29.36 | 28.67 | 30.25 | 29.10  |
| 8   | Ingresar fecha               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |

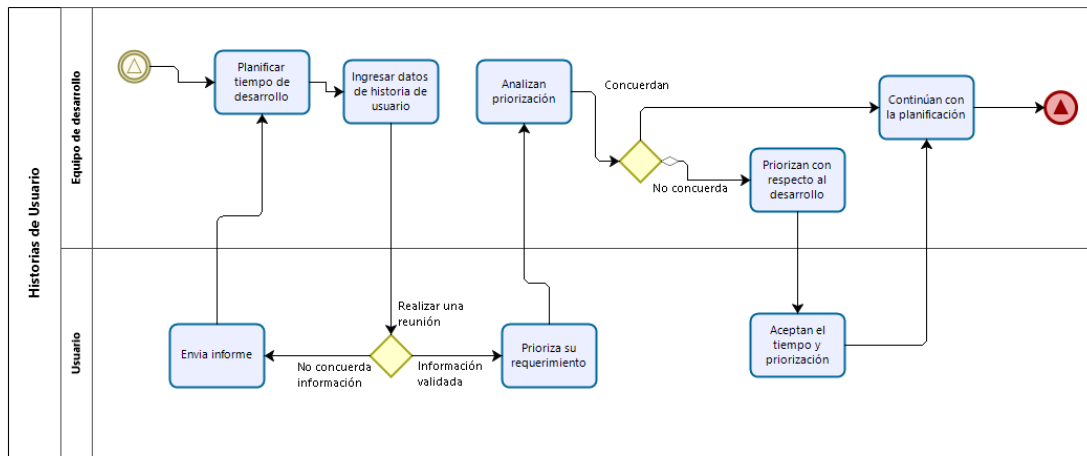
Ficha del proceso “Historias de usuario” ISO 9001 Ingeniería de procesos.

**Tabla 17.**

Ficha del Proceso de Historias de Usuario

| SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE PROCESOS  |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| <b>FICHAS DE PROCESOS</b>   |   |                            |
| <b>FICHA DEL PROCESO</b>  | <b>EDICIÓN</b>  | <b>FECHA DE REVISIÓN</b>   |
| HISTORIAS DE USUARIO  | 1   | 25/10/2020                 |
| <b>MISIÓN DEL PROCESO</b>   |   |                            |
| Realizar el seguimiento del proceso de creación de historias de usuario, las actividades y acciones que se lleva a cabo para el cumplimiento del mismo. |   |                            |
| <b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>  |   |                            |
| Ingresar datos de historia de usuario   | Revisión de datos y del estado de historia de usuario |                            |
| Estimar historia de usuario   | de usuario  |                            |
| Acordar estimación  |   |                            |
| <b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>   |   |                            |
| Equipo de desarrollo, Usuario   |   |                            |
| <b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>   |   | <b>SALIDAS DEL PROCESO</b> |
| Ingreso de información de historias de usuario.   | Reporte de historia de usuario                        |                            |
| Verificar prioridad de desarrollo   | Planificar de acuerdo a la prioridad                  |                            |
| Aprobación de prioridad   | Estimación de historia de usuario                     |                            |
| <b>PROCESOS RELACIONADOS</b>  |   |                            |
| Reunión para acordar estimación y prioridad del requerimiento   |   |                            |
| <b>RECURSOS/NECESIDADES</b>   |   |                            |
| Información validada  |   |                            |
| Priorización de las historias de usuario  |   |                            |
| <b>REGISTROS/ARCHIVOS</b>   |   |                            |
| Características y funcionalidad   | Equipo de desarrollo                                  |                            |
| Estimación de historias de usuario  | Equipo de desarrollo                                  |                            |
| Reunión para definir prioridad  | Equipo de desarrollo/usuario                          |                            |
| <b>INDICADORES</b>  |   |                            |
| Número de Historias de usuario por solicitud  |   |                            |
| Número de priorización  |   |                            |
| <b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>  |   |                            |
| Procedimiento de asignación de historias de usuario y estimación  |   |                            |

- **Diagrama de flujo del proceso manual del proceso de asignación de historias de usuario.**



**Figura 40.** Diagrama de flujo proceso manual de historias de usuario

Dentro del análisis del proceso se puede observar que para el cumplimiento del mismo se deben realizar tareas repetidas con respecto al ingreso de datos de historias de usuario, además reuniones recurrentes entre equipo de desarrollo y usuario con el fin de determinar la prioridad ejecución del proyecto.

Una vez detallada la información con las fichas desarrolladas en base a ISO 9001, en el proceso historias de usuario se han definido 3 subprocesos constituidos por 7 actividades, el equipo de desarrollo es encargado en asignar la información con respecto a la historia de usuario.

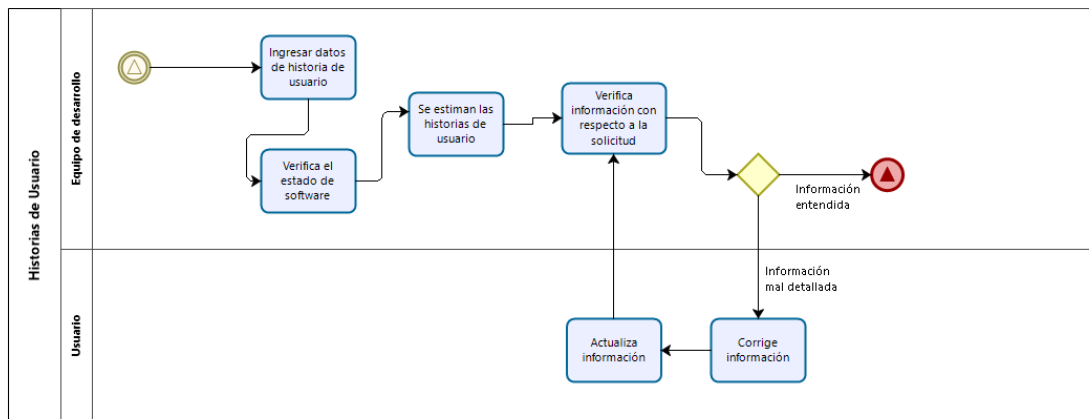
Se realizó una tabla de tiempo de ejecución con respecto al proceso de historias de usuario de forma manual, para la realización del mismo se tomó en cuenta los subprocesos determinados en la ficha de proceso.  $(T1+T2+T3+T4)/4= T \text{ Prom}$

**Tabla 18.**

Método de Cronometraje del Proceso de Historias de Usuario

| Proceso manual de asignación de historias de usuario para creación o personalización de un módulo |   |       |       |       |       |            |
|---|---|-------|-------|-------|-------|------------|
| N°  | Nombre de la actividad                    | T1(s) | T2(s) | T3(s) | T4(s) | T Prom (s) |
| 1   | Ingresar ID de la historia de usuario     | 2.14  | 3.18  | 3.25  | 2.88  | 2.86       |
| 2   | Definir el Rol                            | 7.52  | 8.35  | 9.33  | 7.99  | 8.29       |
| 3   | Definir Característica/Funcionalidad      | 30.20 | 32.10 | 41.23 | 42.87 | 36.6       |
| 4   | Definir Razón/Resultado                   | 35.23 | 33.22 | 30.05 | 36.52 | 33.75      |
| 5   | Identificar el número de escenarios       | 2.30  | 2.10  | 2.13  | 1.71  | 2.06       |
| 6   | Estimar historia de usuario               | 47.56 | 56.36 | 64.12 | 49.36 | 54.35      |
| 7   | Realizar reunión para validar información | 300   | 300   | 300   | 300   | 300        |

- **Diagrama de flujo del proceso sistematizado de asignación de historias de usuario.**



**Figura 41.** Diagrama de flujo del proceso sistematizado de historias de usuario

La sistematización del proceso de asignación de historias de usuario permite ingresar, eliminar y modificar la información. Mantiene la información disponible y permite asignar varias historias de usuario a un proyecto.

El proceso lo realiza el equipo de desarrollo, es quien se encarga de brindar información y estimar cada historia de usuario.

En el proceso sistematizado asignación de historias de usuario existen 3 subprocesos constituidos por 8 actividades, el usuario es encargado de ingresar información en estas actividades.

Se realizó una tabla de tiempo de ejecución con respecto al proceso de solicitud de forma sistematizada, para la realización del mismo se tomó en cuenta los subprocesos determinados en la ficha de proceso.  $(T1+T2+T3+T4)/4= T \text{ Prom}$

- **Tabla 19**

Método de Cronometraje del Proceso Sistematizado de Historias de Usuario

| Proceso sistematizado de solicitud para la asignación de historias de usuario |                                   |       |       |       |       |        |
|---|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nº  | Nombre de la actividad            | T1    | T2    | T3    | T4    | T Prom |
|   |                                   | (s)   | (s)   | (s)   | (s)   | (s)    |
| 1   | Ingresar Rol                      | 6.22  | 5.82  | 6.01  | 6.12  | 6.04   |
| 2   | Ingresar funcionalidad            | 28.01 | 29.11 | 30.83 | 28.66 | 29.15  |
| 3   | Ingresar encargado de la historia | 10.05 | 9.08  | 11.25 | 13.41 | 10.94  |
| 4   | Definir resultado                 | 15.23 | 17.33 | 16.89 | 14.99 | 16.11  |
| 5   | Estimar historia de usuario       | 3.24  | 2.14  | 3.01  | 2.78  | 2.79   |
| 6   | Asignar estado                    | 1.23  | 1.13  | 1.58  | 1.36  | 1.32   |

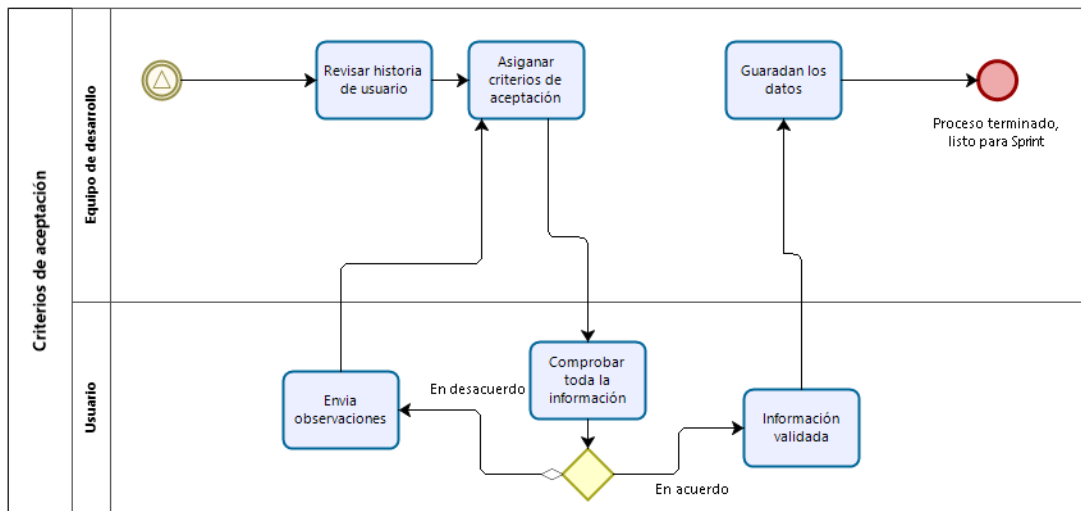
Ficha del proceso “Criterios de Aceptación” ISO 9001 Ingeniería de procesos.

**Tabla 20.**

Ficha del Proceso Criterios de Aceptación

| SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE PROCESOS   |  |                   |
|--|--|-------------------|
| FICHAS DE PROCESOS   |  |                   |
| FICHA DEL PROCESO  | EDICIÓN  | FECHA DE REVISIÓN |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN  | 1  | 25/10/2020        |
| MISIÓN DEL PROCESO   |  |                   |
| Realizar el seguimiento del proceso de asignación de criterios de usuario dentro de las historias de usuario |  |                   |
| ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO  |  |                   |
| Ingresar datos de criterios de usuario   | Verificar información con respecto al proceso  |                   |
| RESPONSABLES DEL PROCESO   |  |                   |
| Equipo de desarrollo   |  |                   |
| ENTRADAS DEL PROCESO   | SALIDAS DEL PROCESO  |                   |
| Ingreso de información Criterios de aceptación   | Mostrar información con respecto a los criterios de aceptación en cada historia de usuario |                   |
| PROCESOS RELACIONADOS  |  |                   |
| Validación de información para continuar con el proceso de Sprint  |  |                   |
| RECURSOS/NECESIDADES   |  |                   |
| Información validada   |  |                   |
| Criterios de aceptación bien establecidos  |  |                   |
| REGISTROS/ARCHIVOS   |  |                   |
| Nombre de criterio de aceptación   | Equipo de desarrollo   |                   |
| A qué historia pertenece   | Equipo de desarrollo   |                   |
| INDICADORES  |  |                   |
| Número de criterios de aceptación por historia de usuario  |  |                   |
| DOCUMENTOS APLICABLES  |  |                   |
| Procedimiento de control de criterios de aceptación  |  |                   |

- **Diagrama de flujo del proceso manual del proceso criterios de aceptación.**



**Figura 42.** Diagrama de Flujo del Proceso Manual de Criterios de Aceptación

Dentro del análisis del proceso manual se puede observar que es necesario revisar minuciosamente toda la información, ya sea desde el inicio de la solicitud en donde se asignan los requerimientos hasta el final en donde se asignan los criterios de actuación, con el fin de continuar con el proceso de desarrollo de software.

Una vez detallada la información con las fichas desarrolladas en base a ISO 9001, en el proceso historias de usuario se ha definido 1 subproceso constituido por 5 actividades, el equipo de desarrollo es encargado en asignar la información con respecto a la creación de criterios de aceptación a cada historia.

Se realizó una tabla de tiempo de ejecución con respecto al proceso de criterios de aceptación de forma manual, para la realización del mismo se tomó en cuenta los subprocesos determinados en la ficha de proceso.  $(T1+T2+T3+T4)/4= T \text{ Prom.}$

**Tabla 21.**

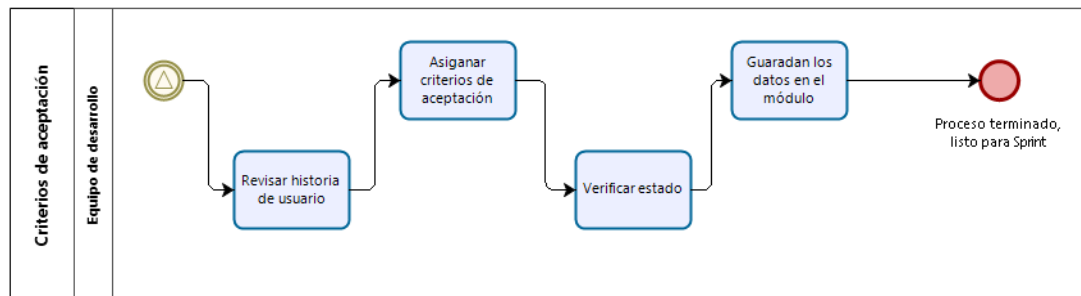
**Método de Cronometraje del Proceso Manual de Criterios de Aceptación**

Proceso manual de asignación criterios de aceptación

| Nº | Nombre de la actividad         | T1<br>(s) | T2<br>(s) | T3<br>(s) | T4<br>(s) | T Prom (s) |
|----|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | Definir criterio de aceptación | 8.45      | 9.33      | 7.61      | 9.01      | 8.60       |
| 2  | Definir contexto               | 14.53     | 16.18     | 15.99     | 21.67     | 17.09      |
| 3  | Definir evento                 | 50.28     | 52.63     | 65.36     | 45.12     | 53.34      |
| 4  | Definir comportamiento         | 35.23     | 33.22     | 30.05     | 36.52     | 33.75      |

|   |                     |       |       |       |       |       |
|---|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5 | Revisar información | 2.30  | 2.10  | 2.13  | 1.71  | 2.06  |
| 6 | Validar información | 47.56 | 56.36 | 64.12 | 49.36 | 54.35 |

• **Diagrama de flujo del proceso sistematizado de Criterios de Aceptación**



**Figura 43.** Diagrama de flujo del proceso sistematizado de criterios de aceptación

La sistematización del proceso de criterio de aceptación a diferencia del proceso manual es la intervención únicamente del equipo de desarrollo al momento de asignar y definir los criterios a cada una de las historias de usuario.

En el proceso sistematizado asignación de criterios de aceptación existe 1 subproceso definido el cual conlleva 5 actividades de ingreso de información. Se realizó una tabla de tiempo de ejecución con respecto al proceso de solicitud de forma sistematizada, para la realización del mismo se tomó en cuenta los subprocesos determinados en la ficha de proceso.  $(T1+T2+T3+T4)/4= T \text{ Prom.}$

**Tabla 22.**

Método de Cronometraje del Proceso Sistematizado de Criterios de Aceptación

Proceso sistematizado de asignación criterios de aceptación

| Nº | Nombre de la actividad | T1    | T2    | T3    | T4    | T Prom |
|----|------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|    |                        | (s)   | (s)   | (s)   | (s)   | (s)    |
| 1  | Detallar contexto      | 15    | 15.03 | 16.10 | 16.33 | 15.61  |
| 2  | Detallar evento        | 28.01 | 29.11 | 30.83 | 28.66 | 29.15  |
| 3  | Asignar resultado      | 30.10 | 45.60 | 33.46 | 40.12 | 37.32  |
| 4  | Asignar observaciones  | 15.23 | 17.33 | 16.89 | 14.99 | 16.11  |
| 5  | Seleccionar Estado     | 1.02  | 1.12  | 1.11  | 1.09  | 1.08   |

**4.1.4.2 Análisis de ejecución de los procesos.** Para el análisis se presentaron los tiempos tanto del proceso manual como del proceso sistematizado con ello se obtiene la siguiente comparativa con respecto a tiempo de ejecución.

**Tabla 23.**

Comparación en Base al Tiempo Entre el Proceso Manual y Sistematizado

| Comparación de tiempo general de cada proceso |                             |                                    |  |  |
|---|-----------------------------|------------------------------------|--|--|
| Nombre  | Tiempo total proceso manual | Tiempo total proceso sistematizado | Variable con menor tiempo de ejecución |  |
| <b>Proceso de solicitud</b>                   | 4.79 (min) = 4min y 42s     | 1.37 (min) = 1min y 22s            | Proceso sistematizado                  |  |
| <b>Proceso de historias de usuario</b>        | 7.29 (min) = 7min y 17s     | 1.10 (min) = 1min y 06s            | Proceso sistematizado                  |  |
| <b>Proceso de criterios de aceptación</b>     | 2.81 (min) = 2min y 49s     | 1.65 (min) = 1min y 39s            | Proceso sistematizado                  |  |

Para la obtención del tiempo total de cada proceso se sumaron todos los tiempos de todas las actividades y se dividen para 60 con ello se obtuvo el valor en minutos, para la obtención del tiempo en minutos y segundos se realizó conversión matemático-lógica, los datos variaron ya que el proceso sistematizado redujo varias actividades, esto conlleva a mejorar el tiempo de ejecución.

## 4.2. DISCUSIÓN

Luego de realizar el análisis del instrumento de recolección de información y el desarrollo del módulo se puede tomar en cuenta los siguientes puntos:

Observaciones de evaluación de fiabilidad de instrumentos:

Una vez elaborado el cuestionario estructurado de entrevista, se procedió a realizar la evaluación de fiabilidad por parte de estudiantes que cursan los últimos niveles de ingeniería en informática, egresados en la misma rama y profesionales expertos en el tema se puede concluir y diagnosticar lo siguiente:

**Tabla 24.**

## Observación de Cuestionario de Entrevista

| Evaluadores de cuestionario | Observación  |
|-----------------------------|--|
| Estudiantes                 | Las preguntas no son tan técnicas, pero se entiende claramente la información que se requiere obtener.   |
| Expertos                    | Se recomienda el uso de métodos de formulación de preguntas, tanto en sintaxis como en el orden.         |
| Otros                       | Falta definir el objetivo de la entrevista, aunque se tiene presente el análisis de fiabilidad de Likert |

**4.2.1 Restricciones del proyecto de desarrollo**

## Restricciones

1. La gestión y desarrollo del módulo estará basada en la estructura y metodología Scrum para el desarrollo de software.
2. La implementación final a realizarse en el sistema integrado de la UPEC es correrá por parte del presupuesto de la universidad, para el uso de las diferentes características tecnológicas que permitan el funcionamiento y la finalización del proyecto.
3. Todos los recursos de modificación, actualización o mantenimiento del módulo una vez implementado en el sistema integrado de la UPEC no están inmiscuidos o forman parte del proyecto inicial.

**4.2.2 Entregables del proyecto**

La gestión del proyecto estará basada con la especificación y criterios promovidos por los profesionales que realizan el seguimiento del mismo, además para la realización se ha tomado en cuenta las principales guías y prácticas de PMBOK – Tercera Edición, según esto se ha considerado que los entregables son los siguientes:

- Diagnóstico de la situación actual y mejora del proceso de gestión de requerimientos funcionales.
- Planificación e implementación del módulo al sistema integrado de la UPEC.
- Realización de reportes y manuales de usuario.

- Costos estimados para el desarrollo del proyecto y la implementación.

Descripción detallada de entregables.

A continuación, se muestra la descripción de los entregables, estos documentos se encuentran en anexos.

- **Diagnóstico de la situación actual**

Este documento dentro del departamento de desarrollo de software es referente al proceso de gestión de requerimientos funcionales, conlleva al análisis de información realizado mediante entrevistas, lo cual me permitirá conocer los problemas actuales y además conocer los subprocesos del mismo.

- **Mejora del proceso**

En este documento se presenta la propuesta de desarrollo que permita mejorar el proceso de gestión de requerimientos funcionales implementado en el sistema integrado de la UPEC, se realiza la propuesta mediante el análisis de subprocesos como son solicitud de proyecto, historias de usuario, criterios de aceptación, priorización y estimaciones.

- **Planificación e implementación del módulo**

En este documento se estima el tiempo y los recursos necesarios para la implementación del módulo, además se detalla la entrevista realizada al director de TIC quien dio apertura a la realización e implementación del proyecto.

- **Reportes y manuales de usuario**

En este documento se especifican el uso de los reportes dentro del módulo informático, así como también la elaboración de manuales de usuario los cuales permitan asistencia técnica sobre el módulo informático.

- **Metodología de desarrollo**

Con respecto a la metodología utilizada se obtienen los siguientes criterios:

**Tabla 25.**

Características de las Metodologías de Desarrollo

| <b>Nombre</b> | <b>Característica</b>                        |
|---------------|--|
| SCRUM         | Permite la gestión de proceso ágil           |
| RUP           | Se realiza la documentación                  |
| Empírica      | Es usada para algunos procesos de desarrollo |

Con respecto a los tres criterios se analizó cada una de estas metodologías con el fin de proponer una solución metódica, la cual se lleve a cabo dentro del departamento de desarrollo de software de la UPEC.

Para ello se tomó en cuenta el análisis cualitativo de las entrevistas aplicadas al equipo de desarrollo de software. En donde se obtiene como metodología idónea el uso de SCRUM, ya que se alinea a cada característica y cualidades de desarrollo en la universidad.

Aunque algunos procesos de documentación se los realiza con RUP, no tiene bastante consideración con respecto a SCRUM.

- Las características de la metodología ágil SCRUM con respecto a esta investigación son:
- Despliegue rápido de aplicaciones.
- Mejor interacción con el usuario.
- El equipo de desarrollo conoce la metodología.
- La estimación de historias de usuario se enfocó en plantillas de TAIGA-SCRUM.
- Mejora de los procesos ágiles.
- Genera la documentación necesaria al proceso.
- Prototipos.
- Avance del proyecto de acuerdo a las daily meetings.

En caso de no usar en su totalidad SCRUM, y se usen dos metodologías como lo es RUP, esto conllevaría al uso de una metodología híbrida que permita el mejor funcionamiento de procesos, a nivel de desarrollo y documentación del mismo.

- **Estimación de historias de usuario:**

La estimación dentro del módulo se la realizó según los requerimientos por parte del equipo de desarrollo, el uso del método Póker para la estimación es comparado con la estimación por tallas, usada en plantillas TAIGA, debido a que el software puede tener una nueva versión o mantenimiento con respecto a los procesos de desarrollo, se debe evaluar la factibilidad del uso del método de las tallas.

El producto final con respecto a los antecedentes de investigación, refleja una personalización de un módulo, el cual contiene herramientas sofisticadas en relación a la gestión de requerimientos realizada por (Guzmán, 2018), el cual utiliza métodos de recopilación de información con el uso de sistemas desarrollados en Java.

La gran diferencia es la personalización del módulo, el uso de APEX y la implementación dentro del sistema integrado, aunque para determinar la mejora de comunicación y especificación de requerimientos con el cliente se deben realizar varias pruebas y análisis, para ello se debe esperar el mantenimiento del módulo y realizar otra investigación, con el uso de normas de calidad o con métodos estadísticos a nivel de desarrollo.

- **Ingeniería de procesos:**

La implementación de ingeniería de procesos permitió determinar las actividades tanto en los procesos que se llevan a cabo de forma manual como sistematizado, mediante el método del cronometraje referenciado con la norma ISO 9001 permitió determinar el proceso más efectivo con respecto a la ejecución.

En la siguiente tabla se muestra los procesos que se realizan de forma manual frente al proceso sistematizado.

**Tabla 26.**

**Análisis de Actividades del Proceso Manual y Sistematizado**

| Número de actividades con respecto al proceso manual y sistematizado |                                  |   |                               |
|--|----------------------------------|---|-------------------------------|
| Nombre del proceso   | Nº de actividades proceso manual | Nº de actividades proceso sistematizado | Proceso con menos actividades |
| Proceso de solicitud   | 11                               | 8                                       | Proceso sistematizado         |
| Proceso de historias de usuario                                      | 7                                | 6                                       | Proceso sistematizado         |
| Proceso de criterios de aceptación                                   | 6                                | 5                                       | Proceso sistematizado         |

Se logra determinar que en el proceso manual se ejecutan varias actividades repetitivas tanto en el proceso de solicitud, asignación de historias de usuario y criterios de aceptación en el que se corrobora y se valida la información en varias ocasiones, debido a que el usuario no entiende el formulario de solicitud tiende a preguntar directamente al equipo de desarrollo la forma de rellenar la solicitud.

Por el contrario, si una solicitud es aceptada y el equipo de desarrollo no entiende la finalidad, ni las especificaciones del módulo a crear o personalizar tienen que consultar nuevamente con el usuario para corroborar información.

Estas actividades repetitivas son causa de la replanificación del proyecto de desarrollo, por tal motivo se ha optado por la automatización del proceso de gestión de requerimientos, con ello se demuestra que mediante el proceso sistematizado las actividades no son redundantes, no existen contratiempos, debido a que tanto el usuario como el equipo de desarrollo ingresan la información correspondiente, con la ayuda de un formulario el cual presenta información específica.

Con respecto a la tabla 24 de análisis de actividades se puede decir que en el proceso manual se ejecutan 24 actividades principales para la ejecución y el levantamiento de requerimientos funcionales frente a 19 actividades que genera el proceso sistematizado.

El número de actividades disminuye debido a que el proceso manual o ejecutado en una herramienta de ofimática no es tan eficiente ya que la información no es bien especificada, el usuario no comprende la forma de rellenar la información o el equipo de desarrollo mal interpreta los requerimientos, a diferencia en el proceso sistematizado en donde la información es más ordenada, se disminuyen varios procesos innecesarios y la información se encuentra disponible tanto para el usuario como para el equipo de desarrollo en caso de existir algún cambio en los requerimientos.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- El desarrollo del módulo permitió la automatización del proceso de requerimientos funcionales en el departamento de desarrollo de software en la UPEC, actualmente en el sistema integrado no se realizan los procesos de desarrollo de software debido a que se encuentran en fase de producción.
- El módulo actual utiliza la metodología de desarrollo de software Ágil Scrum para el levantamiento de requerimientos funcionales, el cual mejora el proceso de ejecución de los mismos mediante la sistematización.
- El proyecto de investigación se desarrolló en base a la metodología RAD y algunas fases en Scrum para el cumplimiento de las tareas de desarrollo, estas metodologías permitieron el despliegue rápido de desarrollo.
- La aplicación de ingeniería de procesos mediante el uso de fichas estructuradas en base a la norma ISO 9001 permitió analizar la ejecución del proceso y sus respectivas tareas, esto permitió obtener resultados y evidencia de la mejora con respecto a la sistematización.
- El uso de la herramienta APEX permitió optimizar el desarrollo del módulo, tomando en cuenta la mejora del proceso de desarrollo con respecto a la reducción del código y las consultas de los datos fueron más eficientes, debido a que integra una herramienta de evaluación de código.
- Se determinó SCRUM como metodología idónea para el continuo trabajo y desarrollo de software, debido a que se realiza de manera efectiva la gestión de requerimientos funcionales, permitiendo la mejora de los procesos ágiles y la interacción con el cliente con el fin de optimizar la especificación de requisitos. En ese contexto, se determinó la metodología tomando en cuenta el proceso de gestión y documentación.

Para ello se tomó los siguientes puntos:

- Fase de gestión de procesos y documentación: RUP y SCRUM.
- Fase de gestión de requerimientos: SCRUM.
- Historias de usuario y criterios de aceptación: SCRUM.
- Modelado de procesos: SCRUM, RUP, empírica.
- Fases de desarrollo de software: SCRUM y RUP.
- La elaboración de la solución informática para la gestión de requerimientos funcionales, cumple el objetivo del proceso y a su vez la automatización.

La realización del módulo tuvo como eje tres puntos claves los cuales permitieron el desarrollo rápido:

- Uso de herramientas de desarrollo ágil.
- Uso de metodologías y métodos ágiles.
- Disposición por parte del personal de desarrollo y de la UPEC para la implementación.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Una vez culminado el proceso de investigación y posterior la entrega de una solución, en este caso un producto de software que permite la mejora del proceso de gestión de requerimientos, se pone a consideración la siguiente información:

- El desarrollo del módulo de gestión de requerimientos es parte del proceso de desarrollo de software, por tal motivo abre la brecha a una nueva investigación y/o versionar el software a una segunda etapa considerada como el Sprint en donde constan etapas como los roles, las tareas, el tiempo de desarrollo y dashboard de seguimiento del proyecto
- Además, dentro del desarrollo de software, se podría proponer una metodología híbrida, ya que se utiliza con más frecuencia SCRUM y RUP, para el desarrollo de procesos ágiles y la documentación respectivamente, por ende, se podría trabajar con ambas metodologías lo cual permita la mejora de cada uno de los procesos de desarrollo. El uso de una metodología híbrida podría sintetizar varios procesos, tanto de búsqueda como de actividades por realizar. Se podría contar con plantillas ya estructuradas para el proceso.

- Es muy importante que dentro del módulo exista una persona encargada del Product Backlog, no es tan conveniente que el equipo de trabajo se turne para revisar las historias de usuario, debería existir una persona a cargo, con el fin de comunicar al resto sobre el proceso requerido y las acciones que se deben tomar en cuenta, con el propósito de cumplir con los roles establecidos en SCRUM.
- Con respecto al desarrollo, sería conveniente la utilización de cuadrículas interactivas, las cuales faciliten el desarrollo de un software que tenga como parámetros varios campos de selección, siendo el caso de solicitud de proyecto. Esto dependerá de cada programador y el tipo de desarrollo de software.
- Es importante que cada uno de los procesos sistematizados tengan documentación y se sustenten en normativa internacional se recomienda norma ISO, IEEE entre otras dependiendo de la metodología y métodos aplicados; la importancia de aplicar normas internacionales ayudará al proceso de auditoría.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, E. (5 de Marzo de 2020). *wearemarketing.com*. Obtenido de <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html>
- Alegsa, L. (5 de Diciembre de 2016). <http://www.alegsa.com.ar>. Recuperado el 16 de Octubre de 2018, de <http://www.alegsa.com.ar>: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/modulo.php>
- Alhazmi, A., & Huang, S. (19 de Abril de 2018). *ieeexplore.ieee.org*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8479063/citations#citations>
- Alvarado, M. R. (8 de Agosto de 2017). *repositorio.ug.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/23188>
- Andrade, P. (2018). *tecnologias-informacion.com*. Obtenido de <https://www.tecnologias-informacion.com/metodologia-rad.html>
- APEX. (2020). *apex.oracle.com*. Obtenido de <https://apex.oracle.com/es/platform/>
- Ávila, C. (30 de Junio de 2019). */repositorio.konradlorenz.edu.co*. Obtenido de <https://repositorio.konradlorenz.edu.co/handle/001/985>
- Bass, J., Beecham, S., Abdur, M., Nie, C., & Noll, J. (Mayo de 2018). *doi.org*. Obtenido de <https://doi.org/10.1145/3183440.3195066>
- Basso, D. M. (2015). <http://sistemas.unla.edu.ar>. Recuperado el 29 de Septiembre de 2018, de <http://sistemas.unla.edu.ar>: <http://sistemas.unla.edu.ar/sistemas/gisi/tesis/basso-tesisdemagister.pdf>
- Caselin, L. (13 de Noviembre de 2015). *sites.google.com*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/ingenierialeosw/unidad-1-fundamentos-de-ingenieria-de-software/1-3-etapas-del-desarrollo-del-sof>
- Castañeda, B. P. (2015). <http://posgrado.frba.utn.edu.ar>. Recuperado el 30 de Septiembre de 2018, de <http://posgrado.frba.utn.edu.ar>: <http://posgrado.frba.utn.edu.ar/product/tesis/MIS-2015-Paredes.pdf>
- Chara, M., Fuya, J., & Ortiz, L. (2019). *hdl.handle.net*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12494/8138>
- Cohn, D. (25 de Junio de 2016). *hdl.handle.net*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7029>
- Durango, C., Zapata, C., & Zapata Jaramillo, C. (Agosto de 2019). *dx.doi.org*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000400217>

- García, N. (2018). *repository.unad.edu.co*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/24128/%20%09nsgarciar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gilibets, L. (31 de Julio de 2015). *iebschool.com*. Obtenido de <https://www.iebschool.com/blog/metodologia-kanban-agile-scrum/>
- Goncalves, L. (25 de Abril de 2018). *doi.org*. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s12176-018-0020-3>
- Gonçalves, L. (25 de Enero de 2019). *luis-goncalves.com*. Obtenido de <https://luis-goncalves.com/es/que-es-la-metodologia-scrum/>
- Gonzales, R. (2018). *repositorio.unsa.edu.pe*. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6454>
- Guerrero, A. (11 de Octubre de 2018). Proceso de gestión de requisitos de software. (A. López, Entrevistador)
- Guevara, A. (8 de Noviembre de 2019). Proceso de gestión de requerimientos funcionales de software. (A. López, Entrevistador)
- Guevara, C. (1 de Septiembre de 2017). <http://repositorio.ug.edu.ec>. Recuperado el 13 de Octubre de 2018, de <http://repositorio.ug.edu.ec:> <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/23272>
- Guzmán, E. (2018). <http://repositorio.utn.edu.ec>. Recuperado el 4 de Octubre de 2018, de <http://repositorio.utn.edu.ec:> <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8223/1/PG%20647%20TESIS.pdf>
- Hadad, G. D. (2014). <http://www-di.inf.puc-rio.br>. Recuperado el 4 de Octubre de 2018, de <http://www-di.inf.puc-rio.br:> <http://www-di.inf.puc-rio.br/~julio/Tesis-Graciela%20Hadad.pdf>
- Letelier, P., & Penadés, C. (13 de Marzo de 2015). *hdl.handle.net*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/123456789/477>
- Medina, O. (Abril de 2016). *sedici.unlp.edu.ar*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/54103>
- Merizalde, M. (2018). *biblioteca.uteg.edu.ec*. Obtenido de <http://biblioteca.uteg.edu.ec/xmlui/handle/123456789/239>
- Merlano, N., Rojas, J., Prada, J., & Cespedes, H. (4 de Junio de 2018). *hdl.handle.net*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10882/9647>
- Molero, I., Diaz, M., & Miranda, N. (8 de Noviembre de 2018). *repositorio.uandina.edu.pe*. Obtenido de <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/2267>

Molina , B., Vite, H., & Dávila, J. (2018). *revistaespirales.com*. Obtenido de <http://revistaespirales.com/index.php/es/article/view/269>

NetBeans. (2017). *netbeans.org*. Obtenido de <https://netbeans.org/>

Noren, A. (20 de Abril de 2018). *medium.com*. Obtenido de <https://medium.com/@requeridosblog/requerimientos-funcionales-y-no-funcionales-ejemplos-y-tips-aa31cb59b22a>

Nuñez, C. (9 de Septiembre de 2018). *studentplace98.blogspot.com*. Obtenido de <https://studentplace98.blogspot.com/2018/09/metodologia-de-desarrollo-de-software.html>

Ocampo, C. (7 de Julio de 2018). *studocu.com*. Obtenido de <https://www.studocu.com/gt/document/universidad-nacional-de-loja/procesos-de-software/resumenes/metodologias-para-el-desarrollo-de-software-tradicionales-y-agiles/4252692/view>

Oliveira, T. (2019). *rd.uffs.edu.br*. Obtenido de <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3353>

Oracle JDeveloper. (2020). *oracle.com*. Obtenido de <https://www.oracle.com/application-development/technologies/jdeveloper.html>

Palacios, S. (27 de Diciembre de 2017). *repositorio.utmachala.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12241>

Pinto, C. (2019). *repositorio.unne.edu.ar*. Obtenido de [http://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/27503/TM\\_Pinto%20Luft\\_C.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/27503/TM_Pinto%20Luft_C.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rea, R. (12 de Diciembre de 2017). *repositorio.utn.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7688>

Riquelme, M. (2015). <https://www.webyempresas.com>. Recuperado el 3 de Octubre de 2018, de <https://www.webyempresas.com/que-es-un-proceso-en-una-empresa/>

Scrum Mexico. (2018). Obtenido de <https://www.scrum.mx/informate/historias-de-usuario>

Sedano, T., Ralph, P., & Péraire, C. (25 de Mayo de 2019). *ieeexplore.ieee.org*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8812076/authors#authors>

Sierra, A., & Espinoza, M. (15 de Abril de 2018). *Revista de la Universidad Internacional del Ecuador*. Obtenido de <http://201.159.222.115/index.php/innova/article/view/474/616>

Software Guru. (23 de Octubre de 2015). *Revista SG*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/RevistaSG/cmo-realizar-entrevistas-eficaces-para-obtener-requisitos-de-software>

Spiegler, S., Graziotin, D., Heinecke, C., & Wagner, S. (28 de Mayo de 2020). *springer.com*.  
Obtenido de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-49392-9\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-49392-9_11)

Spinelli, A., & Stella, M. (Junio de 2018). *sedici.unlp.edu.ar*. Obtenido de  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68892>

Torres, J. (5 de Junio de 2015). *sistemasvd.wordpress.com*. Obtenido de  
<https://sistemasvd.wordpress.com/2008/07/05/fases-del-proceso-de-desarrollo-del-software/>

Universitat de Barcelona. (Enero de 2016). *obsbusiness.school*. Obtenido de  
<https://obsbusiness.school/es/blog-project-management/metodologia-agile/pros-y-contras-de-la-metodologia-en-cascada>

UOC. (21 de Octubre de 2019). *fp.uoc.fje.edu*. Obtenido de <https://fp.uoc.fje.edu/blog/que-es-oracle-por-que-importante-para-empresas/>

Veliz, A. (30 de Mayo de 2018). *pmoinformatica.com*. Obtenido de  
<http://www.pmoinformatica.com/2018/05/que-es-requerimiento-funcional.html>

Vera, M. (20 de Abril de 2018). *medium.com*. Obtenido de  
<https://medium.com/@requeridosblog/requerimientos-funcionales-y-no-funcionales-ejemplos-y-tips-aa31cb59b22a>

## V. ANEXOS

### Anexo A Documento de aceptación y apertura para desarrollar el plan de investigación

MEMORANDO Nro. UPEC-CC-2020-062-M  
Tulcán, 26 de febrero de 2020

PARA: Msc. Jhony Enríquez  
DIRECTOR DEL CENTRO DE TIC-UPEC

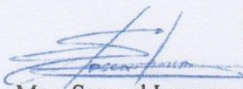
ASUNTO: Solicitud

De mi consideración:

En mi calidad de Director de la Carrera de Computación e Ingeniería en Informática, de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, me dirijo a usted con la finalidad de solicitarle de la manera más comedida se autorice las facilidades y recursos necesarios dentro de la Unidad de desarrollo de Software del Centro de TIC, para realizar el Trabajo de Titulación denominado "Módulo informático para automatizar el proceso de gestión de requisitos de software en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi", del estudiante Andy Mauricio López Nasamues con número de cédula 0401911045.

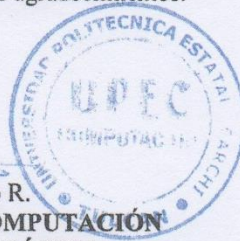
Por la atención que se digne dar al presente anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,




Msc. Samuel Lascano R.

**DIRECTOR CARRERA DE COMPUTACIÓN  
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA  
"EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA INTEGRACIÓN"**  
C.I. 1802590222 Telf.: 2224079 Ext. 2030



SL/vm

|   |                           |
|---|---------------------------|
|  | <b>RECIBIDO<br/>TIC'S</b> |
| FECHA:  | 26 Feb 2020               |
| PROCEDENCIA:  | TIC'S                     |
| HORA:   | 17:20                     |
| RECIBIDO POR:   | [Signature]               |

## Anexo B Validación de cuestionario estructurado por expertos

- **Estimación de preguntas para entrevista estructurada.**

El siguiente cuestionario como objetivo para la realización de la entrevista estructurada será estimado mediante Alfa de Cronbach.

La fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el alfa de Cronbach. Se puede corroborar que la medida de la consistencia interna mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden y validan un mismo constructo y que están altamente correlacionados entre sí. (Frías-Navarro, 2019)

- La estimación se la realizará mediante la siguiente tabla

**Tabla 27.**

Alfa de Cronbach

| Índice | Nivel de fiabilidad | Valor de Alfa de Cronbach |
|--------|---------------------|---------------------------|
| 1      | Excelente           | ]0.9, 1]                  |
| 2      | Muy Bueno           | ]0.7,0.9]                 |
| 3      | Bueno               | ]0.5, 0.7]                |
| 4      | Regular             | ]0.3, 0.5]                |
| 5      | Deficiente          | [0, 0.3]                  |

Resalte con color rojo las preguntas a estimar como se muestra en el ejemplo:

1      2      3      4      5

- **Validación del experto N° 1**

¿Cuál es el rol que desempeña dentro del departamento de desarrollo de software?

1      2      3      4      5

¿Cómo es el ambiente dentro del equipo de desarrollo?

1      2      3      4      5

¿Cuántas personas trabajan ocupando un mismo rol?

1      2      3      4      5

¿Qué tan probable es cambiar de rol?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Quiénes se encargan de revisar que todos los requerimientos sean bien especificados?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Cuál es la metodología que emplean para el desarrollo de software?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Por qué usan dicha metodología?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Cuán aplicable es la metodología que se maneja durante el desarrollo de software?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Existió cambio de metodología en los 2 últimos años?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Cómo se lleva a cabo el historial de solicitudes de proyectos?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Cuál es la herramienta que usan para el levantamiento de requerimientos funcionales?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Cuál es el nivel de eficiencia de dicha herramienta?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Qué sucede cuando los requerimientos no son bien especificados o mal interpretados por parte de los involucrados del proyecto?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Cuáles son las acciones llevadas a cabo cuando los requerimientos necesiten modificarse?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Existen inconvenientes al momento de realizar el proceso de levantamiento de requerimientos funcionales?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Qué inconvenientes son más probables?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Cuántos productos aproximadamente por mes son desarrollados?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Son todos productos de software nuevos?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Los productos de software entregados cumplen los lineamientos esperados por el cliente?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Ha tenido inconvenientes en la entrega de productos de desarrollo de software con el cliente?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Cómo se lleva a cabo el Product Backlog?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Están priorizadas y estimadas las historias de usuario?

**1**   **2**   **3**   **4**   **5**

---

¿Cuál es el método de estimación de las historias de usuario?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Cree que es conveniente la sistematización del proceso de gestión de requisitos funcionales de software?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Qué tan conveniente ve la implementación de un módulo?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

- **Validación del experto N° 2**

¿Cuál es el rol que desempeña dentro del departamento de desarrollo de software?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Cómo es el ambiente dentro del equipo de desarrollo?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Cuántas personas trabajan ocupando un mismo rol?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Qué tan probable es cambiar de rol?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Quiénes se encargan de revisar que todos los requerimientos sean bien especificados?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Cuál es la metodología que emplean para el desarrollo de software?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Por qué usan dicha metodología?

1      2      3      4      5

¿Cuán aplicable es la metodología que se maneja durante el desarrollo de software?

1      2      3      4      5

¿Existió cambio de metodología en los 2 últimos años?

1      2      3      4      5

¿Cómo se lleva a cabo el historial de solicitudes de proyectos?

1      2      3      4      5

¿Cuál es la herramienta que usan para el levantamiento de requerimientos funcionales?

1      2      3      4      5

¿Cuál es el nivel de eficiencia de dicha herramienta?

1      2      3      4      5

¿Qué sucede cuando los requerimientos no son bien especificados o mal interpretados por parte de los involucrados del proyecto?

1      2      3      4      5

¿Cuáles son las acciones llevadas a cabo cuando los requerimientos necesiten modificarse?

1      2      3      4      5

¿Existen inconvenientes al momento de realizar el proceso de levantamiento de requerimientos funcionales?

1      2      3      4      5

¿Qué inconvenientes son más probables?

1      2      3      4      5

¿Cuántos productos aproximadamente por mes son desarrollados?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Son todos productos de software nuevos?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Los productos de software entregados cumplen los lineamientos esperados por el cliente?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Ha tenido inconvenientes en la entrega de productos de desarrollo de software con el cliente?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Cómo se lleva a cabo el Product Backlog?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Están priorizadas y estimadas las historias de usuario?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Cuál es el método de estimación de las historias de usuario?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Cree que es conveniente la sistematización del proceso de gestión de requisitos funcionales de software?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

---

¿Qué tan conveniente ve la implementación de un módulo?

**1**    **2**    **3**    **4**    **5**

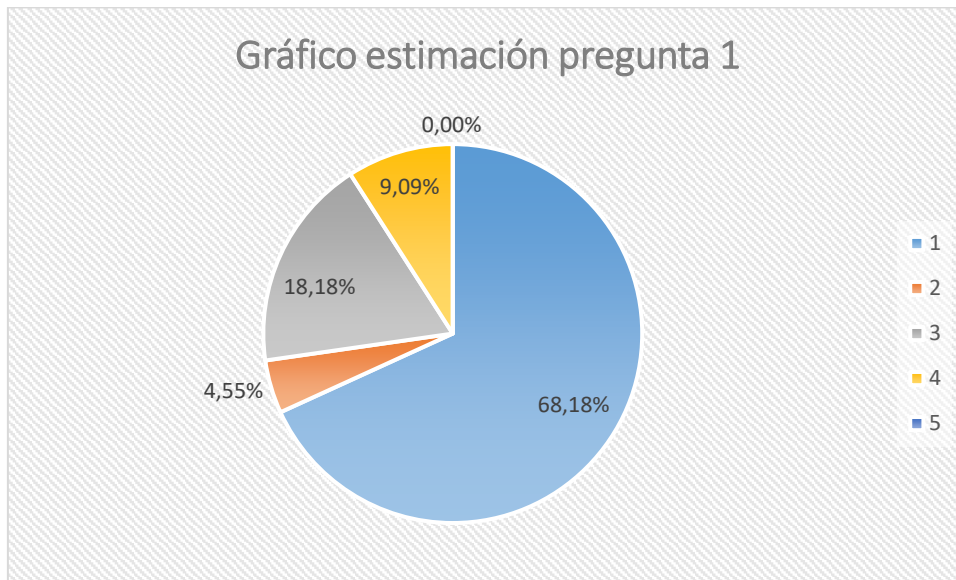
---

## Anexo C Análisis de fiabilidad del cuestionario de entrevista.

- **Gráfico de análisis de fiabilidad del cuestionario de entrevista.**

Se muestran los gráficos y tablas estadísticas con respecto a la estimación y análisis de fiabilidad del cuestionario de entrevista:

1. ¿Cuál es el rol que desempeña dentro del departamento de desarrollo de software?



**Figura 44.** Estimación de cuestionario pregunta 1

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 15        | 68,18%      |
| 2                    | 1         | 4,55%       |
| 3                    | 4         | 18,18%      |
| 4                    | 2         | 9,09%       |
| 5                    | 0         | 0,00%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

2. ¿Cómo es el ambiente dentro del equipo de desarrollo?

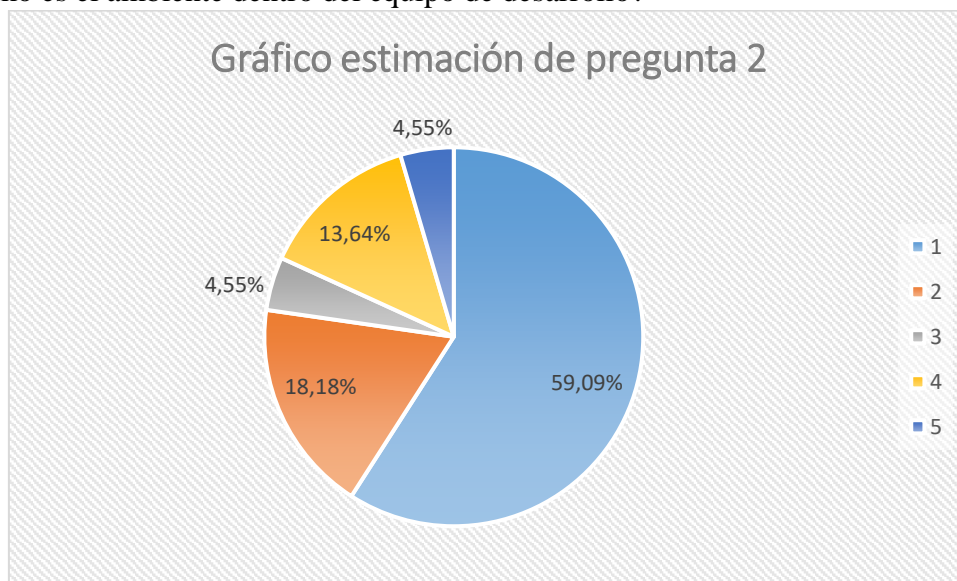


Figura 45. Estimación de cuestionario pregunta 2

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 13        | 59,09%      |
| 2                    | 4         | 18,18%      |
| 3                    | 1         | 4,55%       |
| 4                    | 3         | 13,64%      |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

3. ¿Cuántas personas trabajan ocupando un mismo rol?

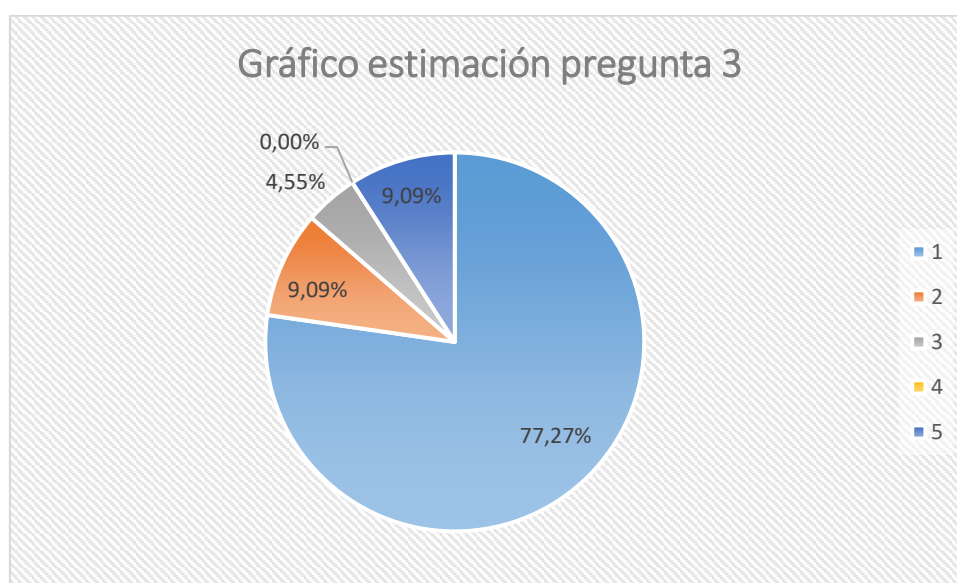


Figura 46. Estimación de cuestionario pregunta 3

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 17        | 77,27%      |
| 2                    | 2         | 9,09%       |
| 3                    | 1         | 4,55%       |
| 4                    | 0         | 0,00%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

4. ¿Qué tan probable es cambiar de rol?

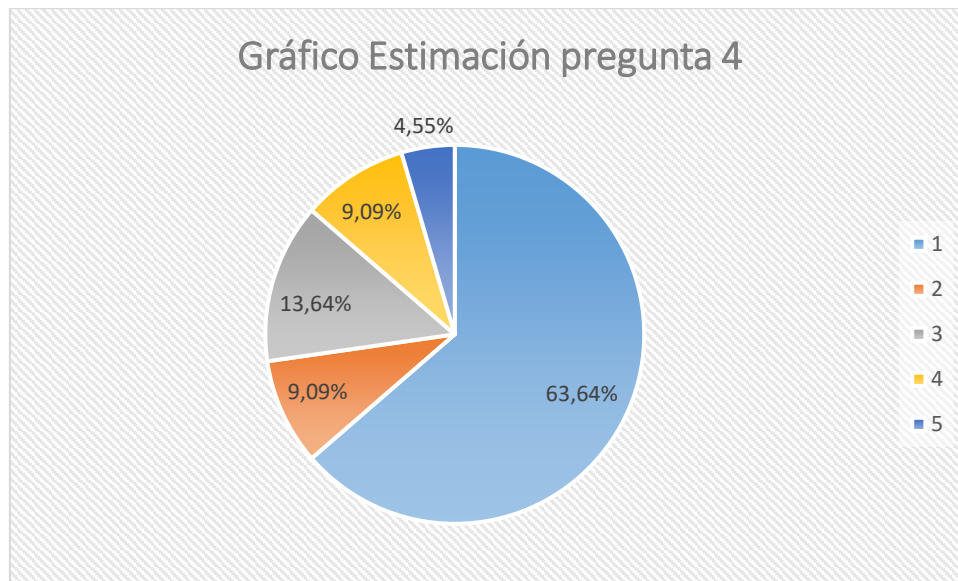


Figura 47. Estimación de cuestionario pregunta 4

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 14        | 63,64%      |
| 2                    | 2         | 9,09%       |
| 3                    | 3         | 13,64%      |
| 4                    | 2         | 9,09%       |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

5. ¿Quiénes se encargan de revisar que todos los requerimientos sean bien especificados?

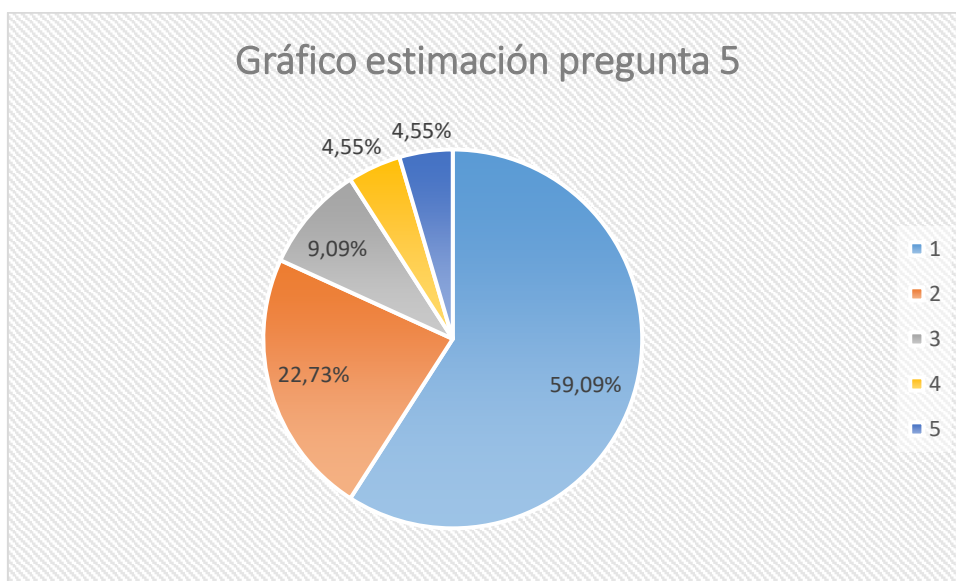


Figura 48. Estimación de cuestionario pregunta 5

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 13        | 59,09%      |
| 2                    | 5         | 22,73%      |
| 3                    | 2         | 9,09%       |
| 4                    | 1         | 4,55%       |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

6. ¿Cuál es la metodología que emplean para el desarrollo de software?

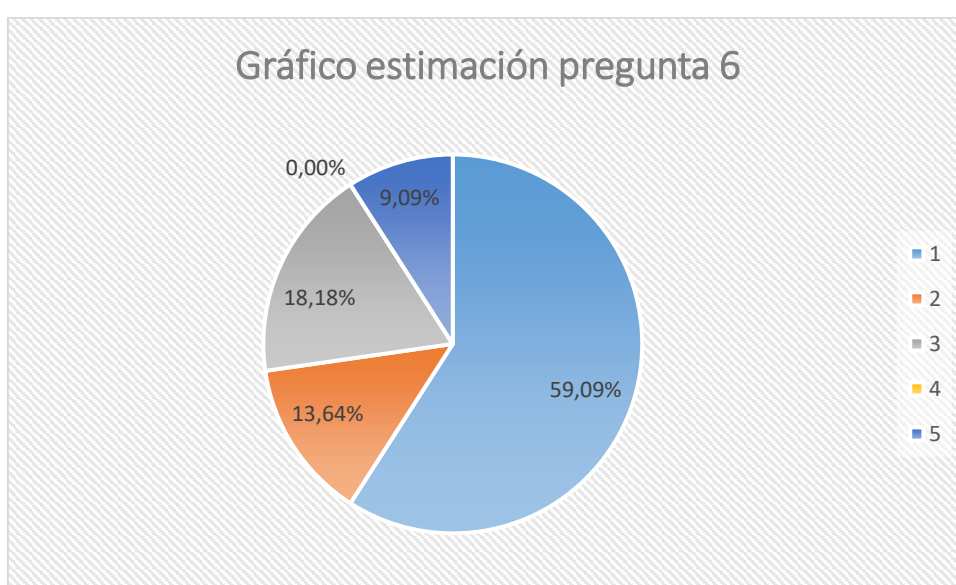


Figura 49. Estimación de cuestionario pregunta 6

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 13        | 59,09%      |
| 2                    | 3         | 13,64%      |
| 3                    | 4         | 18,18%      |
| 4                    | 0         | 0,00%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

7. ¿Por qué usan dicha metodología?

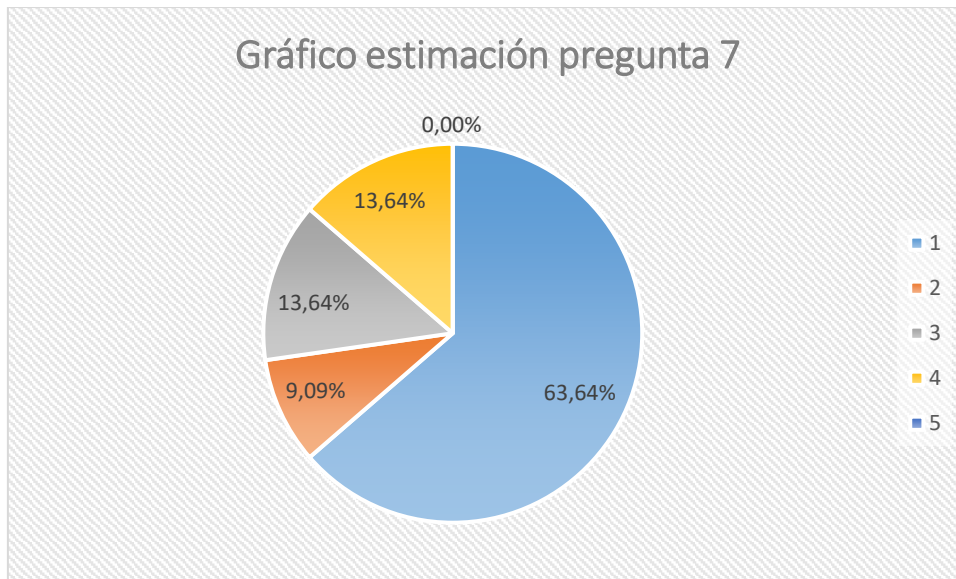


Figura 50. Estimación de cuestionario pregunta 7

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 14        | 63,64%      |
| 2                    | 2         | 9,09%       |
| 3                    | 3         | 13,64%      |
| 4                    | 3         | 13,64%      |
| 5                    | 0         | 0,00%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

8. ¿Cuán aplicable es la metodología que se maneja durante el desarrollo de software?

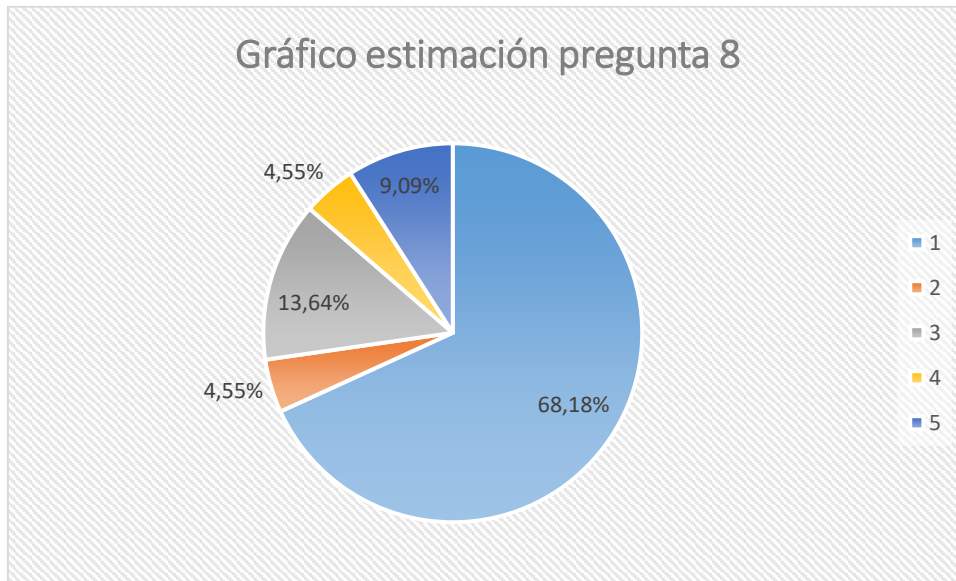


Figura 51. Estimación de cuestionario pregunta 8

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 15        | 68,18%      |
| 2                    | 1         | 4,55%       |
| 3                    | 3         | 13,64%      |
| 4                    | 1         | 4,55%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

9. ¿Existió cambio de metodología en los 2 últimos años?



Figura 52. Estimación de cuestionario pregunta 9

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 15        | 68,18%      |
| 2                    | 4         | 18,18%      |
| 3                    | 1         | 4,55%       |
| 4                    | 0         | 0,00%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

10. ¿Cómo se lleva a cabo el historial de solicitudes de proyectos?



Figura 53. Estimación de cuestionario pregunta 10

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 14        | 63,64%      |
| 2                    | 3         | 13,64%      |
| 3                    | 2         | 9,09%       |
| 4                    | 2         | 9,09%       |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

11. ¿Cuál es la herramienta que usan para el levantamiento de requerimientos funcionales?



Figura 54. Estimación de cuestionario pregunta 11

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 15        | 68,18%      |
| 2                    | 1         | 4,55%       |
| 3                    | 4         | 18,18%      |
| 4                    | 0         | 0,00%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

12. ¿Cuál es el nivel de eficiencia de dicha herramienta?

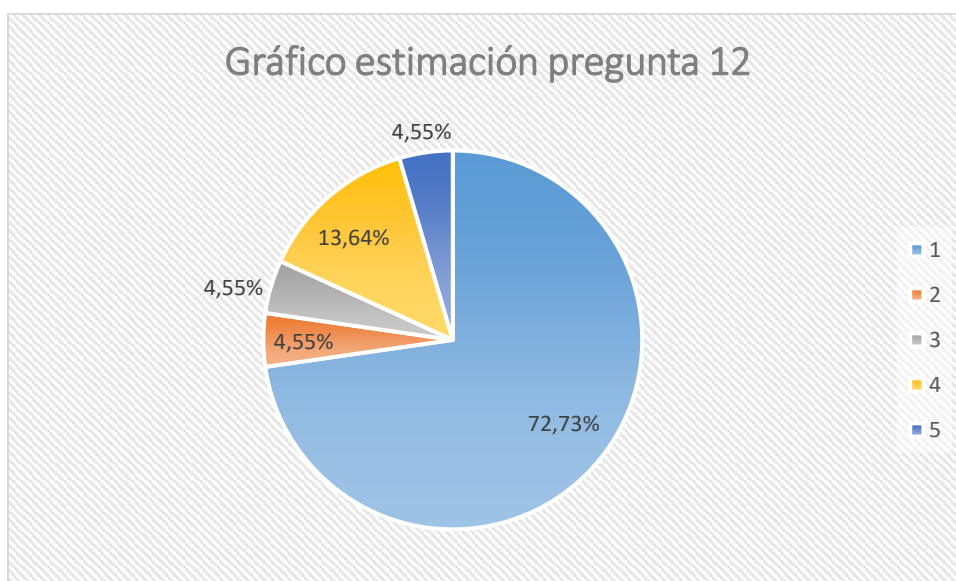


Figura 55. Estimación de cuestionario pregunta 12

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 16        | 72,73%      |
| 2                    | 1         | 4,55%       |
| 3                    | 1         | 4,55%       |
| 4                    | 3         | 13,64%      |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

13. ¿Qué sucede cuando los requerimientos no son bien especificados o mal interpretados por parte de los involucrados del proyecto?



**Figura 56.** Estimación de cuestionario pregunta 13

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 14        | 63,64%      |
| 2                    | 2         | 9,09%       |
| 3                    | 3         | 13,64%      |
| 4                    | 1         | 4,55%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

14. ¿Cuáles son las acciones llevadas a cabo cuando los requerimientos necesiten modificarse?

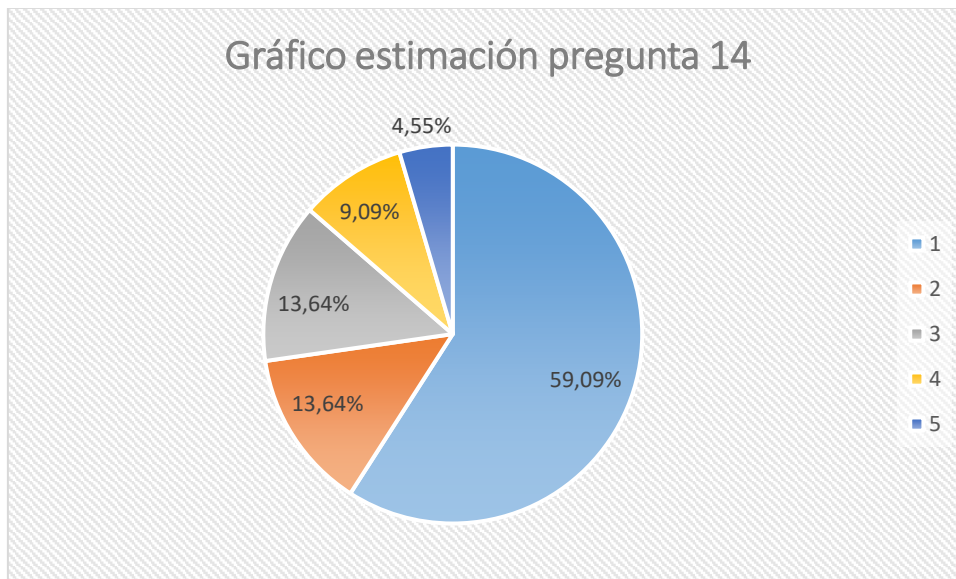


Figura 57. Estimación de cuestionario pregunta 14

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 13        | 59,09%      |
| 2                    | 3         | 13,64%      |
| 3                    | 3         | 13,64%      |
| 4                    | 2         | 9,09%       |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

15. ¿Existen inconvenientes al momento de realizar el proceso de levantamiento de requerimientos funcionales?

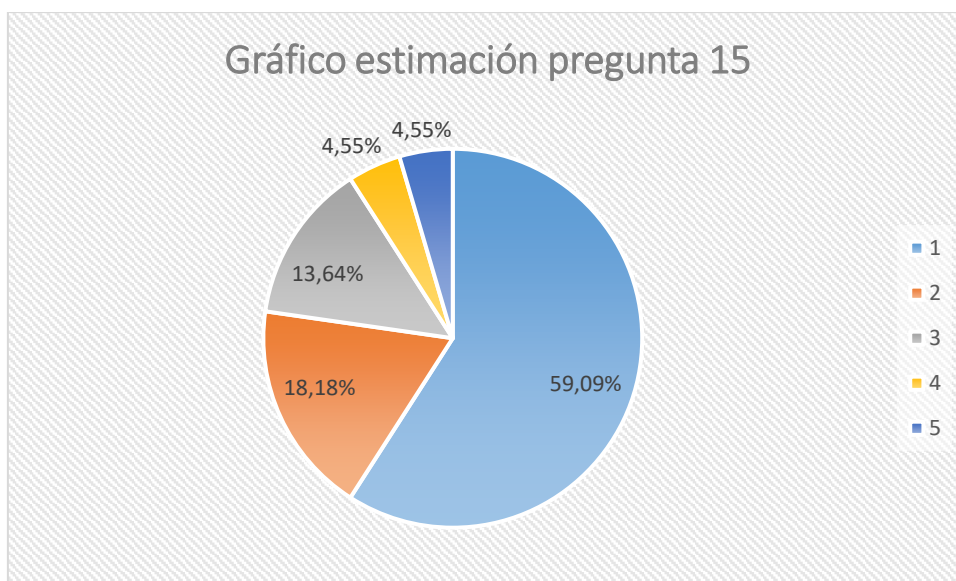
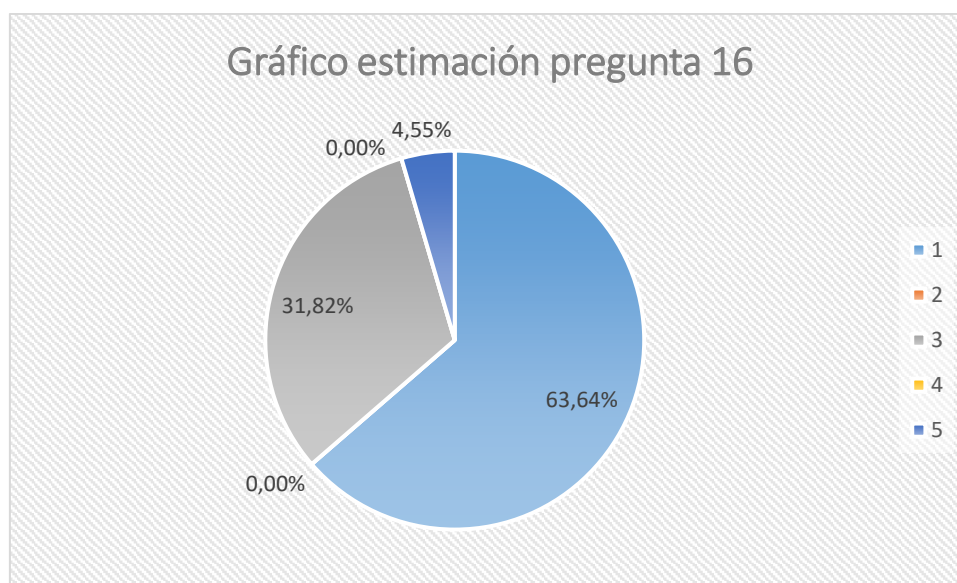


Figura 58. Estimación de cuestionario pregunta 15

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 13        | 59,09%      |
| 2                    | 4         | 18,18%      |
| 3                    | 3         | 13,64%      |
| 4                    | 1         | 4,55%       |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

16. ¿Qué inconvenientes son más probables?



*Figura 59.* Estimación de cuestionario pregunta 16

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 14        | 63,64%      |
| 2                    | 0         | 0,00%       |
| 3                    | 7         | 31,82%      |
| 4                    | 0         | 0,00%       |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

17. ¿Cuántos productos aproximadamente por mes son desarrollados?

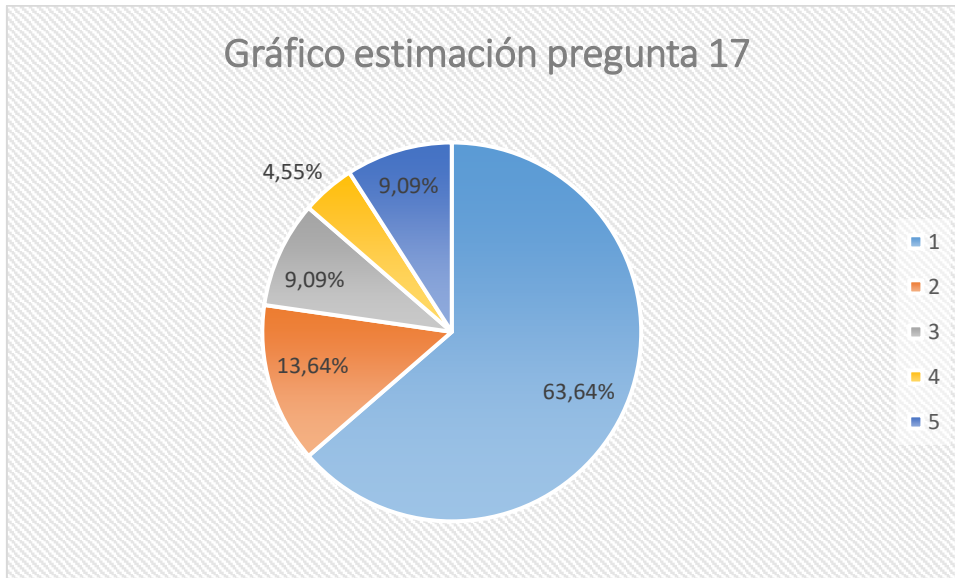


Figura 60. Estimación de cuestionario pregunta 17

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 14        | 63,64%      |
| 2                    | 3         | 13,64%      |
| 3                    | 2         | 9,09%       |
| 4                    | 1         | 4,55%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

18. ¿Son todos productos de software nuevos?

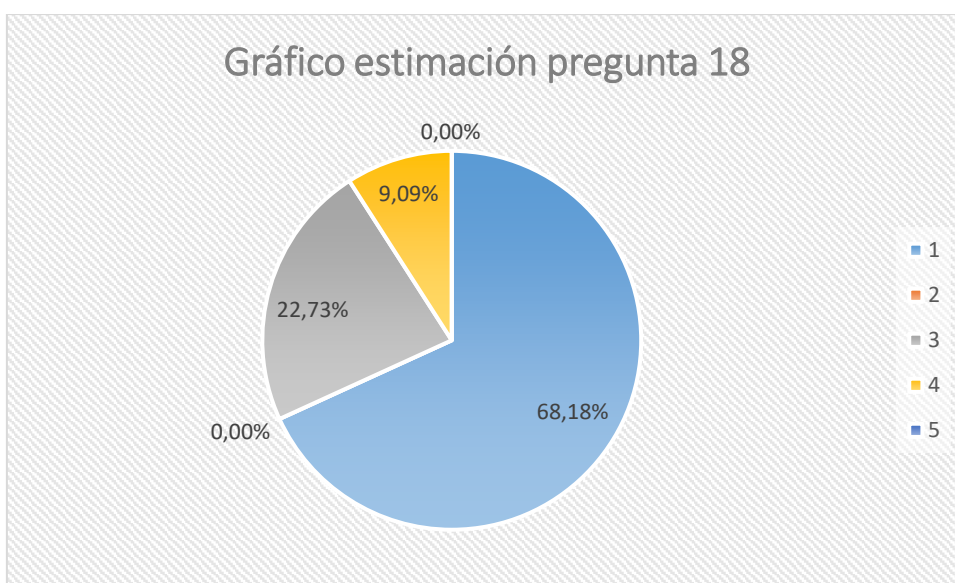


Figura 61. Estimación de cuestionario pregunta 18

| Índice de estimaciones | Resultados | Porcentaje  |
|------------------------|------------|-------------|
| 1                      | 15         | 68,18%      |
| 2                      | 0          | 0,00%       |
| 3                      | 5          | 22,73%      |
| 4                      | 2          | 9,09%       |
| 5                      | 0          | 0,00%       |
| <b>Total</b>           | <b>22</b>  | <b>100%</b> |

19. ¿Los productos de software entregados cumplen los lineamientos esperados por el cliente?



Figura 62 Estimación de cuestionario pregunta 19

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 14        | 63,64%      |
| 2                    | 2         | 9,09%       |
| 3                    | 3         | 13,64%      |
| 4                    | 1         | 4,55%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

20. ¿Ha tenido inconvenientes en la entrega de productos de desarrollo de software con el cliente?

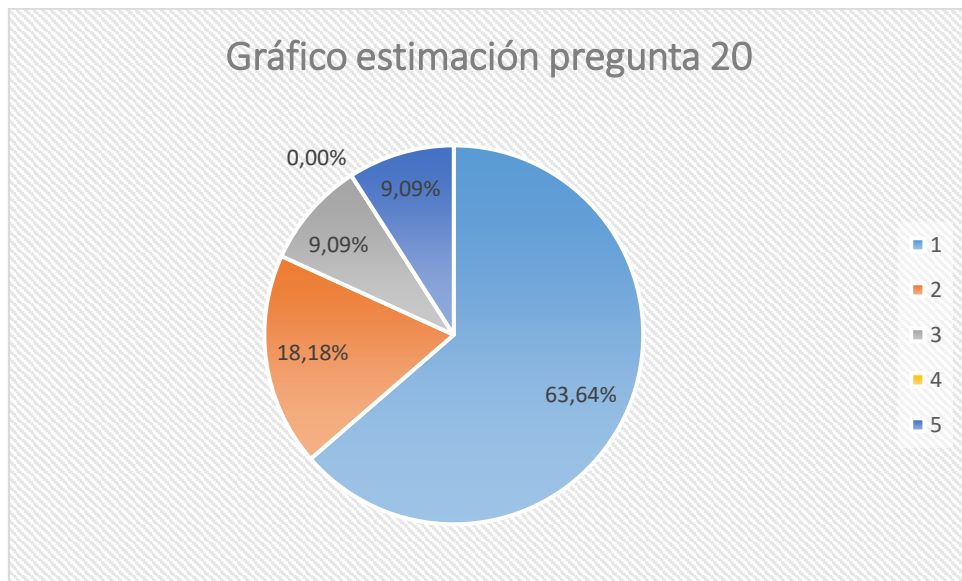


Figura 63. Estimación de cuestionario pregunta 20

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 14        | 63,64%      |
| 2                    | 4         | 18,18%      |
| 3                    | 2         | 9,09%       |
| 4                    | 0         | 0,00%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

21. ¿Cómo se lleva a cabo el Product Backlog?

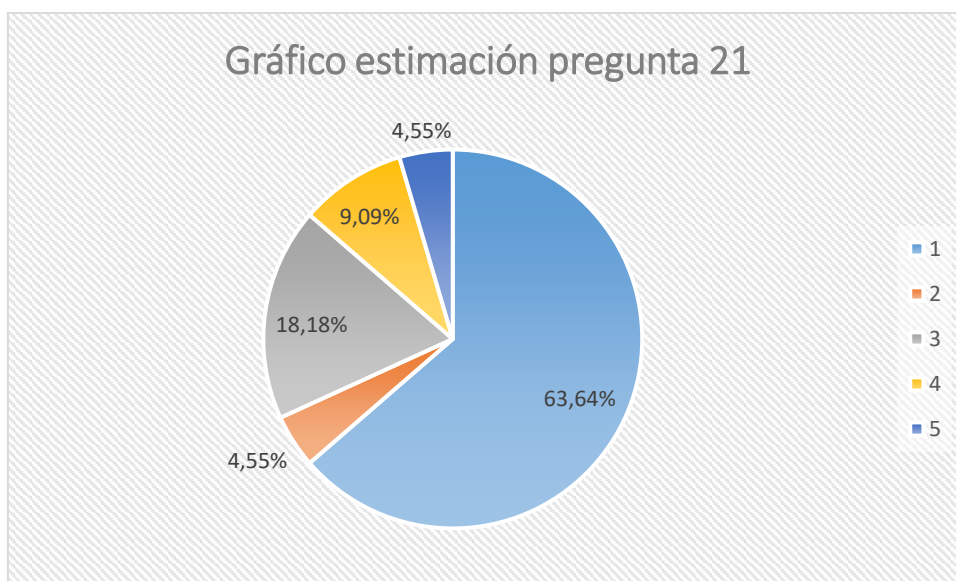


Figura 64. Estimación de cuestionario pregunta 21

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 14        | 63,64%      |
| 2                    | 1         | 4,55%       |
| 3                    | 4         | 18,18%      |
| 4                    | 2         | 9,09%       |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

22. ¿Están priorizadas y estimadas las historias de usuario?

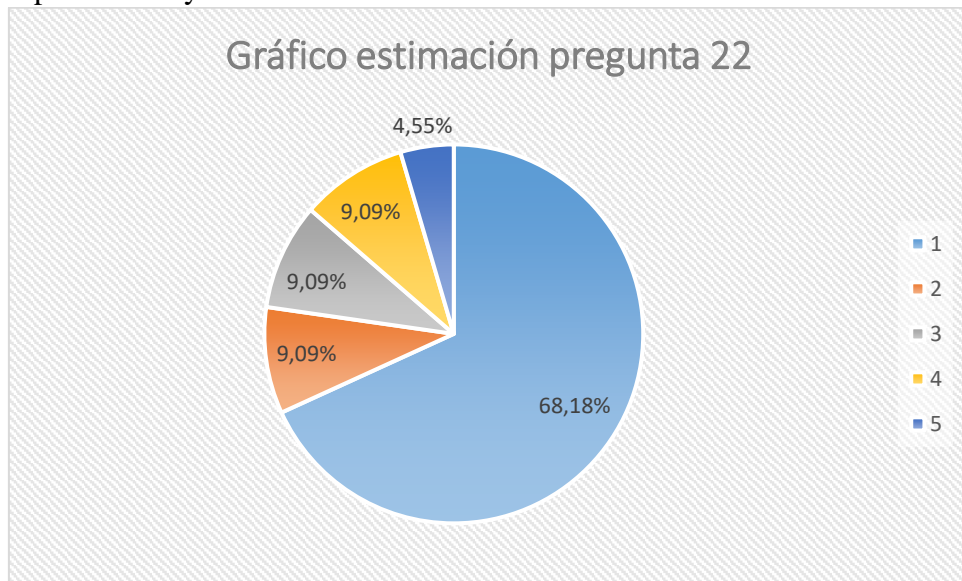


Figura 65. Estimación de cuestionario pregunta 22

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 15        | 68,18%      |
| 2                    | 2         | 9,09%       |
| 3                    | 2         | 9,09%       |
| 4                    | 2         | 9,09%       |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

23. ¿Cuál es el método de estimación de las historias de usuario?

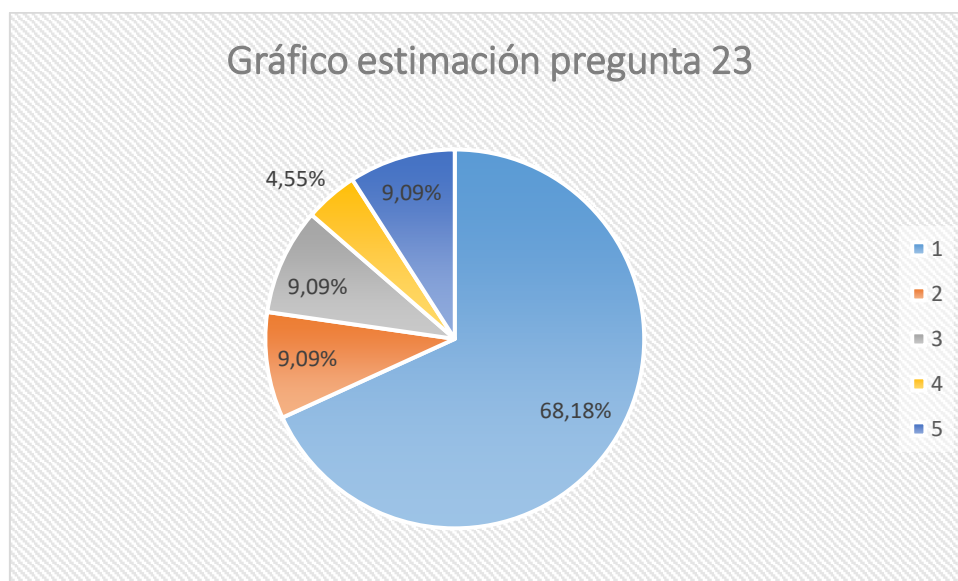


Figura 66. Estimación de cuestionario pregunta 23

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 15        | 68,18%      |
| 2                    | 2         | 9,09%       |
| 3                    | 2         | 9,09%       |
| 4                    | 1         | 4,55%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

24. ¿Cree que es conveniente la sistematización del proceso de gestión de requisitos funcionales de software?

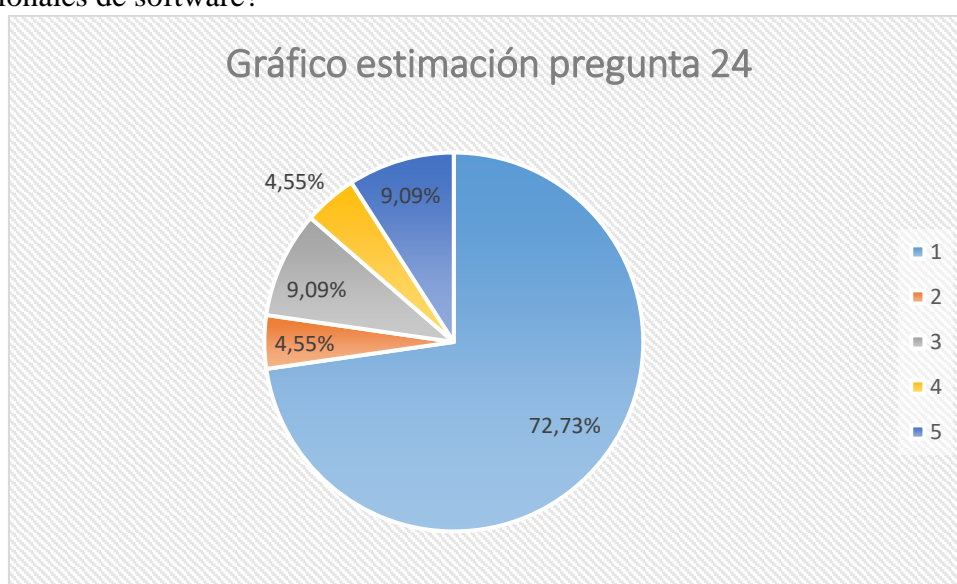
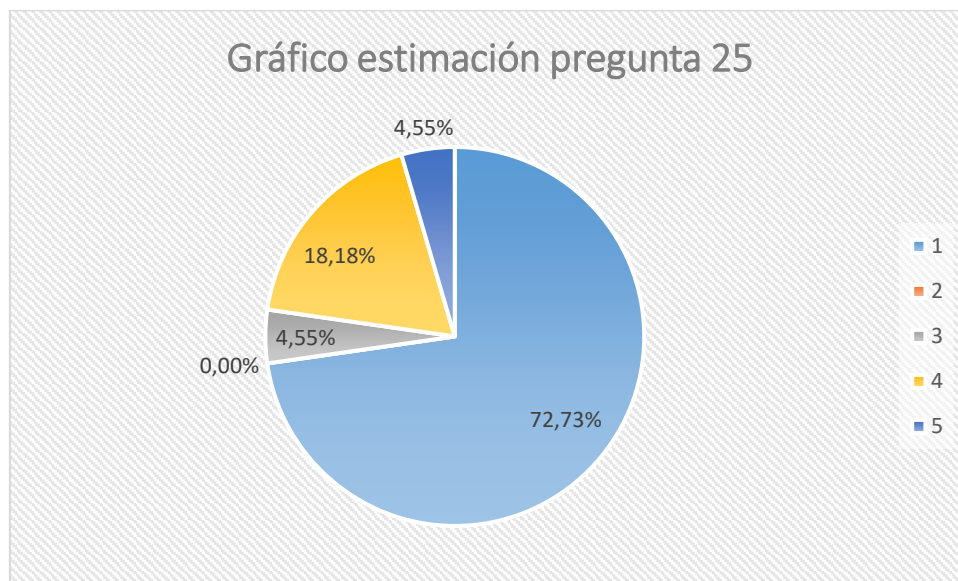


Figura 67. Estimación de cuestionario pregunta 24

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 16        | 72,73%      |
| 2                    | 1         | 4,55%       |
| 3                    | 2         | 9,09%       |
| 4                    | 1         | 4,55%       |
| 5                    | 2         | 9,09%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

25. ¿Qué tan conveniente ve la implementación de un módulo?



**Figura 68.** Estimación de cuestionario pregunta 25

| Índice de estimación | Resultado | Porcentaje  |
|----------------------|-----------|-------------|
| 1                    | 16        | 72,73%      |
| 2                    | 0         | 0,00%       |
| 3                    | 1         | 4,55%       |
| 4                    | 4         | 18,18%      |
| 5                    | 1         | 4,55%       |
| <b>Total</b>         | <b>22</b> | <b>100%</b> |

## Anexo D Datos de estimación usando el Alfa de Cronbach

**Tabla 28.**  
Estimación mediante el alfa de Cronbach

|           | Ítem 1 | Ítem 2 | Ítem 3 | Ítem 4 | Ítem 5 | Ítem 6 | Ítem 7 | Ítem 8 | Ítem 9 | Ítem 10 | Ítem 11 | Ítem 12 | Ítem 13 | Ítem 14 | Ítem 15 | Ítem 16 | Ítem 17 | Ítem 18 | Ítem 19 | Ítem 20 | Ítem 21 | Ítem 22 | Ítem 23 | Ítem 24 | Ítem 25 | Suma |     |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|-----|
| Sujeto 1  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto2   | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 3  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 4  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 5  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 6  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 7  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 8  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 9  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 10 | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 11 | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 12 | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 13 | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 125 |
| Sujeto 14 | 5      | 4      | 5      | 5      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5       | 5       | 5       | 5       | 4       | 4       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       | 5    | 120 |
| Sujeto 15 | 5      | 4      | 5      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 4       | 5       | 5       | 4       | 4       | 4       | 3       | 4       | 5       | 4       | 4       | 4       | 4       | 5       | 5       | 5       | 5    | 110 |
| Sujeto 16 | 4      | 4      | 5      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4       | 4       | 5       | 4       | 4       | 4       | 3       | 4       | 3       | 4       | 4       | 3       | 4       | 4       | 4       | 5       | 5    | 101 |
| Sujeto 17 | 3      | 4      | 5      | 3      | 4      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4       | 3       | 4       | 3       | 3       | 4       | 3       | 4       | 3       | 3       | 4       | 3       | 4       | 4       | 4       | 4       | 3    | 88  |
| Sujeto 18 | 3      | 3      | 4      | 3      | 4      | 3      | 3      | 3      | 4      | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 4       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 2    | 78  |
| Sujeto 19 | 3      | 2      | 4      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 4      | 3       | 3       | 2       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 2    | 74  |
| Sujeto 20 | 3      | 2      | 3      | 2      | 3      | 3      | 2      | 2      | 3      | 2       | 3       | 2       | 2       | 2       | 3       | 3       | 2       | 3       | 2       | 3       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2    | 60  |
| Sujeto 21 | 2      | 2      | 1      | 2      | 2      | 1      | 2      | 1      | 1      | 2       | 1       | 2       | 1       | 2       | 2       | 3       | 1       | 2       | 1       | 1       | 2       | 2       | 1       | 1       | 1       | 2    | 40  |
| Sujeto 22 | 2      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 2       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1    | 28  |
| Varianzas | 1,126  | 1,572  | 1,4298 | 1,512  | 1,198  | 1,572  | 1,267  | 1,785  | 1,413  | 1,4483  | 1,6302  | 1,6529  | 1,7541  | 1,4814  | 1,2665  | 1,3306  | 1,6942  | 1,1983  | 1,7541  | 1,4711  | 1,57231 | 1,4711  | 1,72107 | 1,7438  | 1,876   |      |     |

## Anexo E Estimación de cuestionario por parte de estudiantes

Las personas quienes estimaron el cuestionario de entrevista son estudiantes y egresados de la carrera de ingeniería en Informática, se las menciona a continuación, cumpliendo con normas de privacidad en la cual aprobaron la visualización de los siguientes datos:

**Tabla 29.**  
Datos de las personas que estimaron el cuestionario

| <b>ID</b> | <b>Datos de la persona que realiza la estimación</b>      |
|-----------|---|
| 80327066  | Marlon López 0401734991<br>marlon.lopeztc@gmail.com       |
| 79946746  | Wendy Cerón 1004490619<br>Wendyceron17@gmail.com          |
| 79852254  | Daniela Imbaquingo 0401894431<br>dannyelitos07@gmail.com  |
| 79845906  | Cristian Guananga 0401793179<br>Crisdangm@gmail.com       |
| 79843295  | Carlos Atiz 0401937222<br>carlosatiz84@gmail.com          |
| 79833707  | Fernando Cadena 0401776695<br>fernandocadena294@gmail.com |
| 79833640  | David Chiluisa 0401698279<br>jchiluisa7@gmail.com         |
| 79832904  | Jonathan Cundar 0401706734<br>jonathancundar@gmail.com    |

79832793 Jimena Fernández 1724432339  
jimenafernandez484@gmail.com

79832574 James Pavon 0401308408  
Jamfercho@gmail.com

79831813 Brayan Arcos 0401532197  
Edwardarcos8@gmail.com

79831159 Diego Ger 0401562483  
diegoger731@gmail.com

79830360 Santiago Bastidas 0401539077  
brayansantiago12@gmail.com

79830087 Jefferson Betancourt 0401806773  
jeffersonbetancourt1@gmail.com

79830000 Christopher Martinez 0401839915  
ksmstwvenrap@gmail.com

79829953 Santiago Cuaspud 0401737564  
santiagotobar74@gmail.com

79829837 Yamile Yazán 0401494935  
yamiestefanya@gmail.com

79829763 Paola Arellano 0401709845  
andreachilama25@gmail.com

79829652 Vanessa Potosí 0401877279  
vanesspotosit@gmail.com

79829649 Dayra Córdova 0401848957  
dayracordovarano@gmail.com

79829535 Fredy Ortega 0401878749  
ortega.fredi19@gmail.com

79829254 Jhonatan Guaytarilla 1725757114  
jhonatanguaytarilla@gmail.com

## **Anexo F Plan de desarrollo de software**

Nombre de proyecto de desarrollo: “Módulo informático para automatizar el proceso de gestión de desarrollo de software”

- **Introducción**

Dentro de la Universidad Politécnica estatal del Carchi se encuentra el departamento de desarrollo de software, en el cual se prestan servicios de desarrollo de módulos dentro del sistema integrado de la universidad, además de aplicaciones web y soluciones enfocadas a desarrollo de aplicativos.

Para mejorar la gestión y utilización de recursos el departamento de TIC utiliza varias herramientas tecnológicas y dispositivos con el fin de entregar los productos de software de manera eficaz.

Dentro del equipo de desarrollo se continúa realizando un buen desempeño tanto de desarrollo de software como de mantenimiento y control de los mismos, con el pasar de los años sabemos que actualizarse tecnológicamente y la automatización de procesos se ha convertido en auge de desarrollo con el fin de mejorar la productividad, esto quiere decir reduciendo tiempo y mejorando costos a nivel de proyecto.

En este contexto se impulsó la realización de un módulo el cual permita mejorar el registro de historias de usuario en las cuales se detallan los requerimientos funcionales de cada producto a desarrollar, por ende se trabajó utilizando métricas y lineamientos establecidos en la UPEC y a su vez haciendo uso de las herramientas tecnológicas y entornos de desarrollos usados en el departamento de desarrollo de software con el fin de implementar el módulo dentro del sistema integrado de la universidad.

Es por dichas razones que el departamento de desarrollo de la UPEC se interesó en el desarrollo del módulo, además de que existe personas capacitadas para realizar la administración y mantenimiento del mismo, por ende, me ha encomendado la tarea de analizar, planificar y desarrollar el módulo siguiendo los lineamientos, el cumplimiento de las necesidades y el valor agrado del proyecto.

Dentro de las especificaciones dadas hay que mencionar que el departamento de desarrollo trabaja con la metodología Ágil Scrum, por ende, se tomó en cuenta plantillas de TAIGA enfocado a SCRUM como punto de partida y eje de desarrollo, para posterior realizar una propuesta de diseño y brindando un proceso de requerimientos original el cual fue implementado.

- **Justificación del proyecto de desarrollo**

Siendo el departamento de desarrollo de software un eje fundamental dentro del funcionamiento académico y administrativo de la UPEC, actualmente constan del desarrollo de varios módulos en los cuales interactúan los usuarios involucrados en los mismos, ya sean estudiantes, administrativos, personal de la UPEC, etc.

Cada módulo desempeña un papel fundamental dentro de la institución, sin embargo existen inconvenientes con respecto al proceso del levantamiento de requerimientos funcionales que tienen como objetivo la ejecución y desarrollo de un producto de software que pueda solventar las inquietudes de cada usuario, por ello se procede a realizar el “**Módulo de gestión de requerimientos**”.

Debido a que se realizan varios aplicativos de software dentro de la UPEC el usuario encargado de brindar los requerimientos funcionales, el proceso es realizado en una matriz de Excel, algunos campos no son bien especificados por parte del usuario y por ende el equipo de desarrollo tiene que volver a realizar nuevamente el proceso de levantamiento de requerimientos con el fin de entregar el producto de acuerdo a los lineamientos establecidos por el cliente.

Todo esto conlleva al desarrollo del módulo que permita la automatización del proceso y de brindar la disponibilidad de la información con el fin de que todos los datos, en este caso los requerimientos estén bien especificados y posterior continuar con el desarrollo del producto solicitado.

- **Objetivos**

La implementación del módulo de gestión de requerimientos dentro del departamento de desarrollo de software de la UPEC propone una serie de beneficios de los cuales se puede destacar los siguientes:

- a) Automatizar el proceso de gestión de requerimientos de software para mejorar la productividad de desarrollo.
  - b) Contar con la disponibilidad de la información mediante el uso de historias de usuario con el fin de especificar bien los requerimientos.
  - c) Priorizar cada una de las historias de usuario con el fin de dar un orden al desarrollo de cada requerimiento.
  - d) Brindar una interfaz de requerimientos basa en modelos de TAIGA-SCRUM para que el equipo de desarrollo se mantenga en el desarrollo de proyectos usando metodología Ágil SCRUM.
  - e) Manejar el crecimiento continuo del software permitiendo la escalabilidad para futuras actualizaciones o mantenimiento.
- **Descripción del proyecto**

Para la realización del proyecto se recopiló información sobre el proceso de gestión de requerimientos y subprocesos del mismo, además se determinó información importante que ayude a la investigación del problema.

El equipo de desarrollo de software genera nuevos proyectos o productos, los cuales son trabajados mediante el uso de la metodología Ágil SCRUM, dentro del levantamiento de requerimientos funcionales de software se usan plantillas usando herramientas de ofimática, ya es el caso de uso de Excel para el registro de proyectos, historias de usuario y estimaciones de las mismas, además para cada proyecto se realiza una solicitud la cual tiene las siguientes características y campos:

Solicitud requerimientos cambios, personalización y/o creación de un nuevo software

- Fecha de solicitud

Se detalla la fecha en la cual la solicitud del proyecto es realizada, cabe recalcar que no contiene un formato de selección de fecha, aquí los datos (día, mes, año) se los inserta uno por uno.

- TICKET No.

Se detalla el número de ticket de cada solicitud.

- Cédula
- Nombres Completos del Solicitante:
- Cargo

Se detalla el cargo del usuario que solicita la creación o modificación del módulo.

- Dependencia

Es la persona que autoriza la realización o modificación del sistema.

- Memorando

Dentro de la fase de especificación de requerimiento se detallan los siguientes campos:

- Tipo de Requerimiento

Este puede ser:

- Capacitación
- Personalización de software
- Nuevo Componente o software existente
- Nuevo software o subsitio web de desarrollo

- Tipo de Sistema a Modificar o Crear

Estos pueden ser:

- Académico
- Administrativo
- Web
- Nombre del Sistema a modificar o crear

Se detalla el nombre del sistema o requerimiento que se desea desarrollar, en caso de existir el sistema, se realiza la solicitud detallando la modificación del producto. Dentro de este campo se detalla la prioridad y el referente funcional.

La prioridad de requerimiento es dada por el usuario, posterior se realiza las reuniones en las cuales el cliente es partícipe de las reuniones y es ahí en donde se llega a un consenso en la cual se detalla la prioridad dada por el equipo de desarrollo y llegando a un acuerdo con el cliente; esto depende del tipo de requerimiento y las dependencias de cada uno.

- La prioridad puede ser
  - Alta
  - Media
  - Baja

- Referente funcional

Es la persona que acompaña el proceso aquí se detalla los siguientes campos:

- Cédula
- Nombres
- Cargo
- Objetivo general

Cada proyecto o sistema a desarrollar debe tener un objetivo y éste debe ser especificado de manera clara, puntual y sin enmendaduras.

- Definición de requerimiento

Al igual que el objetivo, la descripción del requerimiento debe ser clara, puntual y precisa con el fin de realizar el sistema y continuar con cada uno de los requerimientos. Dentro de la definición del requerimiento se detalla los requerimientos del sistema a desarrollar

- Parametrización y fórmulas

Dentro de este campo se detalla los parámetros, variables y fórmulas que se utiliza de manera clara y legible que permita al programador realizar el requerimiento y cumplir las expectativas del cliente.

- Reportes

Se detalla una descripción clara, puntual y precisa sobre el reporte que generará el sistema, aquí se solicita realizarlo de manera clara y legible.

- **Estructura de Historias de usuario y criterios de aceptación**

Historias de usuario y criterios de aceptación:

- **Historias de usuario**

Dentro de las historias de usuario se ingresa la información detallada del requerimiento que permite la priorización por parte del equipo de desarrollo. El código y nombre del proyecto lo genera el sistema mediante el uso de la base de datos de la UPEC, ya que el sistema está integrado; se muestra el campo y el tipo de información que cada historia de usuario debe tener:

- Rol
- Funcionalidad

- Finalidad
  - Prioridad
  - Orden
  - Estado
  - Observación
- **Criterios de aceptación**
    - Historia de usuario
    - Contexto
    - Evento
  - **Enunciado del alcance del proyecto**

El alcance del proyecto “Módulo informático para automatizar el proceso de gestión de requisitos desarrollo de software en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi” se define por las siguientes actividades:

- a) Determinar cada uno de los problemas y subprocesos encontrados dentro del proceso de gestión de requerimientos funcionales de software.
- b) Trabajar con el uso de las herramientas tecnológicas que el departamento de desarrollo de software de la UPEC comúnmente usa para el desarrollo de aplicativos.
- c) Establecer la mejora del proceso de gestión de requerimientos funcionales mediante la automatización del módulo informático, el cual permita el ingreso de la solicitud, historias de usuario y criterios de aceptación.
- d) Planificar la implementación del módulo dentro del sistema integrado de la universidad mediante los lineamientos que el equipo de desarrollo de software del departamento TIC ha solicitado como requerimientos funcionales.

- **Alcance del producto**

Los principales objetivos y subprocesos que el módulo pretende realizar dentro del proceso de gestión de requisitos funcionales de software son los siguientes:

- Integrar la base de datos tomando en cuenta el tipo de conexión y los parámetros que permitan el funcionamiento.
- Implementar el módulo de Gestión de Requisitos de Software en el sistema integrado de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Conocer si los requerimientos son bien especificados y/o entendidos por parte del equipo de desarrollo de software; en caso de no estar bien especificados se tiene la

facilidad de editarlos en el sistema sin necesidad de volver hacer reuniones con el usuario.

- Automatizar las historias de usuario, con la finalidad de tener la información disponible y los requerimientos claros al momento de desarrollar un sistema.
- Dar prioridad a cada historia de usuario tomando en cuenta el proceso y método basado en TAIGA-SCRUM.
- Conocer cada una de las solicitudes realizadas por el cliente, mantenerlas ordenadas y disponibles para el equipo de desarrollo.
- Ingreso de información usando algunos campos de la base de datos ya existente en la Universidad.

Esquema tecnológico de la solución

- **Asunciones**

1. Tanto TIC como el Departamento de Desarrollo de Software colaborarán en el desarrollo del proyecto durante todo el periodo y las tareas establecidas para el cumplimiento de las mismas.
2. El personal del Departamento de Desarrollo de Software tendrá disponibilidad en los horarios ya establecidos, con el fin de obtener información y el seguimiento del proyecto, en este caso los requerimientos funcionales de software, se asignó un tutor el cual estará monitoreando y realizando seguimiento al proyecto y al cumplimiento de las actividades, por ende, las fechas de revisión son realizadas mediante un acuerdo dando así una fecha establecida para cada reunión de trabajo.
3. Los recursos necesarios para la implementación del módulo deberán estar disponibles en la fecha que se integre el módulo; esto tiene que ver con el servidor y el espacio de programación dentro del sistema integrado de la UPEC.
4. Se debe tomar en cuenta que el módulo será ejecutado y desarrollado mediante el uso de herramientas tecnológicas que el equipo de desarrollo de software de la UPEC utiliza para evitar inconvenientes al momento de la implementación y el uso del módulo.

- **Restricciones**

1. La gestión y desarrollo del módulo estará basada en la estructura y metodología Scrum para el desarrollo de software.

2. La implementación final a realizarse en el sistema integrado de la UPEC es correrá por parte del presupuesto de la universidad, para el uso de las diferentes características tecnológicas que permitan el funcionamiento y la finalización del proyecto.
3. Todos los recursos de modificación, actualización o mantenimiento del módulo una vez implementado en el sistema integrado de la UPEC no están inmiscuidos o forman parte del proyecto inicial.

- **Requerimientos del proyecto**

Los siguientes productos entregables forman parte de la solución e implementación del módulo:

**Tabla 30.**

Entregables del Proyecto

| <b>Descripción</b>  |
|---|
| Diagnóstico de los procesos de gestión de requerimientos funcionales  |
| Propuesta de la mejora y automatización en el proceso de solicitud de requerimiento/proyecto                                  |
| Propuesta de la mejora y automatización en el proceso de historias de usuario   |
| Propuesta de priorización de historias de usuario (métodos de priorización)   |
| Planificación de la implementación en el sistema integrado de la UPEC   |
| Además, se toma en cuenta los siguientes lineamientos   |
| Realización del módulo usando el entorno de desarrollo APEX   |
| Base de datos Oracle  |
| Uso de herramientas que aporten al desarrollo del proyecto como son: Toad, Oracle DataModeler, Balsamiq Mockups, Virtual Box. |
| <b>Interfaces</b>   |
| Colores y esquema establecido dentro del sistema integrado de la UPEC   |
| Botones auxiliares: Guardar, Editar, Eliminar y Crear   |
| Técnicas y parámetros de desarrollo.  |

- **Hitos y entregables de la gestión de proyectos**

Los siguientes entregables constan en el desarrollo del módulo:

**Tabla 31.**

Hitos Gestión del Proyecto

| <b>Actividad</b>  | <b>Fecha estimada</b> | <b>Responsable</b> |
|---|-----------------------|--------------------|
| Estructura, tareas y desprendimiento de esfuerzo          | 31/07/2020            |                    |
| Cronograma de actividades y desarrollo del proyecto.      | 11/05/2020            | Andy López         |
| Cronograma de elaboración y puesta en marcha del Proyecto | 19/06/2020            |                    |

El cronograma de desarrollo del proyecto, corresponde a la planificación e identificación de las actividades y tareas asignadas para establecer el plan del proyecto. De acuerdo con esto el cronograma de elaboración y puesta en marcha del proyecto permitirá ordenar e identificar la planificación y las actividades que se debe realizar para la implementación del módulo informático de gestión de requisitos funcionales en el sistema integrado de la UPEC.

- **Presupuesto**

Dentro del presupuesto se debe tomar en cuenta lo siguiente:

**Tabla 32.**

Descripción de Presupuesto del Proyecto

| <b>Ítem</b>              | <b>Origen de presupuesto</b>   |
|--------------------------|--|
| Equipo de proyecto       | Todos los recursos que son necesarios para la planificación y desarrollo del proyecto quedan asignados al inicio del mismo. Los recursos para la ejecución, es decir la implementación serán asignados por la universidad. |
| Equipamiento Tecnológico | Los recursos que sean necesarios para la compra de equipamiento tecnológico, host, software con licencias serán provisionados por la universidad en caso de necesitarlo  |

Valores no estimados para desarrollo Los recursos usados para el desarrollo como para el cumplimiento de todas las tareas asignadas en el plan del proyecto corren por cuenta propia es decir el uso de un computador, la instalación de software de análisis si ese es el caso o requerimientos no funcionales o independientes a los objetivos planteados al inicio del proyecto.

---

- **Recursos**

Para el desarrollo del software se utilizaron los siguientes recursos:

**Tabla 33.**

**Recursos de Ejecución del Proyecto**

| Recursos  | Detalle  |
|---|--|
| Equipo de proyecto                                      | El equipo es conformado por un desarrollador y un ingeniero informático como supervisor con el fin de planear y ejecutar el proyecto. Además de 2 asesores del departamento de desarrollo para la ejecución y revisión de resultado final. |
| Equipamiento tecnológico, software, sistemas operativos | Servidor necesario para la BD Oracle, entorno de desarrollo APEX, Software con licencia de calidad, Toad, Oracle Data Modeler, Balsamiq Mockups, Taiga, Virtual Box, Zoom, Windows 7, Windows 10, Windows xp, Laptop                       |
| Otros materiales  | Laptop, internet, teléfono celular, Libreta de apuntes   |

- **Riesgos**

Se presentan en una tabla los riesgos estimados en primera instancia los cuales pueden afectar al desarrollo del proyecto con su respectivo nivel de probabilidad de ocurrencia:

**Tabla 34.**

Estimación Preliminar de Riesgos

| <b>Descripción de riesgo</b>   | <b>Probabilidad</b> |
|--|---------------------|
| Desinterés o abandono temporal por los interesados del proyecto              | 10%                 |
| Abandono definitivo por parte de los interesados del proyecto                | 2%                  |
| Equipamiento computacional inadecuado  | 10%                 |
| Definición de hitos en plazos muy apresurados                                | 20%                 |
| Déficit control de entregables o avances del proyecto                        | 20%                 |
| Variación del presupuesto acordado   | 15%                 |
| Mal especificación de los requerimientos                                     | 20%                 |
| Requisitos con doble interpretación  | 30%                 |
| Nuevos requerimientos fuera de lo previsto                                   | 15%                 |
| Incumplimiento de plazos   | 35%                 |
| Falta de comunicación  | 20%                 |
| Mala interpretación de las métricas propuestas en el desarrollo del proyecto | 15%                 |
| Cambios en el alcance del proyecto   | 30%                 |
| Término anticipado por desinterés del cliente                                | 10%                 |
| Falta de recursos para la implementación del proyecto                        | 10%                 |

- **Control de cambios**

En esta sección se da a conocer la guía de la matriz la cual se encarga de la oficialización de los requerimientos con respecto a los cambios que surjan. Recordar que este documento es para cambios de requerimientos no tan complejo como se propone realizar en el desarrollo del módulo, el cual es desarrollado en APEX y no en una herramienta ofimática.

**Tabla 35.**

Formato de Control de Cambios

| CONTROL DE CAMBIOS                 |             |                  |          |                |                      |       |  |
|------------------------------------|-------------|------------------|----------|----------------|----------------------|-------|--|
| Solicitante:                       |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Descripción:                       |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Razón:                             |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Prioridad del Cambio               |             |                  |          | Tipo de Cambio |                      |       |  |
| Crítica                            | Alta        | Media            | Baja     | Mayor          | Medio                | Menor |  |
|                                    |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Impacto Requerimiento de Cambio    |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Costos                             | Entregables | Carga de Trabajo | Recursos | Proyecto       | Cronograma           | Otros |  |
|                                    |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Estado del Requerimiento de Cambio |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Aprobado                           | Rechazado   | Postergado       | Fecha    | Responsable    | Fecha Implementación |       |  |
|                                    |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Observaciones:                     |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Recomendaciones:                   |             |                  |          |                |                      |       |  |
| Elaborado por:                     |             |                  |          |                |                      |       |  |

- **Gestión de alcance del proyecto**

Enunciado del alcance del proyecto

El alcance del desarrollo del proyecto “Módulo informático para automatizar el proceso de gestión de requisitos funcionales de software en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi” a grandes rasgos puede ser definido de la siguiente forma:

- Realizar el levantamiento de los requerimientos funcionales para el desarrollo.
- Establecer una forma de priorización en cada historia de usuario utilizando métodos de estimación.
- Establecer la mejora del proceso de gestión de requerimientos funcionales de software.
- Disponer de la información ordenada y detallada tanto en historias de usuario como en solicitudes de desarrollo.
- Desarrollar el módulo con herramientas tecnológicas y software que se usa el departamento de desarrollo en la universidad con el fin de lograr la adecuada implementación en el sistema integrado de la UPEC.

Por consiguiente, se consideran las siguientes tareas:

- a) Definición y organización de las tareas e interesados del proyecto.
  - Coordinar cada una de las tareas, explicar y documentar cada uno de los procesos.
  - Coordinar cada una de las reuniones para entrega e información del proyecto.
- b) Identificación de Stakeholders.
  - Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
  - TIC.
  - Departamento de desarrollo de software.
  - Asistentes o personas que tienen participación durante el ciclo de desarrollo del proyecto.
  - Asistentes o Personas que dan opiniones o a su vez se propone avances y mejoras con respecto a que el proyecto sea validado.
- c) Actividades del proyecto.
  - Revisar la documentación y subprocesos relacionados al proceso principal.

Entregables del proyecto

La gestión del proyecto estará basada con la especificación y criterios promovidos por los profesionales que realizan el seguimiento del mismo, además para la realización se ha tomado en cuenta las principales guías y prácticas de PMBOK – Tercera Edición, según esto se ha considerado que los entregables son los siguientes:

- Diagnóstico de la situación actual y mejora del proceso de gestión de requerimientos funcionales.
- Planificación e implementación del módulo al sistema integrado de la UPEC.
- Realización de reportes y manuales de usuario.
- Costos estimados para el desarrollo del proyecto y la implementación.

Descripción detallada de entregables.

- **Diagnóstico de la situación actual**

La documentación correspondiente al departamento de desarrollo de software, es referente al proceso de gestión de requerimientos funcionales, conlleva al análisis de información realizado

mediante entrevistas lo cual me permitirá conocer los problemas actuales y además conocer los subprocesos del mismo.

- **Mejora del proceso**

En este documento se presenta la propuesta de desarrollo que permita mejorar el proceso de gestión de requerimientos funcionales implementado en el sistema integrado de la UPEC, se realiza la propuesta mediante el análisis de subprocesos como son solicitud de proyecto, historias de usuario, criterios de aceptación, priorización y estimaciones.

- **Planificación e implementación del módulo**

En este documento se estima el tiempo y los recursos necesarios para la implementación del módulo, además se detalla la entrevista realizada al director de TIC quien dio apertura a la realización e implementación del proyecto.

- **Reportes y manuales de usuario**

En este documento se especifican el uso de los reportes dentro del módulo informático, así como también la elaboración de manuales de usuario los cuales permitan asistencia técnica sobre el módulo informático.

- **Costos estimados para el desarrollo**

Se detallan en una tabla los costos estimados para el desarrollo e implementación del proyecto, además se detalla el análisis tecnológico en el cual constan los siguientes puntos:

- Análisis Tecnológico:
  - Hardware y tecnologías para la implementación.
  - Hardware y tecnologías para el desarrollo.
  - Infraestructura Tecnológica.
    - Base de datos
    - Servidor
    - Entorno de desarrollo
    - Herramientas complementarias
  - Software para el desarrollo
    - Oracle DataModeler
    - APEX
    - Virtual Box
    - Oracle 11G

- Taiga
- Toad
- Balsamiq Mockups

- **Fuera de alcance**

Los presentes puntos no se consideran dentro del desarrollo y alcance del producto, esta es la razón de no especificarlos o incluirlos:

- Implementación y desarrollo del Sprint, Tareas y Equipo encargado de las mismas, la limitación del módulo conlleva al desarrollo de Solicitud de proyecto e Historias de usuario.
- Recursos necesarios para la realización de cambios del proyecto una vez desarrollado e implementado.
- El proceso de mantenimiento o actualización de software será responsabilidad por parte de los desarrolladores de TIC.

## Estructura de desglose de trabajo

- Esquema EDT

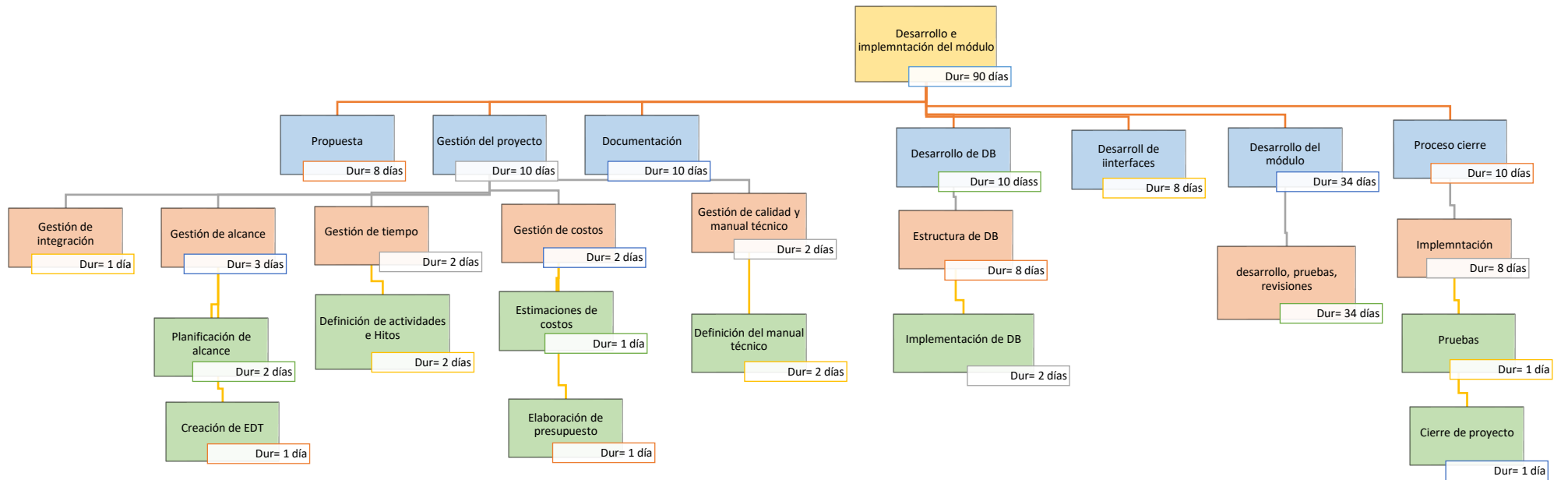


Figura 69. Esquema EDT

- **Gestión del tiempo**

Definición de actividades e hitos

Se muestran definidas las actividades que implican al proyecto de desarrollo de software, de acuerdo a las actividades especificadas en la EDT y la utilización del mismo desglose.

**Tabla 36.**  
Definición de Actividades e Hitos

| Nombre de la tarea                            | Inicio            | Fin               |
|---|-------------------|-------------------|
| <b>Desarrollo e implementación del módulo</b> | <b>01/06/2020</b> | <b>31/08/2020</b> |
| <b>Propuesta</b>                              | 01/06/2020        | 08/06/2020        |
| <b>Gestión del proyecto</b>                   | 09/06/2020        | 18/06/2020        |
| Gestión de integración                        | 09/06/2020        | 10/06/2020        |
| Gestión de alcance                            | 11/06/2020        | 13/06/2020        |
| -Planificación de alcance                     | 11/06/2020        | 12/06/2020        |
| -Creación de EDT                              | 13/06/2020        | 13/06/2020        |
| Gestión de Tiempo                             | 14/06/2020        | 15/06/2020        |
| -Definición de actividades e hitos            | 14/06/2020        | 15/06/2020        |
| Gestión de costos                             | 16/06/2020        | 17/06/2020        |
| -Estimación de costos                         | 16/06/2020        | 16/06/2020        |
| -Elaboración de presupuesto                   | 17/06/2020        | 17/06/2020        |
| Gestión de calidad y manuales técnicos        | 18/06/2020        | 19/06/2020        |
| -Definición del manual técnico                | 18/06/2020        | 19/06/2020        |
| <b>Documentación</b>                          | 20/06/2020        | 29/06/2020        |
| <b>Desarrollo de BD</b>                       | 30/06/2020        | 09/07/2020        |
| *Estructura de base de datos                  | 30/06/2020        | 07/07/2020        |
| -Implementación de base de datos              | 08/07/2020        | 09/07/2020        |
| <b>Desarrollo de interfaces</b>               | 10/07/2020        | 17/07/2020        |
| <b>Desarrollo del módulo</b>                  | 18/07/2020        | 20/08/2020        |
| *Desarrollo, pruebas, revisiones              | 18/07/2020        | 20/08/2020        |
| <b>Proceso cierre</b>                         | 21/08/2020        | 30/08/2020        |
| *Implementación                               | 21/08/2020        | 28/08/2020        |
| -Pruebas                                      | 29/08/2020        | 29/08/2020        |
| -Cierre del proyecto                          | 30/08/2020        | 30/08/2020        |

- **Lista de hitos**

En la siguiente tabla se muestra la lista de hitos.

**Tabla 37.**  
Lista de Hitos

| <b>N°</b> | <b>Hito</b>                                 |
|-----------|---|
| 1         | Revisión de propuesta                       |
| 2         | Término de gestión del proyecto             |
| 3         | Término de gestión de integración y alcance |
| 4         | Término e gestión de tiempo                 |
| 5         | Término de gestión de costos                |
| 6         | Término de gestión de calidad               |
| 7         | Revisión y entrega de documentación         |
| 8         | Desarrollo de base de datos                 |
| 9         | Desarrollo y revisión de interfaces         |
| 10        | Desarrollo del módulo                       |
| 11        | Término de proceso de cierre                |
| 13        | Implementación                              |

### **Definición de secuencia de las actividades**

Para la realización del proyecto y el cumplimiento de las actividades del mismo, se efectuó utilizando el diagrama de Gantt con el fin de terminar cada una de las actividades, ya que cada una de estas depende de algún recurso de la anterior para su ejecución. Por ello se especifica las tareas más importantes y la secuencia de las mismas para desarrollar el proyecto.

## Anexo G Script conexión de base de datos

-- Generado por Oracle SQL Developer Data Modeler 18.3.0.268.1156

-- en: 2020-10-07 13:50:38 COT

-- sitio: Oracle Database 11g

-- tipo: Oracle Database 11g

```
CREATE TABLE ins_tab_modulo (  
    codigo    VARCHAR2(10 BYTE) NOT NULL,  
    descripcion VARCHAR2(100 BYTE)  
);
```

```
ALTER TABLE ins_tab_modulo ADD CONSTRAINT modulo_pk PRIMARY KEY ( codigo  
);
```

```
CREATE TABLE upecdb.ins_tab_usuarios (  
    cuenta          VARCHAR2(100 BYTE) NOT NULL,  
    persona_cedula  VARCHAR2(20 BYTE),  
    fecha_creacion  DATE NOT NULL,  
    espacio_trabajo VARCHAR2(30 BYTE),  
    per_nombre_perfil VARCHAR2(100 BYTE),  
    cuota_disco     NUMBER(*, 0),  
    cuba_id_cuenta  NUMBER,  
    permitir_cambio_cuenta CHAR(1 BYTE) DEFAULT 'N' NOT NULL,  
    dias_holgura    NUMBER DEFAULT 3 NOT NULL,  
    hora_tope_trabajo VARCHAR2(5 BYTE),  
    base_efectivo   NUMBER DEFAULT 0 NOT NULL,  
    imp_codigo      VARCHAR2(2 BYTE) DEFAULT '01',  
    observacion     VARCHAR2(4000 BYTE),  
    tope            VARCHAR2(5 BYTE),  
    cod_documento   VARCHAR2(2 BYTE)  
);
```

```
COMMENT ON COLUMN upecdb.ins_tab_usuarios.cuenta IS  
'Cuenta del usuario';
```

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.persona\_cedula IS  
'Cedula de identidad de la persona';

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.fecha\_creacion IS  
'Fecha de creacion del usuario';

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.espacio\_trabajo IS  
'Es el tablespace de trabajo del usuario';

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.quota\_disco IS  
'Es la cuota de disco que el usuario puede utilizar';

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.cuba\_id\_cuenta IS  
'Es la cuenta en la que se hace el deposito';

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.permitir\_cambio\_cuenta IS  
'Bandera que permite cambiar de cuenta al usuario en recaudaciones';

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.dias\_holgura IS  
'Son los numeros de dias utilizados en la emision de la papeleta para fijar la hora hasta';

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.hora\_tope\_trabajo IS  
'Es la fecha que se puede emitir o canjear papeletas';

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.base\_efectivo IS  
'Es el monto que el recaudador puede pagar en efectivo, mas de este valor se hace un deposito';

COMMENT ON COLUMN upecdb.ins\_tab\_usuarios.observacion IS  
'Observacion del usuario';

CREATE INDEX upecdb.usuarios\_persona\_fk\_i ON  
upecdb.ins\_tab\_usuarios (

```
    persona_cedula  
ASC );
```

```
CREATE UNIQUE INDEX upecdb.usuarios_pk ON  
upecdb.ins_tab_usuarios (  
    cuenta  
ASC );
```

```
ALTER TABLE upecdb.ins_tab_usuarios ADD CONSTRAINT usuarios_pk PRIMARY KEY  
( cuenta );
```

```
CREATE TABLE met_tab_criterios_aceptacion (  
    pbacklog_codigo      NUMBER NOT NULL,  
    pbacklog_solicitud_codigo  NUMBER NOT NULL,  
    codigo                NUMBER NOT NULL,  
    contexto              VARCHAR2(40000 BYTE),  
    "EVENTO "            VARCHAR2(4000 BYTE)  
);
```

```
ALTER TABLE met_tab_criterios_aceptacion ADD CONSTRAINT criterios_aceptacion_pk  
PRIMARY KEY ( codigo );
```

```
CREATE TABLE met_tab_equipo (  
    codigo                NUMBER NOT NULL,  
    solicitud_codigo     NUMBER NOT NULL,  
    persona_cedula       VARCHAR2(10 BYTE) NOT NULL,  
    equipo_codigo        VARCHAR2(10 BYTE) NOT NULL  
);
```

```
ALTER TABLE met_tab_equipo ADD CONSTRAINT met_tab_equipo_pk PRIMARY KEY  
( codigo );
```

```
CREATE TABLE met_tab_estado (  
    codigo                NUMBER NOT NULL,
```

```
"DESCRIPCION " VARCHAR2(4000 BYTE),
estado      VARCHAR2(4000 BYTE)
);
```

```
ALTER TABLE met_tab_estado ADD CONSTRAINT estados_pk PRIMARY KEY ( codigo
);
```

```
CREATE TABLE met_tab_product_backlog (
solicitud_codigo NUMBER NOT NULL,
codigo           NUMBER NOT NULL,
rol              VARCHAR2(500 BYTE) NOT NULL,
funcionalidad   VARCHAR2(4000 BYTE) NOT NULL,
finalidad       VARCHAR2(4000 BYTE) NOT NULL,
prioridad       VARCHAR2(10 BYTE),
orden           NUMBER NOT NULL,
orden_prog      NUMBER,
estado_codigo   NUMBER NOT NULL
);
```

```
ALTER TABLE met_tab_product_backlog ADD CONSTRAINT det_solicitud_pk PRIMARY
KEY ( codigo,
solicitud_codigo );
```

```
CREATE TABLE met_tab_solicitudes (
codigo           NUMBER NOT NULL,
modulo_codigo   VARCHAR2(10 BYTE) NOT NULL,
persona_cedula  VARCHAR2(10 BYTE) NOT NULL,
requerimiento_codigo VARCHAR2(5 BYTE) NOT NULL,
product_owner_cedula VARCHAR2(10 BYTE) NOT NULL,
antecedentes    VARCHAR2(4000 BYTE) NOT NULL,
proposito       VARCHAR2(4000 BYTE) NOT NULL,
fecha           DATE,
ticket          NUMBER,
tiempo_desarrollo NUMBER,
```

```
estado_codigo    NUMBER,  
usuario_registro VARCHAR2(100 BYTE) NOT NULL  
);
```

```
ALTER TABLE met_tab_solicitudes ADD CONSTRAINT solicitud_pk PRIMARY KEY (  
codigo );
```

```
CREATE TABLE met_tab_tipo_equipo (  
codigo    VARCHAR2(10 BYTE) NOT NULL,  
descripcion VARCHAR2(100) NOT NULL,  
estado    VARCHAR2(5)  
);
```

```
ALTER TABLE met_tab_tipo_equipo ADD CONSTRAINT tipo_equipo_pk PRIMARY KEY  
( codigo );
```

```
CREATE TABLE met_tab_tipo_requerimiento (  
codigo    VARCHAR2(5 BYTE) NOT NULL,  
descripcion VARCHAR2(100 BYTE) NOT NULL,  
estado    VARCHAR2(2 BYTE)  
);
```

```
ALTER TABLE met_tab_tipo_requerimiento ADD CONSTRAINT tipo_requerimiento_pk  
PRIMARY KEY ( codigo );
```

```
CREATE TABLE rhu_tab_personas (  
cedula        VARCHAR2(10 BYTE) NOT NULL,  
primer_nombre  VARCHAR2(30 BYTE) NOT NULL,  
segundo_nombre VARCHAR2(30 BYTE),  
primer_apellido VARCHAR2(30 BYTE) NOT NULL,  
segundo_apellido VARCHAR2(30 BYTE),  
estado        VARCHAR2(5 BYTE),  
observacion   VARCHAR2(4000 BYTE)  
);
```

```
ALTER TABLE rhu_tab_personas ADD CONSTRAINT persona_pk PRIMARY KEY (
cedula );
```

```
-- ERROR: FK name length exceeds maximum allowed length(30)
```

```
ALTER TABLE met_tab_criterios_aceptacion
ADD CONSTRAINT criterios_aceptacion_product_backlog_fk FOREIGN KEY (
pbacklog_codigo,
                                pbacklog_solicitud_codigo )
REFERENCES met_tab_product_backlog ( codigo,
                                solicitud_codigo );
```

```
ALTER TABLE met_tab_product_backlog
ADD CONSTRAINT det_solicitud_solicitud_fk FOREIGN KEY ( solicitud_codigo )
REFERENCES met_tab_solicitudes ( codigo );
```

```
ALTER TABLE met_tab_equipo
ADD CONSTRAINT equipo_solicitud_fk FOREIGN KEY ( solicitud_codigo )
REFERENCES met_tab_solicitudes ( codigo );
```

```
ALTER TABLE met_tab_equipo
ADD CONSTRAINT equipo_tipo_equipo_fk FOREIGN KEY ( tequipo_codigo )
REFERENCES met_tab_tipo_equipo ( codigo );
```

```
ALTER TABLE upecdb.ins_tab_usuarios
ADD CONSTRAINT fk_impresoras FOREIGN KEY ( imp_codigo )
REFERENCES upecdb.ins_tab_impresoras ( codigo );
```

```
ALTER TABLE upecdb.ins_tab_usuarios
ADD CONSTRAINT fk_usuario_perfile FOREIGN KEY ( per_nombre_perfil )
REFERENCES upecdb.seg_tab_perfiles ( nombre_perfil );
```

```
ALTER TABLE met_tab_product_backlog
ADD CONSTRAINT product_backlog_estados_fk FOREIGN KEY ( estado_codigo )
```

```

REFERENCES met_tab_estado ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes
ADD CONSTRAINT solicitud_estado_fk FOREIGN KEY ( estado_codigo )
REFERENCES met_tab_estado ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes
ADD CONSTRAINT solicitud_modulo_fk FOREIGN KEY ( modulo_codigo )
REFERENCES ins_tab_modulo ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes
ADD CONSTRAINT solicitud_personas_fk FOREIGN KEY ( persona_cedula )
REFERENCES rhu_tab_personas ( cedula );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes
ADD CONSTRAINT solicitud_rhu_tab_personas_fk FOREIGN KEY (
product_owner_cedula )
REFERENCES rhu_tab_personas ( cedula );

-- ERROR: FK name length exceeds maximum allowed length(30)
ALTER TABLE met_tab_solicitudes
ADD CONSTRAINT solicitud_tipo_requerimiento_fk FOREIGN KEY (
requerimiento_codigo )
REFERENCES met_tab_tipo_requerimiento ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes
ADD CONSTRAINT solicitud_usuarios_fk FOREIGN KEY ( usuario_registro )
REFERENCES upecdb.ins_tab_usuarios ( cuenta );

-- ERROR: FK name length exceeds maximum allowed length(30)
ALTER TABLE met_tab_equipo
ADD CONSTRAINT sprint_backlog_rhu_tab_personas_fk FOREIGN KEY (
persona_cedula )
REFERENCES rhu_tab_personas ( cedula );

```

```

-- ERROR: FK name length exceeds maximum allowed length(30)
ALTER TABLE met_tab_criterios_aceptacion
  ADD CONSTRAINT criterios_aceptacion_product_backlog_fk FOREIGN KEY (
pbacklog_codigo,
                                pbacklog_solicitud_codigo )
  REFERENCES met_tab_product_backlog ( codigo,
                                solicitud_codigo );

ALTER TABLE met_tab_product_backlog
  ADD CONSTRAINT det_solicitud_solicitud_fk FOREIGN KEY ( solicitud_codigo )
  REFERENCES met_tab_solicitudes ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_equipo
  ADD CONSTRAINT equipo_solicitud_fk FOREIGN KEY ( solicitud_codigo )
  REFERENCES met_tab_solicitudes ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_equipo
  ADD CONSTRAINT equipo_tipo_equipo_fk FOREIGN KEY ( tequipo_codigo )
  REFERENCES met_tab_tipo_equipo ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_product_backlog
  ADD CONSTRAINT product_backlog_estados_fk FOREIGN KEY ( estado_codigo )
  REFERENCES met_tab_estado ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes
  ADD CONSTRAINT solicitud_estado_fk FOREIGN KEY ( estado_codigo )
  REFERENCES met_tab_estado ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes
  ADD CONSTRAINT solicitud_modulo_fk FOREIGN KEY ( modulo_codigo )
  REFERENCES ins_tab_modulo ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes

```

```

ADD CONSTRAINT solicitud_personas_fk FOREIGN KEY ( persona_cedula )
    REFERENCES rhu_tab_personas ( cedula );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes
    ADD CONSTRAINT solicitud_rhu_tab_personas_fk FOREIGN KEY (
product_owner_cedula )
    REFERENCES rhu_tab_personas ( cedula );

-- ERROR: FK name length exceeds maximum allowed length(30)
ALTER TABLE met_tab_solicitudes
    ADD CONSTRAINT solicitud_tipo_requerimiento_fk FOREIGN KEY (
trequerimiento_codigo )
    REFERENCES met_tab_tipo_requerimiento ( codigo );

ALTER TABLE met_tab_solicitudes
    ADD CONSTRAINT solicitud_usuarios_fk FOREIGN KEY ( usuario_registro )
    REFERENCES upecdb.ins_tab_usuarios ( cuenta );

-- ERROR: FK name length exceeds maximum allowed length(30)
ALTER TABLE met_tab_equipo
    ADD CONSTRAINT sprint_backlog_rhu_tab_personas_fk FOREIGN KEY (
persona_cedula )
    REFERENCES rhu_tab_personas ( cedula );

-- Informe de Resumen de Oracle SQL Developer Data Modeler:
--
-- CREATE TABLE          10
-- CREATE INDEX           2
-- ALTER TABLE           36
-- CREATE VIEW
-- ALTER VIEW
-- CREATE PACKAGE
-- CREATE PACKAGE BODY
-- CREATE PROCEDURE

```

```
-- CREATE FUNCTION
-- CREATE TRIGGER
-- ALTER TRIGGER
-- CREATE COLLECTION TYPE
-- CREATE STRUCTURED TYPE
-- CREATE STRUCTURED TYPE BODY
-- CREATE CLUSTER
-- CREATE CONTEXT
-- CREATE DATABASE
-- CREATE DIMENSION
-- CREATE DIRECTORY
-- CREATE DISK GROUP
-- CREATE ROLE
-- CREATE ROLLBACK SEGMENT
-- CREATE SEQUENCE
-- CREATE MATERIALIZED VIEW
-- CREATE MATERIALIZED VIEW LOG
-- CREATE SYNONYM
-- CREATE TABLESPACE
-- CREATE USER
--
-- DROP TABLESPACE
-- DROP DATABASE
--
-- REDACTION POLICY
--
-- ORDS DROP SCHEMA
-- ORDS ENABLE SCHEMA
-- ORDS ENABLE OBJECT
```

## Anexo H Manual de usuario

El usuario debe acceder al menú denominado SCRUM para proceder a realizar el proceso de gestión de requerimientos

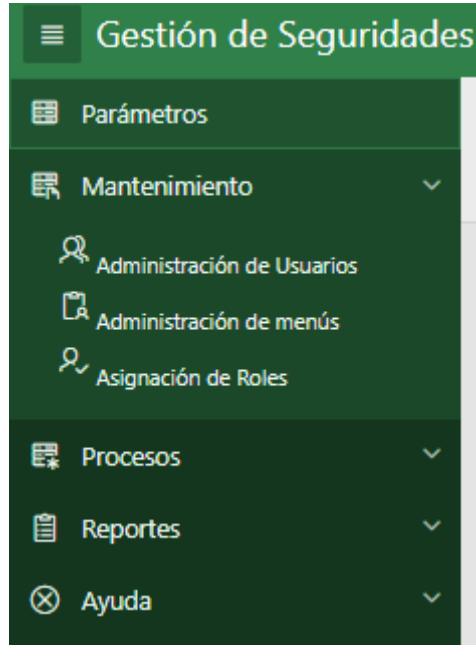


Figura 70. Gestión de menús

En la siguiente interfaz se crea los menús, acorde los requerimientos especificados:

Parámetros

Módulo: METODOLOGIA AGIL SCRUM

|  | Descripcion            | Color | Siglas | Prefijo | Logo    |
|--|------------------------|-------|--------|---------|---------|
|  | METODOLOGIA AGIL SCRUM | AZUL  | SCRUM  | SCRUM   | fa-gear |

Menús

Expandir Contraer

Menús Menu Roles

Cancelar Crear Nuevo

Código

Workspace: -Seleccionar- Aplicacion: [v]

\* Descripción: [input type="text"]

\* Estado Menu: Menú Principal [v]

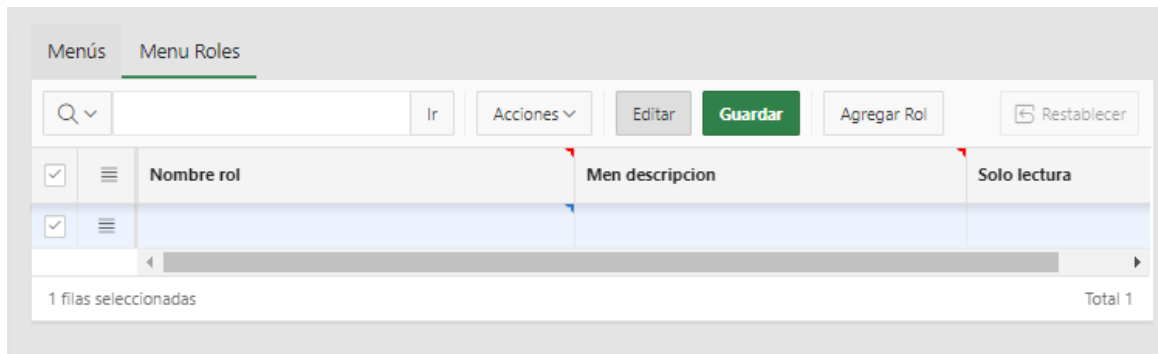
Esta en Producción: NO [v]

Nombre Formulario: [input type="text"]

Funcionalidad: [input type="text"]

Figura 71. Creación de menús en APEX

Se asignan los roles y las credenciales respectivas



**Figura 72.** Menú de roles

Una vez creadas las páginas y asignados los menús en los espacios correspondientes, se muestra la organización y construcción del módulo informático.

Módulo Metodología SCRUM:



**Figura 73.** Módulo basado en metodología SCRUM

Se muestra la sección de parámetros en donde consta el tipo de proyecto, tipo de equipo y los estados que de manera estándar están activos:

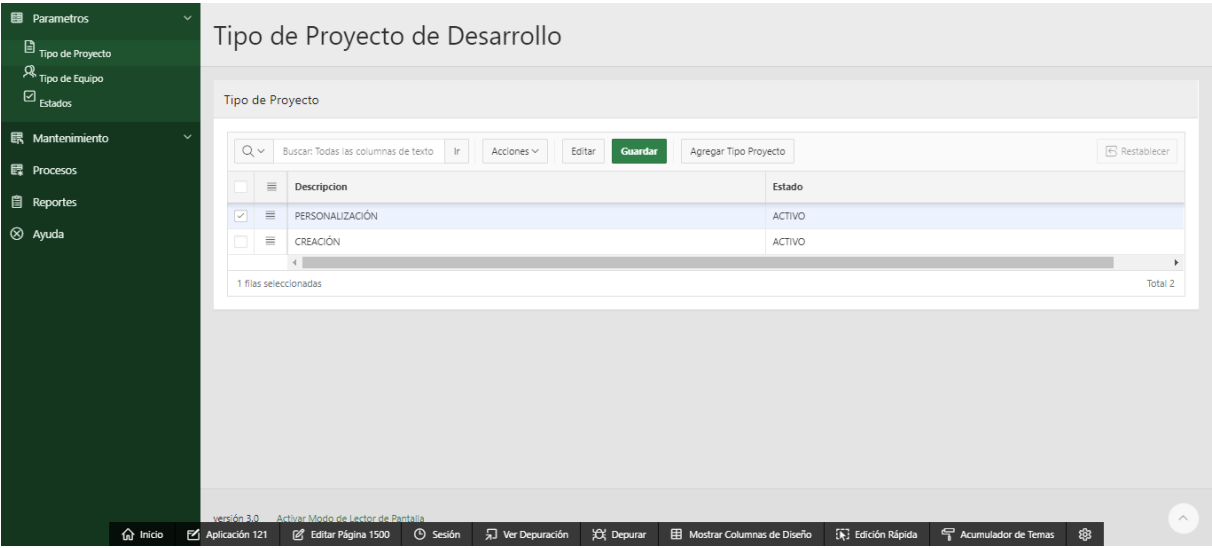


Figura 74. Parámetros, tipo de proyecto

Se muestran los estados relacionados al proyecto, en este caso es un único estado denominado: Nuevo

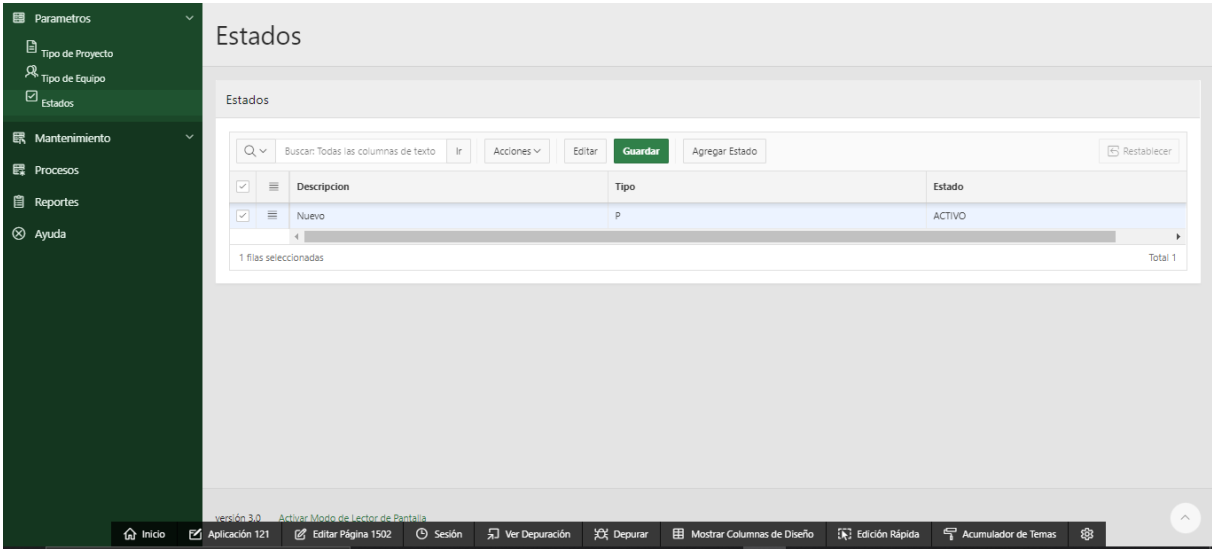


Figura 75. Estado del proyecto

Se muestra la solicitud que el usuario debe ingresar, según los requerimientos del equipo de desarrollo de software se ha realizado el diseño y el renombre de etiquetas:

The screenshot shows a web application interface for creating a project request. On the left is a dark green sidebar with navigation options: Parametros, Mantenimiento, Proyecto, Procesos, Reportes, and Ayuda. The main content area is titled 'Proyecto' and has two tabs: 'Proyecto' and 'Listado Proyectos'. The 'Proyecto' tab is active, displaying a form with the following fields:

- Solicitante:** A text input field with a search icon.
- Modulo:** A dropdown menu.
- Nombre del proyecto:** A text input field.
- Tipo de proyecto:** A dropdown menu.
- Dependencia:** A text input field with a search icon.
- Antecedentes:** A large text area.
- Proposito:** A large text area.
- Fecha:** A text input field containing '15/09/2020'.
- Ticket:** A text input field.

At the bottom of the page is a status bar with various utility icons and text: Inicio, Aplicación 121, Editar Página 1503, Sesión, Ver Depuración, Depurar, Mostrar Columnas de Diseño, Edición Rápida, Acumulador de Temas, and a settings icon.

**Figura 76.** Solicitud de proyecto

La lista de proyectos hace referencia a todas las solicitudes realizadas, lo que lleva a conformar el Product Backlog, en donde podemos asignar historias de usuario y criterios de aceptación, además permite corroborar datos para proceder con el desarrollo:

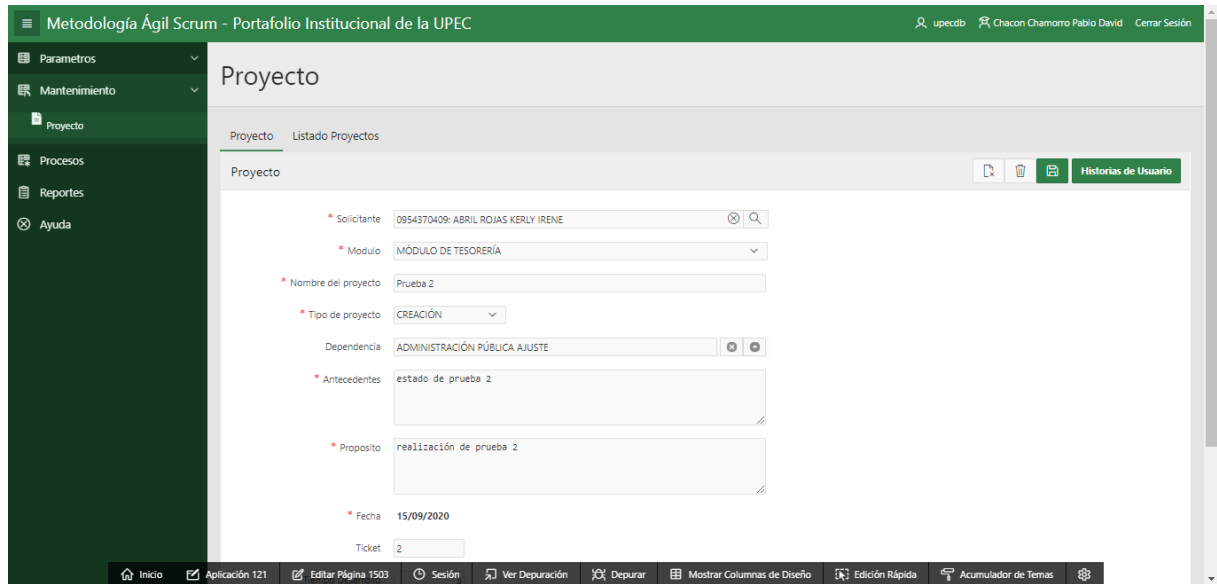
The screenshot shows the 'Listado Proyectos' tab in the application. It displays a table with the following data:

| Código ↑ | Cedula     | Responsable                      | Proyecto | Fecha      | Estado | Tipo proyecto | Modulo              | Dependencia                   |
|----------|------------|----------------------------------|----------|------------|--------|---------------|---------------------|-------------------------------|
|          | 0954370409 | ABRIL ROJAS KERLY IRENE          | Prueba 2 | 15/09/2020 | Nuevo  | CREACIÓN      | MÓDULO DE TESORERÍA | ADMINISTRACIÓN PÚBLICA AJUSTE |
|          | 0104399434 | CUNGUAN CEVALLOS VALERIA HIPATIA | Prueba1  | 14/09/2020 | Nuevo  | CREACIÓN      | MODULO DE SEGURIDAD | CENTRO DE TIC                 |

At the bottom right of the table, there is a page indicator '1 - 2'. The status bar at the bottom of the page is identical to the one in Figure 76.

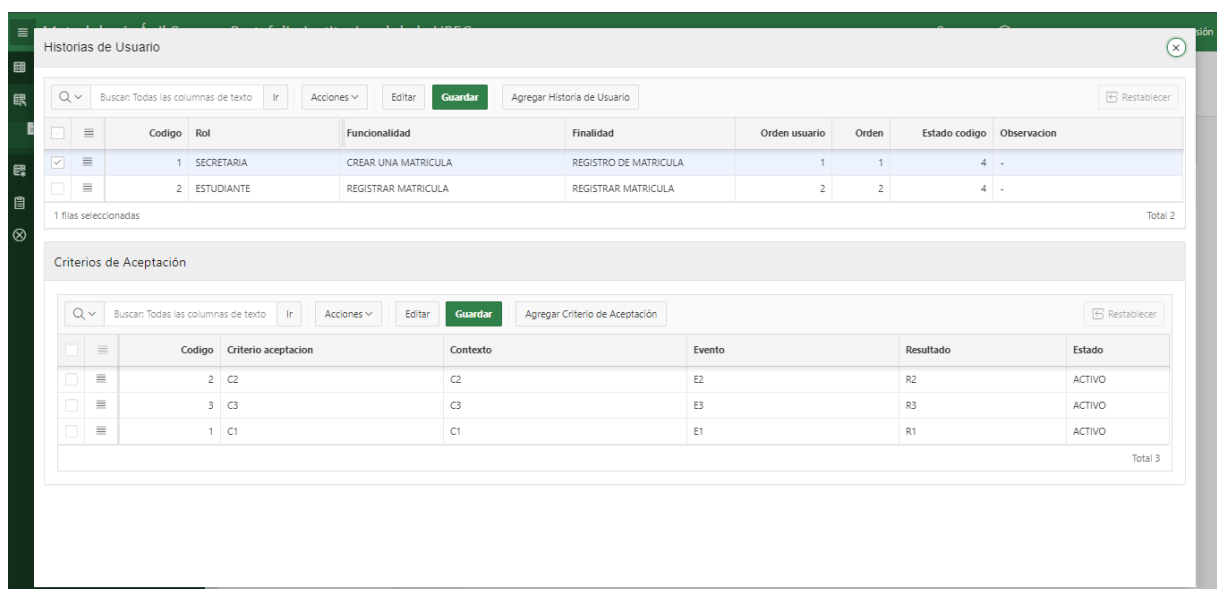
**Figura 77.** Lista de solicitudes de proyecto

En esta imagen se muestra todos los campos que el cliente a ingresado, el equipo de desarrollo tiene la potestad de editar algunos de estos datos, se añadió varias funcionalidades diferentes para que la persona encargada de las historias de usuario pueda seleccionar el tipo de ticket, además del tiempo en el que estiman el desarrollo de un proyecto.



**Figura 78.** Corroboración de información de las solicitudes de proyecto.

Se muestra la interfaz de historias de usuario y criterios de aceptación, en esta interfaz se crean, editan y eliminan todas las historias de usuario dependiendo del proyecto a realizar, y tomando en cuenta el criterio del desarrollador.



**Figura 79.** Historias de usuario y criterios de aceptación del módulo

# Anexo I Acta de sustentación de predefensa



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN INFORMATICA**

## ACTA

### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

**NOMBRE:** LÓPEZ NASAMUES ANDY MAURICIO  
**NIVEL/PARALELO:** 0

**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401911045  
**PERIODO ACADÉMICO:** nov 2020- mar 2021

**TEMA DE INVESTIGACIÓN:** Módulo informático para automatizar el proceso de gestión de requisitos de software en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSC. ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE  
**LECTOR:** MSC. MIRANDA REALPE JORGE HUMBERTO  
**ASESOR:** MSC. NARANJO CEDEÑO JEFFERY ALEX

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 0      **AULA:** 0  
**FECHA:** viernes, 6 de noviembre de 2020  
**HORA:** 08H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,30  
2) Trabajo escrito 2,60  
**Nota final de PRE DEFENSA 8,90**

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 6 de noviembre de 2020



Firmado electrónicamente por:  
GEORGINA GUADALUPE  
ARCOS PONCE -  
0401063466

MSC. ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE

**PRESIDENTE**

JEFFERY  
ALEX  
NARANJO  
CEDEÑO

Firmado digitalmente por  
JEFFERY ALEX  
NARANJO CEDEÑO  
Fecha: 2020.12.09  
14:01:36 -05'00'

MSC. NARANJO CEDEÑO JEFFERY ALEX  
**TUTOR**



Firmado electrónicamente por:  
JORGE HUMBERTO  
MIRANDA REALPE

MSC. MIRANDA REALPE JORGE HUMBERTO  
**LECTOR**

Adj.: Observaciones y recomendaciones