

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA  
DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA  
AUTOMATIZAR EL MODELO DE EVALUACIÓN DE PROCESOS (PAM)  
BASADO EN COBIT 5 VERSIÓN 2015.**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**Autor:**

Kevin Fernando Castro Ponce

**Directora:**

Msc. Imbaquingo Esparza Daisy Elizabeth

**Ibarra - Ecuador**

2021



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004859664		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Castro Ponce Kevin Fernando		
DIRECCIÓN:	Rio Tahuando y Yazuni, Ibarra		
EMAIL:	kevinc2014@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2607164	TELÉFONO MÓVIL:	0993410250

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Desarrollo de una aplicación móvil para automatizar el modelo de evaluación de procesos (PAM) basado en COBIT 5 versión 2015.
AUTOR (ES):	Castro Ponce Kevin Fernando
FECHA: DD/MM/AAAA	16/07/2021
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
ASESOR /DIRECTOR:	Msc. Daisy Imbaquingo

#### 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 16 días del mes de julio de 2021

EL AUTOR:

(Firma):

Nombre: Kevin Castro

## CERTIFICACIÓN

### CERTIFICADO TUTOR

En mi calidad de tutor de Trabajo de Grado presentado por el egresado **KEVIN FERNANDO CASTRO PONCE** para obtener Título de Ingeniería en Sistemas Computacionales cuyo tema es: **Desarrollo de una aplicación móvil para automatizar el modelo de evaluación de procesos (PAM) basado en cobit 5 versión 2015.** Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 16 días del mes de julio del 2021

DAISY ELIZABETH  
IMBAQUINGO  
ESPARZA



Firmado digitalmente por  
DAISY ELIZABETH  
IMBAQUINGO ESPARZA  
Fecha: 2021.07.16 16:21:11  
-05'00'

Msc. Daisy Imbaquingo

**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mi madre Lorena Castro, por su sacrificio, paciencia y amor que en todos estos años han permitido que logre cada una de mis metas, por darme consejos y apoyo en todo momento logrando motivarme para seguir adelante.

A mis abuelitos Teresa Ponce y Abelardo Castro, por su apoyo y sobre todo por los consejos y enseñanzas que han logrado forjar a la persona que soy en la actualidad.

A mi hijo Christopher que con ayuda de sus sonrisas me daba las fuerzas para no rendirme, convirtiéndose en mi principal motivación para cumplir todas mis metas.

Al apoyo fundamental de mi pareja, por animarme a seguir adelante y brindarme su cariño comprensión y amor.

A mi familia que siempre me brindaron su apoyo incondicional, ayudándome a alcanzar mis metas propuestas.

Finalmente quiero dedicar a mis amigos por esos momentos de alegría, brindando sus consejos y ayuda, y a todas las personas que contribuyeron para que pueda lograr esta meta.

**Kevin Castro**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios, por darme la vida para culminar esta etapa de mi vida y brindarme fortaleza en los momentos más difíciles de mi vida.

Gracias a mi madre que siempre ha estado en todo momento dedicándome tiempo y esfuerzo para lograr todas mis metas, y por la ayuda tanto moral y económica. A mis abuelitos que me educaron y enseñaron los mejores valores para ser un hombre con humildad y respeto y a todas las personas que con su apoyo me ayudaron a culminar este proyecto.

Agradezco con todo mi corazón a mi hijo y pareja que han sido el soporte principal para poder seguir adelante, brindándome su amor y afecto en todo momento, dándome las fuerzas necesarias para demostrarme que nada es imposible.

A mi grupo de amigos por todos esos momentos que pasamos, haciendo la etapa universitaria una vivencia única que nunca se olvidara.

A mi tutora de tesis Msc. Daisy Imbaquingo por haberme guiado en la realización de mi tesis y también por la ayuda y conocimientos brindados a lo largo de mi carrera universitaria.

**Kevin Castro**

## Tabla de contenido

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
Antecedentes.....	1
Situación actual .....	2
Prospectiva .....	2
Planteamiento del problema .....	2
Objetivos.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos .....	4
Alcance .....	4
Justificación.....	6
Contexto .....	7
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>9</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>

1.1	Introducción a COBIT .....	9
1.2	Modelo de Evaluación de Procesos (PAM) .....	11
1.3	Madures de Procesos.....	24
1.4	Metodologías de desarrollo de software .....	25
1.5	Norma ISO/IEC 25000 .....	29
1.6	IDE de Desarrollo B4X.....	31
<b>CAPÍTULO 2.....</b>		<b>34</b>
	Desarrollo de la aplicación .....	34
1.1	Definición de métricas para el uso del PAM .....	34
1.2	Análisis del desarrollo de la aplicación .....	37
1.3	Diseño de la aplicación móvil.....	43
1.4	Desarrollo de la aplicación móvil .....	44
1.5	Aplicación móvil.....	51
<b>CAPÍTULO 3.....</b>		<b>62</b>
3.1	Validación de Resultados .....	62
3.2	Checklist .....	63
3.3	Criterios de evaluación .....	66
3.4	Métricas utilizadas para cada subcaracterísticas .....	68
3.4.1	Inteligibilidad .....	69
3.4.2	Aprendizaje .....	71

3.4.3 Operabilidad.....	74
3.4.4 Protección frente a errores de usuario.....	77
3.4.5 Estética.....	80
3.4.6 Accesibilidad .....	82
3.5 Definición de la evaluación .....	85
3.6 Análisis de la ejecución de la evaluación .....	85
3.7 Análisis de los resultados de la característica de Usabilidad.....	86
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>89</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>BILBIOGRAFÍA.....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>95</b>
Anexo 1: Checklist .....	95
Anexo 2: Manual de Usuario.....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:Diagrama de planteamiento del problema.....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 2: Proceso de desarrollo de la aplicación.....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 3: Principios de COBIT 5.....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 4: Modelo de Evaluación de Proceso de COBIT y la Guía del Evaluador .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 5: Modelo de Evaluación de Proceso de COBIT y la Guía del Evaluador .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 6: COBIT 5. Procesos de gobierno corporativo de TI.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 7: Relación entre la dimensión del proceso y la dimensión de la capacidad .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 8: Marco de trabajo Scrum.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 9: División de la norma ISO/IEC 25000 .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 10: Arquitectura de SQLite .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 11: Proceso y partes más relevantes del PAM .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 12: Tabla de resumen de la evaluación.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 13: Tabla de evaluación detallada.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 14: Modelado de la base de datos .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 15: Pantalla principal y menú lateral .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 16: Ingreso de un nuevo rol .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 17: Pantalla principal de ingreso de roles .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 18: Pantalla de ingreso de un nuevo auditor .....</b>	<b>53</b>

<b>Figura 19: Pantalla donde se muestra una lista de auditores .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 20: Pantalla para el ingreso de datos de la entrada inicial .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 21: Pantalla de resumen de evaluación.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 22: Pantalla para determinar el nivel de capacidad.....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 23: Pantalla de resumen de evaluación.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 24: Pantalla y reporte de salida de los resultados de la evaluación .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 25: Herramientas de auditoria .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 26: Pantallas con información del PAM .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 27: Pantalla del uso de la aplicación .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 28: Respuestas de la subcaracterística de inteligibilidad.....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 29: Respuestas de la subcaracterística de aprendizaje .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 30: Respuestas de la subcaracterística de operabilidad.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 31: Respuestas de la subcaracterística de protección frente a errores de usuario .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 32: Respuestas de la subcaracterística de estética .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 33: Respuestas de la subcaracterística de accesibilidad.....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 34: Evaluación de las subcaracterísticas de usabilidad.....</b>	<b>87</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Investigaciones realizadas .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2: Escala de calificación detallada .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 3: Atributos de madurez.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 4: Subcaracterísticas de Usabilidad.....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 5: Roles del Proyecto.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 6: Historia de usuario 1 .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 7: Historia de usuario 2 .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 8: Historia de usuario 3 .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 9: Historia de usuario 4 .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 10: Historia de usuario 5 .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 11: Historia de usuario 6 .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 12: Historia de Usuario 7.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 13: Historia de usuario 8 .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 14: Historia de usuario 9 .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 15: Pila del producto .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 16: Detalle del sprint 0 .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 17: Planificación del sprint 0.....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 18: Detalle general de los Sprints.....</b>	<b>45</b>

<b>Tabla 19: Sprint 1 Backlog.....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 20: Sprint 2 Backlog.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 21: Sprint 3 Backlog.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 22: Checklist para la característica de usabilidad .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 23: Descripción de criterios a evaluar .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 24: Valoración para la subcaracterística de inteligibilidad .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 25: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de Inteligibilidad.....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 26: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de inteligibilidad .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 27 Valoración para la subcaracterística de aprendizaje .....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 28: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de Aprendizaje .....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 29: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de aprendizaje.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 30: Valoración para la subcaracterística de operabilidad .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 31: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de operabilidad .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 32: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de operabilidad .....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 33: Valoración para la subcaracterística de protección frente a errores de usuario .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 34: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de protección frente a errores de usuario .....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 35: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de protección frente a errores de usuario .....</b>	<b>79</b>

<b>Tabla 36: Valoración para la subcaracterística de estética.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 37: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de estética. ....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 38: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de estética. ....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 39: Valoración para la subcaracterística de accesibilidad .....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 40: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de accesibilidad. ....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 41: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de accesibilidad.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 42: Criterios de aceptación.....</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 43:Resultados de la evaluación .....</b>	<b>86</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de grado nombrado “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA AUTOMATIZAR EL MODELO DE EVALUACIÓN DE PROCESOS (PAM) BASADO EN COBIT 5 VERSIÓN 2015.”, se encuentra conformado por tres capítulos.

En la parte de introducción se define el problema, objetivo general y objetivos específicos. De igual manera se incluye el alcance del trabajo realizado, así como la justificación de este.

En el capítulo 1, se desarrolla el marco teórico que contiene, una introducción a COBIT y COBIT 5 versión 2015, se describe todo lo relacionado al modelo de evaluación de procesos (PAM), introducción a la madurez de procesos, metodología utilizada para el desarrollo, además se detalla las características, subcaracterísticas y métricas de la norma ISO/IEC 25010 y herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación móvil.

En el capítulo 2, se realizó el desarrollo de la aplicación móvil para la automatización del modelo de evaluación de procesos (PAM), detallando las métricas necesarias que se utilizan para la utilización del modelo (PAM), utilizando como IDE de desarrollo B4A y para el almacenamiento de datos SQLite.

En el capítulo 3, contiene los resultados que se consiguieron al aplicar la norma ISO/IEC 25010 referente a la característica de usabilidad.

## **ABSTRACT**

The present degree work named "DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION TO AUTOMATE THE PROCESS EVALUATION MODEL (PAM) BASED ON COBIT 5 VERSION 2015.", is made up of three chapters.

In the introductory part, the problem, general objective and specific objectives are defined. In the same way, the scope of the work carried out is included, as well as the justification for it.

In chapter 1, the theoretical framework that it contains is developed, an introduction to COBIT and COBIT 5 version 2015, everything related to the process evaluation model (PAM) is described, introduction to the maturity of processes, methodology used for the development In addition, the characteristics, sub-characteristics and metrics of the ISO / IEC 25010 standard and tools used for the development of the mobile application are detailed.

In chapter 2, the development of the mobile application for the automation of the process evaluation model (PAM) was carried out, detailing the necessary metrics that are used for the use of the model (PAM), using B4A as development IDE and for SQLite data storage.

In Chapter 3, it contains the results that were achieved by applying the ISO / IEC 25010 standard regarding the usability characteristic.

# INTRODUCCIÓN

## **Antecedentes**

COBIT es un conjunto de documentación y pautas para implementar el gobierno de TI, siendo este un marco que ayuda a los auditores, la administración y el usuario a salvar la separación entre el riesgo comercial, el control de necesidades y los problemas técnicos. (Harefa & Legowo, 2017)

Este marco se enfoca en brindar dirección a las empresas para satisfacer las necesidades de información de las organizaciones, controlando los recursos de TI a través de un proceso estructurado con el objetivo de crear los procesos de TI que necesita la empresa. (Legowo & Christian, 2019)

Por ende, ISACA publico COBIT 5 en donde se incorporó el modelo de evaluación de procesos PAM, siendo este un modelo bi-dimensional de capacidad de proceso, clasificándose en la dimensión de procesos y de capacidad.

La dimensión de capacidad proporciona una medida de la capacidad de un proceso para cumplir con los objetivos de negocio actuales o proyectados de una empresa y la dimensión de proceso se basa en los procesos definidos por COBIT 5 como modelo de referencia de proceso. (ISACA, 2013)

Este modelo permite evaluar y respaldar la mejora del proceso existiendo actividades de evaluación que se utilizan para llevar a cabo el proceso de valoración del nivel de capacidad en la empresa, estas etapas son: inicio, planificación de la evaluación, informe, recopilación de datos, validación de datos, atributo del proceso calificar y reportar el resultado. (Fitroh et al., 2019)

En el modelo PAM cada proceso puede alcanzar seis niveles que indican si la práctica para lograr la meta y el propósito es buena o no. Estos niveles son desde el nivel 0 hasta nivel 5. (Nyonawan et al., 2018)

Para determinar en qué nivel se encuentra un proceso se calcula utilizando una escala ordinal. Esto permite saber si un proceso pasa a un nivel en particular o a un nivel superior. (a & Sutikno, 2017)

### **Situación actual**

En las auditorías informáticas se utiliza el modelo PAM con el objetivo de medir el nivel de madurez de los procesos implementados dentro de una empresa. Al utilizar el modelo PAM se requiere de un estudio previo del documento que detalla todo sobre el modelo de evaluación de procesos (PAM), el problema radica que la información se encuentra de forma teórica generando problemas en su utilización, existiendo inconvenientes como exceso de tiempo en la comprensión y uso del modelo y posibles errores al momento de crear las matrices para la evaluación.

### **Prospectiva**

A fin de que el uso del modelo de evaluación de procesos (PAM) se utilice de una manera más eficiente se desarrolló una aplicación móvil en Android para automatizar el modelo (PAM) basado en COBIT 5.

### **Planteamiento del problema**

Los auditores informáticos mediante el uso del modelo de evaluación de procesos (PAM) de COBIT 5 realizan una evaluación de procesos tecnológicos y de la información de una institución, este modelo utiliza unas matrices para su uso por lo tanto la información teórica y las guías que proporciona la documentación de (PAM) son demasiadas complejas lo cual dificulta a los auditores

el poder crearlas, utilizarlas, manejarlas y llevar la información al momento de la auditoría a causa de que no existe una herramienta que ayude a la utilización del modelo.

Para poder definir el diagrama de Planteamiento de Problema se utilizó el instrumento de investigación de identificación y clasificación de problemas (Matriz Vester) como se muestra en la Figura 1.

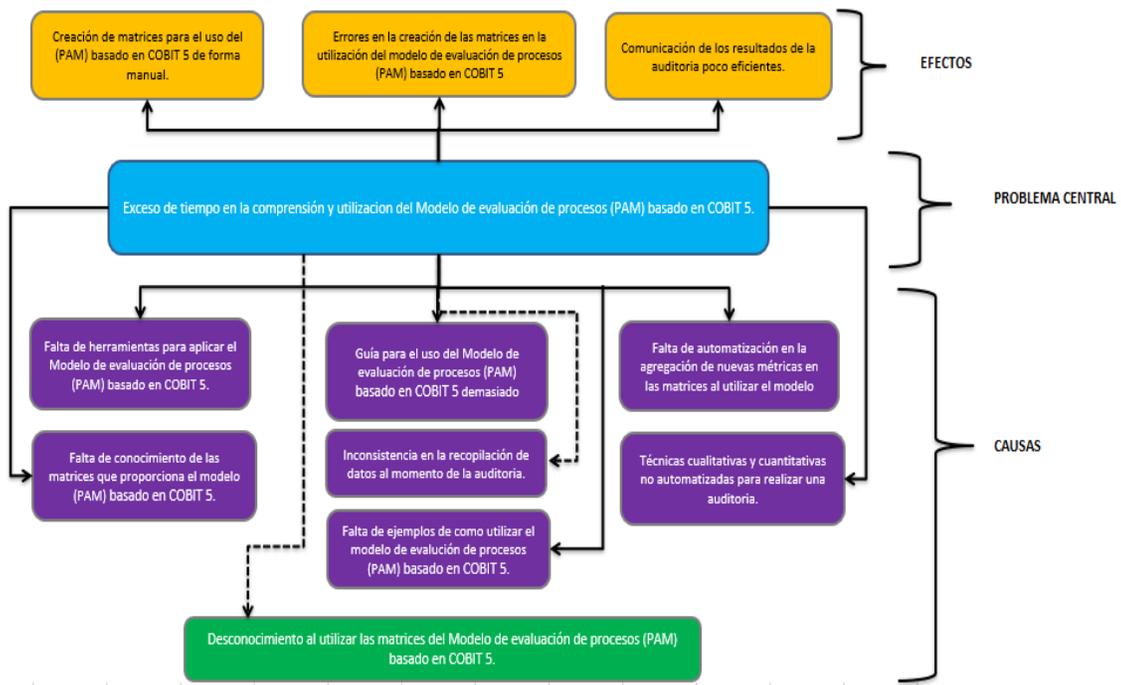


Figura 1:Diagrama de planteamiento del problema (Fuente propia)

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Desarrollar una aplicación móvil para automatizar el modelo de evaluación de procesos (PAM) basado en COBIT 5 versión 2015 enfocándose al proceso APO13 que se enfoca a gestionar la seguridad.

### **Objetivos específicos**

- Desarrollar un marco teórico del modelo de evaluación de procesos (PAM) basado en COBIT 5 versión 2015.
- Definir las métricas que se van a utilizar del modelo de evaluación de procesos (PAM) basado en COBIT 5 versión 2015.
- Desarrollar una aplicación móvil para automatizar las métricas del modelo de evaluación de procesos (PAM) basado en COBIT 5 versión 2015.
- Validar los resultados de la investigación propuesta mediante la norma ISO/IEC 25010.

### **Alcance**

En el trabajo presente se analizó el documento del modelo de evaluación de procesos (PAM) basado en COBIT 5 versión 2015 publicado por ISACA para el desarrollo de un marco teórico con el objetivo de poder desarrollar una aplicación móvil para automatizar el modelo PAM con el propósito de ayudar a comprender y mejorar la productividad al momento de ser utilizando el modelo (PAM). El documento analizado proporcionara las métricas necesarias para comprender el proceso que se va a automatizar este será mediante la guía que proporciona la documentación

de COBIT 5 versión 2015 enfocado al modelo de evaluación de procesos la cual consta de entradas iniciales, Roles y responsabilidades, Procesos de evaluación y Salidas.

En la etapa de PROCESOS DE EVALUACIÓN el proceso para determinar su madurez se relaciona con todo lo comprendido como riesgo empresarial relacionado con la gestión de TI. Esta parte a su vez comprende 33 procesos el cual se tomará el proceso APO13 que pertenece a los objetivos de alinear, planificar, organizar. Una vez comprendido las métricas y los procesos que se van a automatizar se desarrolló la aplicación móvil con el IDE B4A que incluye todas las funciones necesarias para desarrollar rápidamente cualquier tipo de aplicación móvil para Android. Terminado el desarrollo se hará uso de la norma ISO 25010 con el objetivo de validar el producto en términos de usabilidad mediante el uso de los expertos en auditoria de la empresa Auditec. El trabajo que se va a seguir se muestra en la Figura 2.

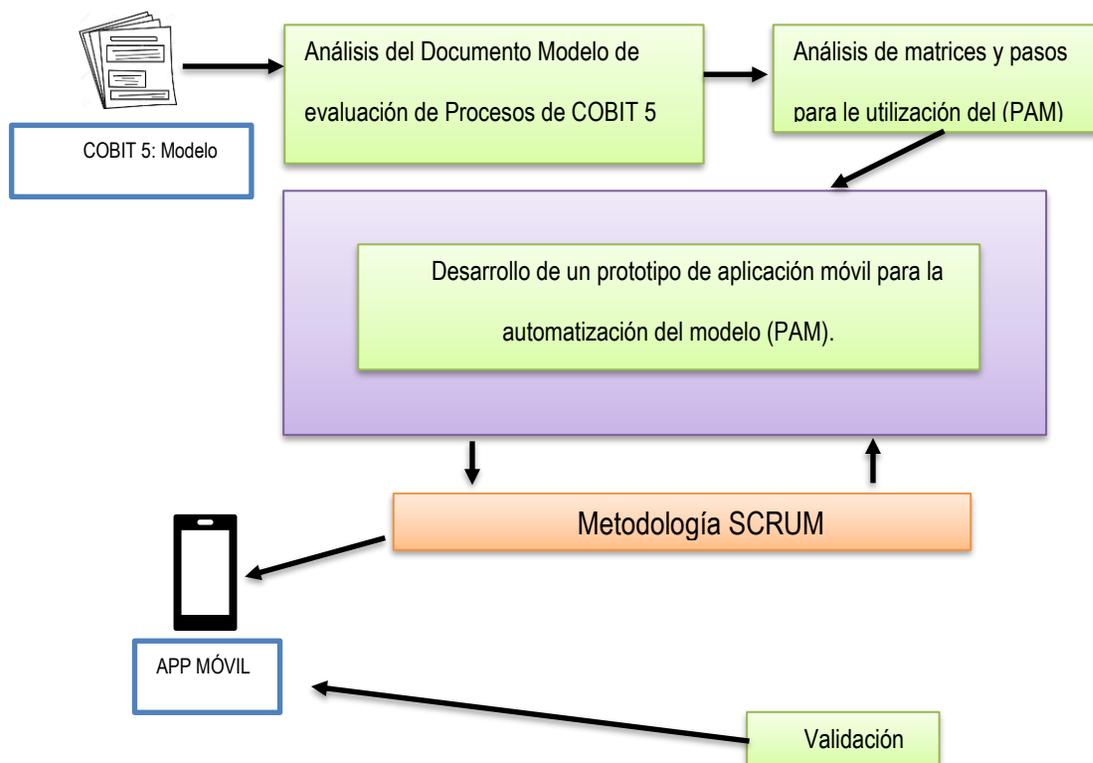


Figura 2: Proceso de desarrollo de la aplicación.

## **Justificación**

El presente proyecto está enfocado al objetivo 9: Industria, Innovación e Infraestructura de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La cual comprende los siguientes puntos:

9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas. (Naciones Unidas, 2015)

9.b Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas. (Naciones Unidas, 2015)

También se encuentra enfocado el Eje 2. Objetivo 5 del plan nacional de desarrollo 2017 – 2021 toda una vida la cual trata de impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistribuida y solidara. Con el objetivo de producir más y con mejor calidad para dar paso a una economía solidaria que integre a más actores en el proceso, donde los ciudadanos sean los principales beneficiarios.

**Justificación Tecnológica.** - El presente proyecto se desarrolló un prototipo de aplicación móvil que permita a los auditores ejecutar y utilizar las matrices del modelo de evaluación de procesos (PAM) de COBIT 5 de una forma más automatizada ayudando a mejorar en la productividad de la auditoría.

**Justificación Teórica.** - Se realizó el análisis del proceso que se utilizará en el modelo de evaluación de procesos (PAM) basado en COBIT 5 versión 2015. Para poder automatizar y mejorar la productividad en auditorías informáticas mediante el uso de una aplicación móvil.

**Justificación Metodológica.** – En el presente proyecto se realizó una investigación de campo y documentales para determinar cómo se realiza y se aplica el modelo de evaluación de procesos (PAM) a los auditores que la aplican.

### Contexto

En la Tabla 1 se muestra la investigación realizada de temas similares al propuesto.

Tabla 1: Investigaciones realizadas

Trabajo de Titulación	Enlace	Diferencia
(Fitroh et al., 2019). Assessment of The Effectiveness of Internal Controls in an Organization Based on COBIT 5 Framework Case Study: State-Owned Enterprises	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/document/8965409">https://ieeexplore.ieee.org/document/8965409</a>	Esta investigación utiliza el Modelo de Evaluación de Procesos (PAM) y la escala de evaluación con la Escala Likert y la Escala de Calificación. El uso del PAM se realiza de forma normal sin uso de dispositivos para su automatización.
(Nyonawan et al., 2018). Evaluation of Information Technology Governance in STMIK Mikroskil Using COBIT 5 Framework.	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/document/8528138">https://ieeexplore.ieee.org/document/8528138</a>	Describe la evaluación del grado de madurez de la gobernanza de la tecnología de la información mediante el modelo de evaluación de procesos (PAM) del marco de COBIT 5. El uso en el estudio será mediante el uso de una aplicación móvil.

<p>(Harefa &amp; Legowo, 2017). The governance measurement of information system using framework cobit 5 in automative company</p>	<p><a href="https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8167104">https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8167104</a></p>	<p>Este documento trata de realizar la medición y evaluación al gobierno de TI usando el modelo de evaluación de procesos de COBIT 5. No una aplicación para el uso del PAM.</p>
<p>(Rimawati &amp; Sutikno, 2017). The Assessment of Information Security Management Process Capability using ISO/IEC 33072:2016 (Case Study in Statistics Indonesia)</p>	<p><a href="https://bit.ly/3igqhXP">https://bit.ly/3igqhXP</a></p>	<p>Este estudio realiza la evaluación de la capacidad de la gestión de la seguridad de la información que refleja los requisitos de la norma ISO/IEC 27001:2013. En esta parte se usa el modelo PAM y mediante el uso de la norma ISO 15504.</p>
<p>(Tristiyanto &amp; Octaria, 2019). IT Governance Audit at Lampung University Using COBIT 5 Framework Focus on EDM Domain</p>	<p><a href="https://bit.ly/2FcG7oh">https://bit.ly/2FcG7oh</a></p>	<p>En este estudio, se realizó una auditoría de gobernanza de tecnología de la información basada en el marco focal de los dominios de COBIT 5 EDM. En este caso se usa el APO 13 que se enfoca a riesgo de seguridad.</p>
<p>(Setya &amp; Wella, 2018). COBIT 5.0: Capability Level of Information Technology Directorate General of Treasury</p>	<p><a href="https://bit.ly/3mcs6az">https://bit.ly/3mcs6az</a></p>	<p>Esta investigación utiliza el marco de COBIT 5.0 y realiza mediciones con nivel de capacidad. EDM y EDM 02. Se usa el APO13 para realizar la automatización del PAM.</p>
<p>(Astuti et al., 2017). Risks Assessment of Information Technology Processes Based on COBIT 5 Framework: A Case Study of ITS Service Desk</p>	<p><a href="https://bit.ly/3kcvikR">https://bit.ly/3kcvikR</a></p>	<p>En esta investigación, el proceso de habilitación de COBIT 5 se utiliza como marco para identificar los procesos de TI. Se utiliza uno de los procesos de COBIT 5 para realizar la automatización.</p>

Fuente: Propia

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Introducción a COBIT

COBIT (Objetivos de control para la información y tecnología relacionada) es un framework creado por ISACA (asociación de auditores y control de sistemas de información), el cual consta de varios documentos y pautas que se pueden implementar en el Gobierno de TI; ayudando a auditores, a la administración y al usuario a salvar la separación entre el riesgo comercial, el control de necesidades y los problemas técnicos.(Harefa and Legowo, 2017)

De acuerdo a (Setya & Wella, 2018), la primera versión de COBIT fue lanzada en 1996 y fue denominada COBIT 1, donde se analiza las áreas de auditoría utilizadas para realizar auditorías de TI. A partir de esta se fueron publicando más versiones, las cuales son:

- COBIT 2: Fue publicada en 1998, donde se agregó el control a este framework apareciendo cambios como: las guías de autoevaluación, actualización de la versión automatizada y, apareció referencias y material de apoyo.
- COBIT 3: Esta versión fue publicada en el año 2000 donde se enfoca a la gestión, implicando nuevas pautas de manejo como: la incorporación de guías de control, mejora en los objetos de control e identificación de indicadores de desempeño.
- COBIT 4.0 y 4.1: Publicadas en el año 2005 y 2007 respectivamente, estas versiones se orientaron a la gobernanza de TI, Val TI y riesgos de TI en donde aparecen 34 procesos que cubren 210 objetivos de control.
- COBIT 5: En el 2012 se basaron en la versión COBIT 4.1, en la cual se agregó marcos como: el Val TI, Riesgos TI, marcos de aseguramiento de TI de ISACA, modelo de

negocios para la seguridad de la información; además de incorporar frameworks y estándares como: ITIL, ISO, PMBOK, PINCE2 y TOGAF.

### 1.1.1 COBIT 5 versión 2015

COBIT 5 se utiliza para el gobierno y la gestión de TI creando un valor óptimo del uso de TI, al equilibrar los beneficios con el riesgo y la optimización de recursos. Además, permite gestionar la relación de TI en las organizaciones relacionadas con los procesos de negocio completos de un extremo a otro.(Legowo & Christian, 2019)

Esta versión está construido sobre un marco de cinco principios básicos que se muestran en la Figura 3, estos incluyen una guía exhaustiva sobre los catalizadores para el gobierno y la gestión de las TI de la empresa.(Harefa & Legowo, 2017)



Figura 3: Principios de COBIT 5 (Harefa & Legowo, 2017)

COBIT 5 se centra en el modelo de referencia de procesos, que separa la gobernanza de los procesos de gestión al introducir un área de gobernanza con cinco procesos y un área de gestión

con 32 procesos. Dentro de estas áreas, se hace una distinción adicional al introducir cinco dominios que son: 1) evaluar, dirigir y monitorear; 2) alinear, planificar y organizar; 3) construir, adquirir e implementar; 4) entrega, servicio y soporte; y 5) supervisar, evaluar y valorar. El dominio 1) se refiere al área de gobierno, mientras que los otros cuatro dominios se asignan al área de gestión. (Pasquini & Galiè, 2013)

## **1.2 Modelo de Evaluación de Procesos (PAM)**

### **1.2.1 Introducción**

COBIT 5 proporcionó un modelo de evaluación de procesos (PAM), este modelo de evaluación permite evaluar y respaldar la mejora del proceso. Existiendo actividades de procesos de evaluación, utilizadas como etapas para llevar a cabo el proceso de determinar el nivel de capacidad de la empresa. (Nyonawan et al., 2018)

Este modelo tiene una estructura bidimensional de capacidad de procesos, clasificándose en una dimensión de procesos y la dimensión de capacidad. La dimensión de capacidad proporciona una medida de la capacidad de un proceso, cumpliendo con los objetivos de negocios actuales o proyectados de una empresa; y la dimensión de proceso se basa en los procesos definidos por COBIT 5 como modelo de referencia de procesos. (ISACA, 2013)

En las empresas al aplicar PAM y con la ayuda de la norma ISO 15504 que trata de un modelo de madurez de procesos, permitiendo a las empresas saber en qué nivel de madurez está el proceso que tiene implementado.

En la Figura 4, se muestra cómo se estructura el modelo de evaluación de procesos teniendo las siguientes partes: modelo de referencia del proceso donde se especifica todo lo referente al proceso que se va a evaluar, marco de medición donde se define cuáles van a ser los términos que

se utilizaran para medir el proceso y el modelo de evaluación de procesos donde se une el modelo de referencia de proceso con el marco de medición.

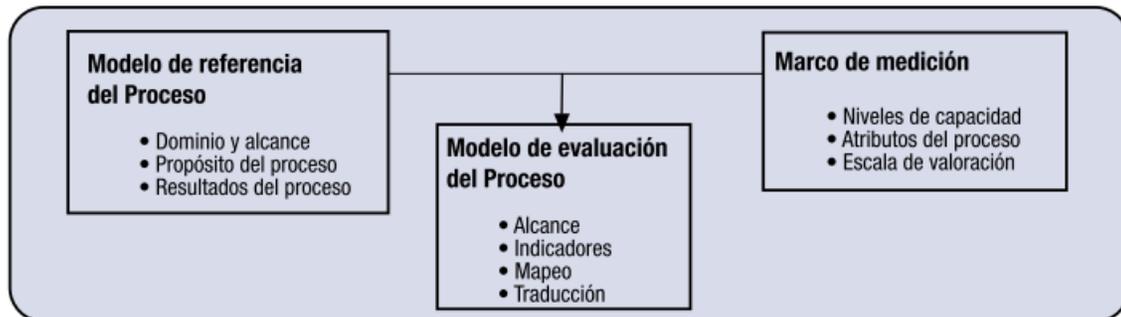


Figura 4: Modelo de Evaluación de Proceso de COBIT y la Guía del Evaluador. (ISACA, 2013)

En la Figura 5, se muestra el marco de medición de forma detallada, la cual consta de las siguientes partes: Una Entrada Inicial que va a recabar la información del proceso, roles y responsabilidades que trata de las personas encargadas de la evaluación del proceso, proceso de evaluación donde se evalúa el proceso, y salidas que trata de los resultados del proceso evaluado.

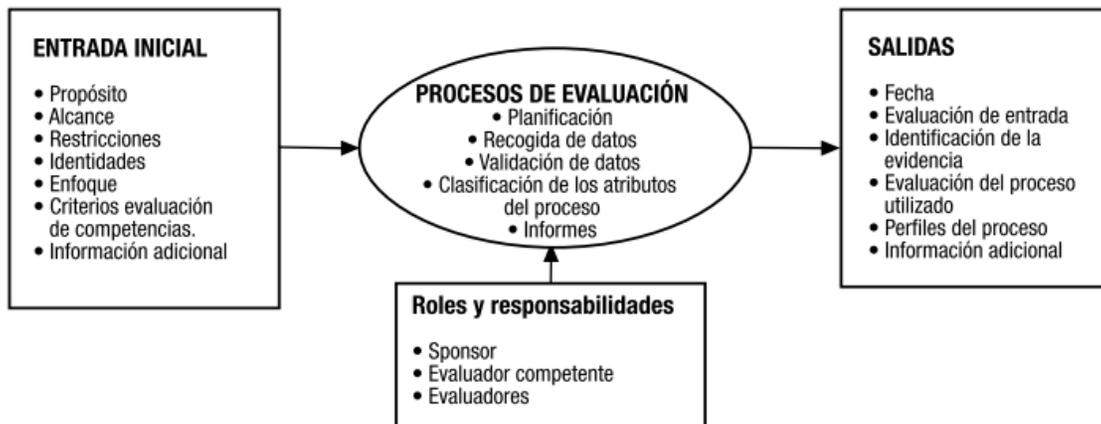


Figura 5: Modelo de Evaluación de Proceso de COBIT y la Guía del Evaluador. (ISACA, 2013)

## 1.2.2 La dimensión de procesos – Procesos COBIT 5

COBIT 5 agrupa los procesos de gobernanza y gestión en áreas y dominios, la cual se compone en 37 procesos. (ver Figura 5) que describen el ciclo de vida para la gobernanza y la gestión de la empresa de TI.

Estos procesos se dividen en el área de Gobierno de TI empresarial que tiene un dominio llamado EDM (Evaluar, Dirigir y Monitorear). Este consta de cinco procesos

que son: EDM01, EDM02, EDM03, EDM04, EDM05 (ver Figura 5), y el área de Gestión se divide en cuatro dominios que son: APO (Alinear, Planificar y Organizar) con 13 procesos, BAI (Construir, Adquirir e Implementar) con 10 procesos, DSS (Entregar, Servicio y Soporte) con 6 procesos, y MEA (Supervisar, Evaluar y Valorar) con 3 procesos, como se muestra en la Figura 6. (Tello et al., 2018)

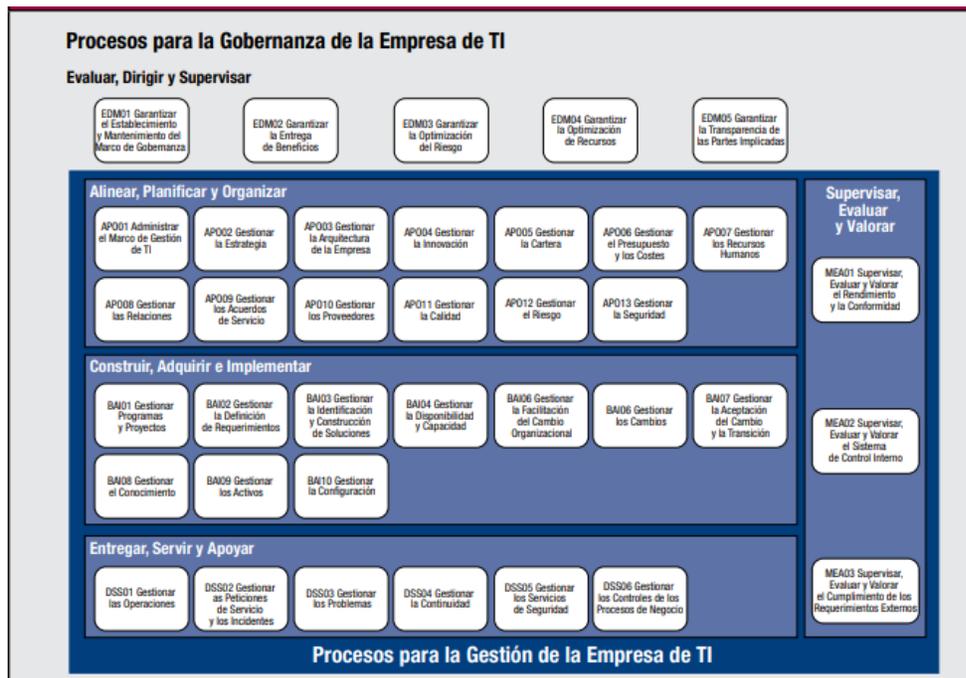


Figura 6: COBIT 5. Procesos de gobierno corporativo de TI. (ISACA, 2013)

### **1.2.3 Procesos de Evaluar, Dirigir y Monitorear (EDM)**

Los procesos de EDM establecen responsabilidades de la junta para evaluar, dirigir y monitorear el uso de los activos de TI creando valor a la empresa, cubriendo el marco del gobierno, el establecimiento de responsabilidades en términos de valor, factores de riesgo y recursos. (De Haes et al., 2013)

Según (Noranita et al., 2019), la definición para los procesos de EDM son:

- EDM 01 Garantizar el establecimiento y mantenimiento del marco de gobernanza: este proceso garantiza que se proporcione un enfoque coherente e integrado en donde las decisiones relacionadas en TI se tomen como estrategia y en base a los objetivos de la empresa, de forma que los procesos de TI se supervisen de manera efectiva y transparente.
- EDM 02 Garantizar la entrega de beneficios: este proceso asegura el valor óptimo de las iniciativas, servicios y activos habilitados por TI, donde la entrega de soluciones y servicios sea rentable.
- EDM 03 Garantizar la optimización de riesgos: este proceso garantiza que los riesgos de la empresa se comprendan, articulen y comuniquen, identificando y relacionando los riesgos para el valor empresarial con el uso de TI.
- EDM 04 Garantizar la optimización de recursos: este proceso asegura que los recursos que necesita la empresa se cumplan de manera óptima; optimizando los costos de TI de manera que exista una mayor probabilidad de realización de beneficios y preparación para cambios futuros.
- EDM 05 Garantizar la transparencia de las partes implicadas: este proceso garantiza que las comunicaciones de partes interesadas sean eficaz y oportuna, presentando

informes de forma claros con el objetivo de aumentar el rendimiento, identificar áreas de mejora, además de confirmar que las estrategias relacionadas con TI estén alineadas con la estrategia de la empresa.

#### **1.2.4 Procesos de Alinear, Planificar y Organizar (APO)**

El proceso APO ayuda a visualizar cualquier conjunto de controles de seguridad y prácticamente todos los estándares de seguridad, ayudando a la empresa a concentrar los recursos en las áreas más críticas, sensibles, amenazadas y vulnerables. (Frederic, 2015)

Según (ISACA, 2012), la definición para los procesos APO son:

- APO01 Administrar el marco de gestión de TI: este proceso trata de aclarar y mantener el gobierno de la misión y visión corporativa de TI. Implementando y manteniendo mecanismos y autoridades para la gestión de la información y el uso de TI en la empresa.
- APO02 Gestionar la estrategia: este proceso trata de proporcionar una visión holística del negocio actual y del entorno de TI, la dirección futura, y las iniciativas necesarias para migrar al entorno deseado.
- APO03 Gestionar la arquitectura de la empresa: este proceso trata de establecer una arquitectura común de manera eficaz y eficiente para la realización de las estrategias de la empresa y de TI, mediante la creación de modelos clave y prácticas que describan las líneas de partida y las arquitecturas de objetivos.
- APO04 Gestionar la Innovación: este proceso trata de mantener conocimiento sobre todo lo relacionado con las tecnologías de la información y las tendencias relacionadas con el mismo.

- APO05 Gestionar la cartera: este proceso trata de realizar inversiones estratégicas para la inversión alineada con la visión de la arquitectura empresarial.
- APO06 Gestionar el presupuesto y los costes: este proceso trata de la gestión de toda actividad financiera relacionada con la TI; abarcando presupuesto, coste y gestión del beneficio.
- APO07 Gestionar los recursos humanos: este proceso trata de garantizar una óptima estructuración, ubicación, capacidades de decisiones y habilidades de los recursos humanos.
- APO08 Gestionar las relaciones: este proceso trata de mantener de forma transparente y formal las relaciones entre el negocio y TI, enfocándose a tener un objetivo común en los resultados empresariales.
- APO09 Gestionar los acuerdos de servicio: este proceso trata de alinear los servicios basados en TI y los niveles de servicio con las necesidades y expectativas de la empresa.
- APO10 Gestionar los proveedores: este proceso trata de gestionar los servicios de TI prestados por todo tipo de proveedor, para satisfacer las necesidades de negocio.
- APO11 Gestionar la calidad: este proceso trata de definir y comunicar los requisitos de calidad en todos los procesos, procedimientos y resultados relacionados de la organización.
- APO12 Gestionar el riesgo: este proceso trata de identificar, evaluar y reducir los riesgos relacionados con TI de forma continua.
- APO13 Gestionar la seguridad: este proceso trata de definir, operar y supervisar un sistema para la gestión de la seguridad de la información.

### 1.2.5 Procesos de Construir, Adquirir e Implementar (BAI)

Los procesos BAI garantiza que los proyectos se gestionen de forma coherente y eficiente para permitir que la empresa obtenga valor de los activos de información. (ISACA, 2014)

Según (ISACA, 2012), la definición para los procesos BAI son:

- BAI01 Gestionar los programas y proyectos: este proceso trata de mantener de forma coordinada y en línea, con la estrategia corporativa de los programas y proyectos del portafolio de inversiones.
- BAI02 Gestionar la definición de requisitos: este proceso trata de mantener en línea los requerimientos estratégicos de la organización y que cubren los procesos del negocio, aplicaciones, información, infraestructura y servicios; con el objetivo de identificar soluciones y analizar requerimientos antes de la adquisición o creación.
- BAI03 Gestionar la identificación y la construcción de solicitudes: este proceso trata de establecer y mantener soluciones, que se encuentran alineadas a los requerimientos de la empresa abarcando: el diseño, desarrollo, compras y asociación con proveedores.
- BAI04 Gestionar la disponibilidad y la capacitación: este proceso trata de equilibrar las necesidades actuales y futuras disponibles, rendimiento y capacidad con una provisión de servicios efectivas en costes.
- BAI05 Gestionar la habilitación del cambio organizativo: este proceso trata de aumentar al máximo la probabilidad de la implementación exitosa de toda empresa, al cambio organizativo de forma rápido y con riesgo reducido.

- BAI06 Gestionar los cambios: este proceso trata de gestionar el cambio estándar y de mantenimiento de emergencia en relación con los procesos de negocio, aplicaciones e infraestructura.
- BAI07 Gestionar la aceptación del cambio y de la transición: este proceso trata de mantener una aceptación formal y hacer operativas las nuevas soluciones.
- BAI08 Gestionar el conocimiento: este proceso trata de mantener siempre disponible el conocimiento relevante, actual y fiable, para dar soporte a todas las actividades de los procesos y facilitar la toma de decisiones.
- BAI09 Gestionar los activos: este proceso trata de mantener un coste óptimo, funcional, justificado y protegidos físicamente los activos de TI, a través de su ciclo de vida.
- BAI10 Gestionar la configuración: este proceso trata de tener un control de las definiciones y relaciones entre los principales recursos o capacidades necesarias, para la presentación de los servicios proporcionados por TI.

### **1.2.6 Procesos de Entregar, Servicio y Soporte (DSS)**

Este proceso DSS cubre los controles técnicos de seguridad para defender los recursos más críticos, vulnerables y sensibles; incluida la información, la infraestructura de redes y comunicaciones de los puntos finales de la red y el acceso al sistema. (Frederic, 2015)

Los procesos DSS son:

- DSS01 Gestionar las operaciones: este proceso analiza la coordinación y ejecución de las actividades y los procedimientos operativos requeridos para los servicios internos de TI y de subcontratación de TI.(Jarsa & Christianto, 2018)

- DSS02 Gestionar las peticiones y los incidentes del servicio: este proceso analiza la forma de responder las solicitudes y resoluciones de los usuarios de forma efectiva de todo tipo de incidentes.(Jarsa & Christianto, 2018)
- DSS03 Gestionar los problemas: este proceso identifica, clasifica los problemas y las causas de raíz, proporcionando una resolución oportuna para evitar eventos recurrentes. (Jarsa & Christianto, 2018)
- DSS04 Gestionar la continuidad: este proceso establece y mantiene un plan permitiendo al negocio y a TI responder a incidentes e interrupciones de servicio, para la operación continua de los procesos críticos del negocio y servicios de TI. (ISACA, 2012)
- DSS05 Gestionar los servicios de seguridad: este proceso protege la información de la empresa, manteniendo un nivel aceptable de riesgo de seguridad de la información en la empresa de acuerdo con las políticas de seguridad. (Sianipar et al., 2018)
- DSS06 Gestionar los controles de los procesos de la empresa: este determina controles de procesos de negocio apropiados para asegurar que la información relacionada sea procesada en relación con el negocio de la empresa. (Jarsa & Christianto, 2018)

### **1.2.7 Procesos de Supervisar, Evaluar y Valorar (MEA)**

Aborda el monitoreo del desempeño y la conformidad de TI con los objetivos internos y requisitos externos. (Anoruo et al., 2019)

Según (ISACA, 2012) la definición para los procesos MEA son:

- MEA01 Supervisar, evaluar y valorar rendimiento y conformidad: este proceso trata de recolectar, validar y evaluar métricas u objetivos de negocio, de TI y de procesos.
- MEA02 Supervisar, evaluar y valorar el sistema de control interno: este proceso supervisa y evalúa de forma continua el entorno de control, incluyendo tanto autoevaluaciones como revisiones externas independientes.
- MEA03 Supervisar, evaluar y valorar la conformidad con los requerimientos externos: este proceso evalúa el cumplimiento de requisitos regulatorios y contractuales, tanto en los procesos de TI como en los procesos de negocio dependientes de las tecnologías de la información.

### **1.2.8 La dimensión capacidad**

En el marco de COBIT 5 ya no se utiliza el nivel de madurez como la versión anterior. Este nivel de madurez fue cambiado al modelo de capacidad de proceso adoptado de la norma ISO/IEC 15504-2, donde el proceso de evaluación se basará en el nivel de capacidad de una organización para realizar los procesos definidos en el modelo de evaluación. (Tristiyanto & Octaria, 2019)

La tarea de evaluación de COBIT 5 subraya la fuerte alineación de este marco con las mejores prácticas y estándares generalmente aceptados. (Pasquini & Galiè, 2013)

Los niveles que se utilizan para la dimensión capacidad son seis, la cual empieza desde un nivel 0 hasta el nivel 5 y estos son:

- Nivel 0 Proceso Incompleto, se identifica por no lograr cumplir su propósito por lo cual no alcanza ni tiene objetivos. Por esta razón este nivel no tiene atributos.

- Nivel 1 Proceso Realizado, se identifica porque el proceso logra su propio propósito y se encuentra en marcha. En este nivel tiene un solo atributo denominado “Rendimiento del proceso”.
- Nivel 2 Proceso Gestionado, este proceso esta implementado de una forma administrativa siguiendo una serie de actividades como: actividades de planificación, seguimiento y ajuste. Debido a esto los resultados de este proceso se encuentra establecidos, controlados y mantenidos adecuadamente. Por esta razón este proceso tiene dos atributos los cuales son “Gestión del rendimiento” y “Gestión del producto de trabajo”.
- Nivel 3 Proceso Consolidado, el nivel anterior se encuentra gestionado e implementado siguiendo un proceso definido que permite lograr sus resultados. Por esta razón este proceso tiene dos atributos “Definición de proceso” y “Implementación de proceso”.
- Nivel 4 Proceso Predecible, se opera dentro de un límite definido que permite lograr sus resultados. Por esta razón tiene dos atributos “Gestión de procesos” y “Control de procesos”.
- Nivel 5 Proceso Optimizado, se mejoran continuamente para alcanzar los objetivos comerciales relevantes, actuales y proyectados. Por esta razón este proceso tiene dos atributos “Innovación de procesos” y “Optimización de procesos”.

### **1.2.9 Indicadores de Evaluación**

Los indicadores de evaluación son utilizados para evaluar si los atributos de procesos se han alcanzado, existiendo dos tipos de indicadores de evaluación, los cuales son: 1) Indicadores de

atributos de capacidad de procesos, que se aplican a los niveles de capacidad 1 – 5 y 2) Indicadores de desempeño del proceso que se aplican exclusivamente al nivel de capacidad 1.(ISACA, 2013)

La relación se muestra esquemáticamente en la Figura 7 (la dimensión del proceso en el eje X, así como la dimensión de la capacidad en el eje Y). El nivel de este modelo consta de seis niveles y nueve atributos de proceso (AP). Cada atributo de proceso define un conjunto de indicadores que consta de resultados, prácticas base, entradas y salidas de un proceso. (Rimawati & Sutikno, 2017)

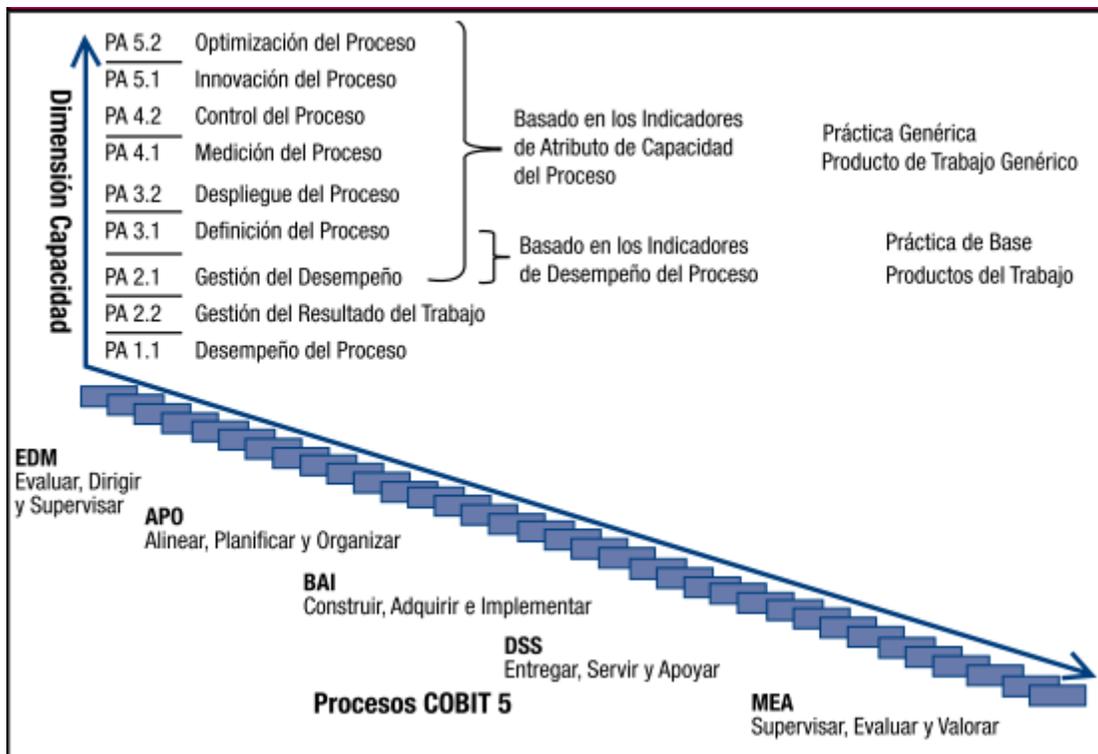


Figura 7: Relación entre la dimensión del proceso y la dimensión de la capacidad (ISACA, 2013)

### 1.2.10 Escala de Calificación

Para poder medir y calificar cada atributo se utiliza una escala de calificación estándar definida en la norma ISO/IEC 15504 en el marco de COBIT 5.(Fitroh et al., 2019), dicha escala se muestra detalladamente en la Tabla 2.

Tabla 2: Escala de calificación detallada

<b>Abreviación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Significado</b>	<b>% Logro</b>
<b>N</b>	No Alcanzado	Indica que existe poca o ninguna evidencia de logro en el proceso evaluado	0 a 15% de logro
<b>P</b>	Parcialmente Alcanzado	Indica que existen evidencia de un enfoque y algún logro del atributo definido en el proceso evaluado	>15% a 50% de logro
<b>L</b>	Ampliamente Alcanzado	Indica que existe evidencia de un enfoque sistemático y el logro significativo del atributo definido en el proceso de evaluación	>50% a 85% de logro
<b>F</b>	Completamente Alcanzado	Indica que existe evidencia de un enfoque completo y sistemático y la plena consecución del atributo definido en el proceso evaluado.	>85% a 100% de logro

Fuente: (ISACA, 2013)

Para aprobar el indicador de nivel de evaluación, cada proceso debe cumplir un porcentaje mayor al 85%. Al medir el nivel de capacidad usando COBIT 5, ISACA ha proporcionado pasos que van desde el mapeo hasta la evaluación del nivel de capacidad de gobierno de TI en cierta información. Las etapas incluyen. (Legowo & Christian, 2019)

- Mapeo entre visión y misión con objetivos empresariales en COBIT 5
- Mapeo a partir de objetos empresariales que sean objetivos relacionados con TI
- Mapeo entre las metas y los procesos relacionados con TI en COBIT 5
- Realización de la evaluación de los procesos determinados en la etapa anterior

Con la ayuda de esta escala de calificación se puede determinar en qué nivel de capacidad ha alcanzado el proceso evaluado. Utilizando de forma correcta la escala permitiendo tener un criterio consistente, facilitando al evaluador la comparación de los resultados dentro de una organización o incluso en diferentes empresas.

### **1.3 Madures de Procesos**

Determinar el nivel de madurez de los procesos relacionados con TI; permite a las organizaciones determinar que procesos están esencialmente bajo control y cuales representan posibles puntos débiles, con el propósito de mejorar el proceso, evaluación de comparativa, selección de proveedores entre otros teniendo en cuenta que los proyectos de evaluación de procesos comparten una característica en común que es estar basados en modelos de procesos. En la versión de COBIT 5 el modelo de evaluación de procesos (PAM) presenta seis niveles de capacidad de procesos como se muestra en la sección de modelo de madures de proceso (PAM) descrita en este documento. (Neto et al., 2018)

Al evaluar la madurez de los procesos se puede justificar y respaldar la información; las iniciativas de TI en un programa de seguridad. La evaluación de la madurez, al igual que un ejercicio de evaluación de riesgos, es una oportunidad para discutir y comparar puntos de vista sobre cuestiones de seguridad al involucrar a líderes empresariales, gerentes de riesgo, auditores y otras partes interesadas. (Cooke et al., 2020)

Para definir más específicamente la madurez de un proceso, en lugar de tener solo un nivel de madurez para cada proceso, Cobit reconoce que hay varios atributos de madurez los cuales se muestran en la Tabla 3. (IT Governance Institute, 2008)

Tabla 3: Atributos de madurez

Atributos
Conciencia y Comunicación
Políticas, estándares y procedimientos
Herramientas y automatización
Habilidades y experiencia
Responsabilidades y rendición de cuentas
Establecimiento y medición de objetivos

Fuente: (IT Governance Institute, 2008)

## **1.4 Metodologías de desarrollo de software**

### **1.4.1 Introducción**

En los primeros días de desarrollo, el software desarrollado no tenía un plan específico, solo se listaban los requerimientos y se implementaban. A medida que se incrementaba la tecnología, las viejas estrategias comenzaron a perderse y se empezó a necesitar tres parámetros para el producto del software (calidad, costo y tiempo). Debido a esto personas relacionadas con la gestión

de proyectos de software han desarrollado diferentes técnicas denominadas metodologías o marcos de desarrollo de software, las cuales se clasificaron en: metodologías de desarrollo de software tradicional y ágil (Shaik and Abro. 2019).

### 1.4.2 Marco de trabajo SCRUM

Según (SCRUM, 2020), Scrum se considera como un marco ligero que ayuda a personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptables para problemas complejos, basándose en el empirismo y el pensamiento lean; involucrando un grupo de personas que colectivamente tienen todas las habilidades y experiencia para hacer el trabajo y compartir o adquirir las habilidades según sea necesario. El marco técnico de SCRUM se enfoca en: roles de Scrum, Artefactos de Scrum y Eventos de Scrum los cuales se resumen en la Figura 8.

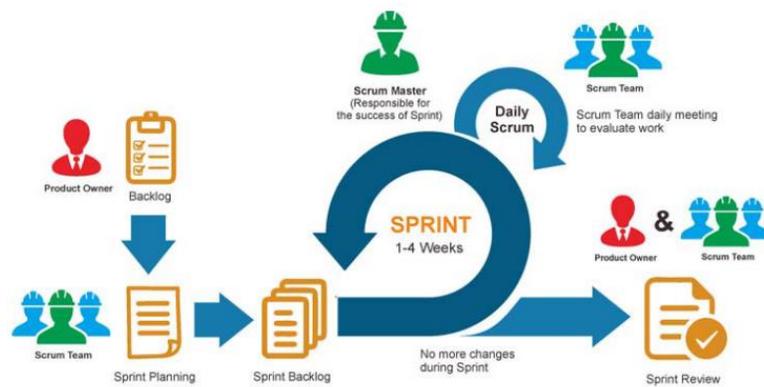


Figura 8: Marco de trabajo Scrum (Menzinsky et al., 2016)

### 1.4.3 Roles de Scrum

Las reglas de SCRUM son simples y fáciles de comunicar debido a que el equipo de trabajo tiene roles específicos. Hay tres roles principales en un proyecto de SCRUM que son: Propietario

del Producto (Product Owner), Administrador o líder del proyecto (Scrum Master) y el equipo o grupo de desarrollo que se denominan (Team) (Stellman & Greene, 2014).

Según (Firdaus et al., 2019) la definición de los roles de SCRUM son:

- Product Owner es responsable de maximizar el valor agregado del producto y el trabajo en equipo de desarrollo (Development Team). El Product Owner es la única persona responsable de administrar la pila del producto que cubre el logro de los elementos de la pila de forma clara, adecuada y la obligación de asegurar que el equipo de desarrollo comprenda los elementos de la pila.
- Scrum Master es responsable de garantizar que Scrum se entienda y se lleve a cabo, supervisando al equipo para que se adhiera a las teorías, prácticas y reglas de Scrum. Los Scrum Master son líderes que actúan como asistentes del Scrum Team, animando a todos a interactuar para maximizar el valor agregado generado por el Scrum Team.
- Development Team está formado por trabajadores expertos encargados de trabajar y contemplar productos terminados incrementales, que se lanzará a finales de cada Sprint.

#### **1.4.4 Artefactos de Scrum**

En el desarrollo de un proyecto de Scrum se requiere de tres requisitos denominados como: Pila del producto (Product Backlog), Pila del sprint (Sprint Backlog) y el Incremento que es el resultado de cada Sprint.

Según (Menzinsky et al., 2016) describe a los artefactos como:

- Product Backlog o Pila del producto son los requerimientos de todo aquello que el propietario del producto (Product Owner) cree que necesita el producto. Detallando en

una lista denominada historias de usuario las funcionalidades, mejoras, tecnología y correcciones de errores que deben incorporarse al producto a desarrollarse.

- Sprint Backlog o Pila del sprint descompone las historias de usuario detalladas en el Product Backlog en unidades de tamaños adecuados, para monetizar el avance diario, e identificar riesgos y problemas sin necesidad de procesos de gestión complejos en esta parte se identifican tres estados que son: Por hacer, En proceso y Terminado.
- Incremento es la parte de producto producida por un sprint, y tiene como característica el estar completamente terminada y operativa, en condiciones de ser entregada al cliente.

#### **1.4.5 Eventos de Scrum**

En scrum existen periodos de tiempo denominados Sprint que son considerados como contenedores para todos los demás eventos. Cada evento en Scrum es una oportunidad formal para inspeccionar y adaptar los artefactos de Scrum. Cada uno de estos eventos está diseñado específicamente para permitir la transparencia requerida. Si no se opera los eventos según lo prescrito. (Schwaber & Sutherland, 2015) Ayudando a obtener un incremento usable y funcional del software que se encuentra en desarrollo.

Existen diferentes eventos que se realiza de manera específica en un sprint, según (Menzinsky et al., 2016) los eventos de Scrum se detallan como:

- Sprint Planning o Planificación del Sprint es una reunión que se realiza al comienzo del sprint integrando a todos los miembros que conforman el equipo de Scrum, con el objetivo de tomar prioridades y necesidades para el desarrollo del software, y se determina cuáles y cómo van a ser las funcionalidades que se incorporaran al producto en el siguiente sprint.

- Daily Scrum o Scrum diario es una reunión rápida de no más de 15 minutos la cual se realizan tres preguntas base “¿Qué hice ayer?”, “¿Qué hare hoy?” y “¿Qué limitaciones tuve o puedo tener durante el desarrollo?”. Esto ayuda a sincronizar el trabajo y establecer el plan para las 24 horas siguientes.
- Sprint Review o Revisión del Sprint es una reunión no más de 4 horas para sprint largos, donde el dueño del producto revisa los incrementos y valida los requisitos fueron cumplidos y cuales no lo fueron, ayudando al equipo a obtener un feedback relevante para revisar la pila del producto.
- Retrospectiva es una reunión realizada al final de cada sprint con una duración de tres horas, en la cual el equipo realiza un autoanálisis de su forma de trabajar e identifica fortalezas y puntos débiles.

### **1.5 Norma ISO/IEC 25000**

La norma ISO/IEC 25000 es una familia de estándares que tiene como objetivo la creación de un marco de trabajo para evaluar la calidad del producto del software. Esta norma conocida como SQuaRE (System and Software Quality and Evolution) es una transformación de normas pasadas como la norma ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 (ISO 25000 2020). La norma ISO/IEC 25000 se encuentra dividida en cinco partes detallada en la Figura 9.



Figura 9: División de la norma ISO/IEC 25000 (ISO 25000, 2020)

### 1.5.1 Estándar ISO/IEC 25010

La norma ISO/IEC 25010 representa el eje central para evaluar la calidad de un software, determinando las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un software. Al momento de interpretar la calidad de un producto se requiere satisfacer los requisitos de sus usuarios, mediante ocho características que se encuentran detallados en el modelo de calidad siendo estas la adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad. (ISO 25010, 2020)

#### 1.5.1.1 Característica de Usabilidad

La usabilidad es considerada como un subconjunto del modelo de calidad de uso que consisten en eficacia, eficiencia y satisfacción, para mantener la coherencia con su significado establecido (ISO/IEC 25010, 2011). Esta característica de la norma ISO/IEC 25010 ayuda al producto del software a ser entendido, aprendido y usado dándole un toque atractivo al usuario cuando se usa bajo determinadas condiciones.

La usabilidad se subdivide en las siguientes subcaracterísticas mostradas en la Tabla 4.

Tabla 4: Subcaracterísticas de Usabilidad

<b>Subcaracterística</b>	<b>Definición</b>
<b>Capacidad para reconocer su adecuación</b>	Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
<b>Capacidad de aprendizaje</b>	Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
<b>Capacidad para ser usado</b>	Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
<b>Protección contra errores de usuario</b>	Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
<b>Estética de la interfaz de usuario</b>	Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
<b>Accesibilidad</b>	Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuario con determinadas características y discapacidades.

Fuente: (ISO 25010, 2020)

## 1.6 IDE de Desarrollo B4X

### Introducción

B4X es un conjunto de herramientas que nos permiten desarrollar diferentes soluciones tecnológicas, como aplicaciones móviles, programas de escritorio, entre otras admitiendo más plataformas que otras herramientas como: Android, IOS, Windows, Mac, Linux, Arduino, Raspberry PI, ESP8266/ESP32. Las herramientas de B4X RAD incluyen todas las funciones necesarias para desarrollar excelentes soluciones para el mundo real, siendo esta 100% aplicaciones nativas para proyectos realizados en iOS, Android, Arduino, ESP8266. (Anywhere Software, 2020c)

### **1.6.1 Productos de B4X**

B4X presenta cuatro productos para el desarrollo de aplicaciones de las cuales son: B4A es una herramienta de desarrollo gratuita para aplicaciones de Android, incluye todas las funciones necesarias para desarrollar rápidamente cualquier aplicación. B4i es una herramienta de desarrollo para aplicaciones nativas de iOS, siendo los mismos conceptos de B4A, lo que permite reutilizar la mayor parte del código y crear aplicaciones tanto para Android como para iOS. B4J es una herramienta de desarrollo para soluciones de escritorio, servidores e IoT, creando fácilmente aplicaciones de escritorio (UI), programas de consola (non-UI), y soluciones de servidores. B4R es una herramienta de desarrollo para programas nativos de Arduino y ESP8266. (Anywhere Software, 2020b)

### **1.6.2 Introducción a B4A**

B4A (Basic for Android) es un ambiente de desarrollo sencillo, pero de gran potencia hacia los dispositivos Android. El lenguaje que utiliza es Visual Basic con soporte adicional para objetos. Las aplicaciones compiladas en este entorno de desarrollo son aplicaciones nativas de Android, no existe dependencias ni tiempo de ejecución adicionales, incluyendo un poderoso diseñador de GUI con soporte integrado para múltiples pantallas y orientaciones. (Anywhere Software, 2020a)

### **1.6.3 Base de datos SQLite**

SQLite es un sistema de administración de base de datos (DBMS) más utilizado en el mundo. Principalmente enfocado al dominio de dispositivos integrados, teniendo un gran soporte completo

para SQL lo que le convierte en un motor de almacenamiento muy popular para dispositivos móviles. (Nemetz et al., 2018)

SQLite expone interfaces SQL a aplicaciones y funciona compilando declaraciones SQL en código de bytes, que luego será ejecutado por una máquina virtual. En la Figura 10, se puede mostrar la arquitectura de SQLite que muestra como el procesador de comandos SQL envía primero las declaraciones SQL a un tokenizador, el cual divide las declaraciones SQL en tokens y pasa esos tokens al analizador, este a su vez asigna significados a los tokens en función de su contexto y ensambla los tokens en un árbol de análisis, finalizando el generado de código analiza el árbol y genera un código de bytes que realiza el trabajo de la declaración SQL. (Shi et al., 2018)

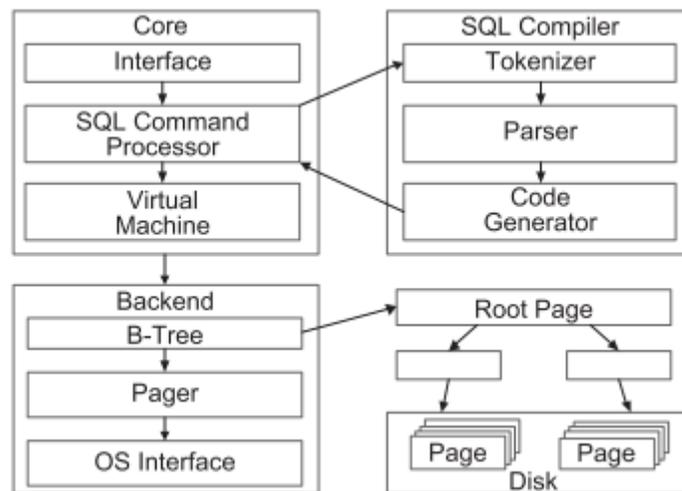


Figura 10: Arquitectura de SQLite. (Shi et al., 2018)

## CAPÍTULO 2

### Desarrollo de la aplicación

En el presente proyecto se va a centrar bajo el marco de trabajo SCRUM donde va a desarrollar una aplicación móvil que realizará la automatización del modelo de evaluación de proceso PAM, realizando consultas a una base de datos realizada en SQLite y programado en el IDE de desarrollo B4A, además de la definición de métricas que serán de ayuda para obtener un producto de alta calidad.

#### 1.1 Definición de métricas para el uso del PAM

El uso del modelo de evaluación de procesos de COBIT permite realizar una evaluación previa sin la necesidad de constar con un certificado o un evaluador independiente, debido a que la autoevaluación se centra solo en la evidencia.

Esta autoevaluación ayuda a identificar brechas de proceso que requieren mejoras, para superar una evaluación formal; permitiendo realizar inversiones pequeñas y ayuda de la empresa en el establecimiento de niveles de capacidad objetivo. (Civil & Arquitectura, 2016)

En la Figura 11, se muestra el proceso y las partes más relevantes del PAM.

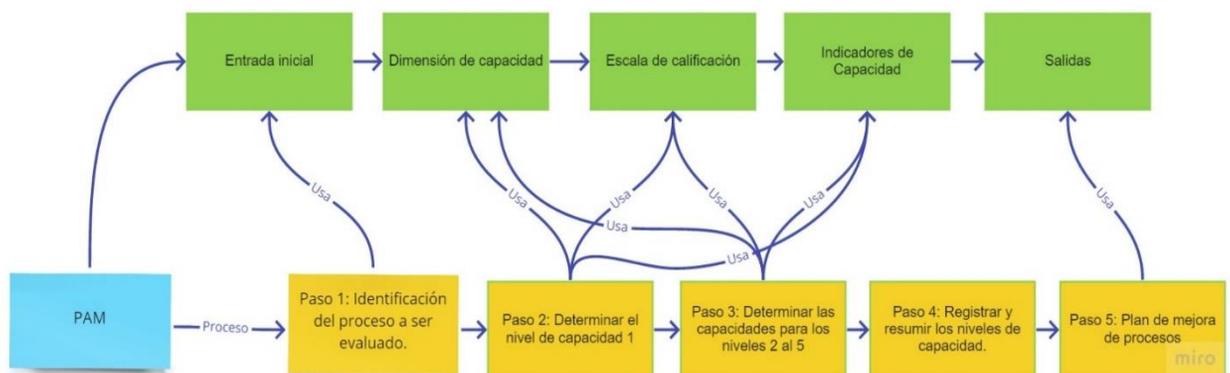
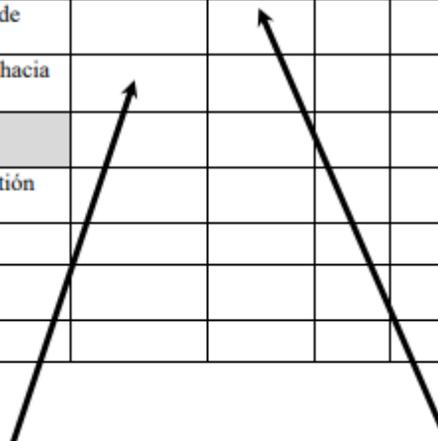


Figura 11: Proceso y partes más relevantes del PAM. (Fuente propia)

### 1.1.1 Paso 1: Identificación del proceso a ser evaluado

El primer paso trata de definir que procesos van a ser evaluados, con la ayuda del kit de herramientas del programa de evaluación de COBIT como se muestra en la Figura 12.

ID del proceso	Nombre del proceso	Evaluado?	Nivel objetivo	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
<b>Procesos para la Gobernabilidad de TI de las empresas Evaluar, Orientar y Supervisar</b>									
EDM01	Asegurar el establecimiento y mantenimiento del marco de referencia de gobierno.				F	L			
EDM02	Asegurar la entrega de beneficios								
EDM03	Asegurar la optimización del riesgo.								
EDM04	Asegurar la optimización de recursos								
EDM05	Asegurar la transparencia hacia las partes interesadas.								
<b>Procesos para la Gestión de TI Alinear, Planificar y Organizar</b>									
APO01	Gestionar el marco de gestión de TI.								
APO02	Gestionar la estrategia.								
APO03	Gestionar la arquitectura empresarial.								
APO04	Gestionar la innovación.								



Decidir y registrar qué procesos deben ser evaluados

Anote el nivel de capacidad de proceso de destino

Figura 12: Tabla de resumen de la evaluación. (Civil & Arquitectura, 2016)

### 1.1.2 Paso 2: Determinar el nivel de capacidad 1

En el paso dos se va a determinar si se está realizando un proceso y este a vez logrado sus resultados, los criterios para determinar el nivel de capacidad del nivel 1 son específicos para cada proceso en el caso del proceso APO13 este consta de 3 criterios; APO13-01, APO13-02 y APO13-03.

Para determinar el porcentaje de logro el proceso dependerá del número de criterios cumplidos, si cumple con los 3 criterios tendrá una calificación de F “totalmente logrado”, si cumple con dos de sus criterios tendrá una calificación de L “logrado en gran medida”, si cumple con uno de sus criterios tendrá una calificación de P “Logrado parcialmente” y si no cumple con ningún criterio tendrá una calificación de N “No logrado”.

### 1.1.3 Paso 3: Determinar las capacidades para los niveles de 2 al 5

En los niveles del 2 al 5 los criterios que serán evaluados son iguales para todos los procesos, para determinar el porcentaje de logro se debe juzgar si se han cumplido cada uno de sus criterios.

### 1.1.4 Paso 4: Registrar y resumir los niveles de capacidad alcanzados

Los resultados obtenidos se deben registrar en una tabla, como se muestra en la Figura 13 o parecida, para determinar el nivel de madurez alcanzado se debe de tener una calificación F “totalmente logrado” o L “logrado en gran medida”.

Nombre del proceso	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Nivel 5	
EDM01		PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	PA 3.1	PA 3.2	PA 4.1	PA 4.2	PA 5.1	PA 5.2
Clasificación por criterios		F	F	L	P	N				
Nivel de capacidad alcanzado				2						
Leyenda: N (No logrado, 0-15%), P (Parcialmente logrado, > 15% -50%), L (En gran parte conseguido, 50% -85%), F (Totalmente Conseguido, > 85 a 100%)										

Figura 13: Tabla de evaluación detallada.(Civil & Arquitectura, 2016)

### 1.1.5 Paso 5: Plan de mejora de procesos

Una vez terminado la autoevaluación se puede considerar dos opciones de mejora de proceso la primera es mejorar las áreas donde existan brechas entre los niveles de capacidad y el de un proceso y la segunda es realizar una independiente más formal. (Civil & Arquitectura, 2016)

## 1.2 Análisis del desarrollo de la aplicación

### 1.2.1 Roles de Proyecto

Para el desarrollo de la aplicación móvil se formó un grupo de trabajo tomando en cuanto las pautas que detalla el marco de trabajo SCRUM; en la Tabla 5, se muestra los roles que tiene cada miembro.

Tabla 5: Roles del Proyecto

<b>Miembro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rol</b>
<b>Ing. Gabriel Llumiyinga</b>	Gerente Comercial de Audetic.	Propietario del Producto (Product Owner)
<b>Ing. Daisy Imbaquingo</b>	Directora del presente trabajo de Grado y Docente de la carrera de Ingeniería en sistemas computacionales de la Universidad Técnica del Norte.	Jefe de proyecto (Scrum Master)
<b>Sr. Kevin Castro</b>	Estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales de la Universidad Técnica del Norte.	Equipo de desarrollo (Development Team)

Fuente: Propia

## 1.2.2 Historias de Usuario

Los requisitos para el desarrollo de la aplicación móvil fueron revisadas y levantadas por el propietario del producto realizadas por medio de Historias de usuario como se muestran de la Tabla 6 a la 14, las cuales son consideradas como instrumentos de la metodología SCRUM.

Tabla 6: Historia de usuario 1

<b>Historia de Usuario</b>		<b>Número: HU-01</b>
<b>Nombre:</b> Formulario de ingreso de roles	<b>Usuario:</b> Desarrollador	
<b>Dependencia:</b>	<b>Estimación:</b> 12 Horas	
<b>Descripción:</b> Creación de un formulario mediante el cual el auditor va a ingresar que tipos de roles se van a utilizar en el proceso de evaluación.		
<b>Pruebas de aceptación:</b> Ingreso del rol sponsor. Ingreso del rol evaluador competente. Ingreso del rol evaluador.		
Fuente: Propia		

Tabla 7: Historia de usuario 2

<b>Historia de Usuario</b>		<b>Número: HU-02</b>
<b>Nombre:</b> Formulario de ingreso de datos del auditor	<b>Usuario:</b> Desarrollador	
<b>Dependencia:</b>	<b>Estimación:</b> 12 Horas	
<b>Descripción:</b> Creación de un formulario mediante el cual el auditor va a ingresar sus datos para la evaluación del modelo PAM.		
<b>Pruebas de aceptación:</b> Se podrá ingresar datos como nombres. apellidos. email, cedula, teléfono, entre otros.		
Fuente: Propia		

Tabla 8: Historia de usuario 3

<b>Historia de Usuario</b>		<b>Número: HU-03</b>
----------------------------	--	----------------------

<b>Nombre:</b> Formulario de Entrada Inicial	<b>Usuario:</b> Desarrollador
<b>Dependencia:</b> HU-02	<b>Estimación:</b> 5 Horas
<b>Descripción:</b>	
Creación de un formulario mediante el cual el auditor va a detallar parámetros necesarios para apoyar la operación del proceso, facilitando al usuario la toma de decisiones claves, generando un registro de auditoría y rastro de las actividades del proceso, y permitiendo llevar un seguimiento de incidentes.	
<b>Pruebas de aceptación:</b>	
El formulario para el ingreso de los parámetros debe ser de forma clara y entendible para el rápido ingreso de información	
Debe contener un propósito, alcance, restricciones, identidades, enfoque, criterios de evaluación de competencias e información adicional.	
Fuente: Propia	

Tabla 9: Historia de usuario 4

<b>Historia de Usuario</b>	<b>Número:</b> HU-04
<b>Nombre:</b> Generador de herramientas de auditoría	<b>Usuario:</b> Desarrollador
<b>Dependencia:</b> HU-02	<b>Estimación:</b> 5 Horas
<b>Descripción:</b>	
Generar herramientas de auditoría que le permita al auditor crear un conjunto de preguntas destinadas, encuestas y grabar audios al personal técnico poniendo sus propios parámetros para la realización de una auditoría.	
<b>Pruebas de aceptación:</b>	
Generar un checklist de rango y creación de un checklist binario dependiendo de las necesidades del auditor	
Generación de una encuesta que permita poner las preguntas necesarias para la auditoría.	
Grabar audios que le permitan al auditor generar evidencias de sus entrevistas	
Fuente: Propia	

Tabla 10: Historia de usuario 5

<b>Historia de Usuario</b>	<b>Número:</b> HU-05
<b>Nombre:</b> Creación de la plantilla de autoevaluación	<b>Usuario:</b> Desarrollador
<b>Dependencia:</b> HU-01, HU-02, HU-03, HU-04	<b>Estimación:</b> 20 Horas

---

**Descripción:**

La plantilla de autoevaluación permite al auditor evaluar de una manera menos rigurosa la capacidad de los procesos de TI, enfocándose en el COBIT PAM utilizado en el programa de evaluación de COBIT 5.

---

**Pruebas de aceptación:**

La plantilla va a tener el proceso APO13 para la evaluación

Se utilizará la escala de calificación que proporciona el PAM

Para la evaluación se tendrán en cuenta los diferentes objetivos que se requieren en el proceso APO13

Se utilizará planificaciones, recogida de datos, validación de datos, clasificación de los atributos del proceso e informes.

---

Fuente: Propia

Tabla 11: Historia de usuario 6

---

**Historia de Usuario****Número: HU-06****Nombre:** Creación de la plantilla de resultados de la evaluación del proceso**Usuario:** Desarrollador**Dependencia:** HU-01, HU-02, HU-03, HU-04, HU-06**Estimación:** 10 Horas

---

**Descripción:**

La plantilla de resultados de evaluación del proceso permite ver en qué nivel de madurez se encuentra el proceso evaluado.

---

**Pruebas de aceptación:**

La plantilla se llenará automáticamente una vez terminado la evaluación del proceso.

---

Fuente: Propia

Tabla 12: Historia de Usuario 7

---

**Historia de Usuario****Número: HU-07****Nombre:** Generación de salidas**Usuario:** Desarrollador**Dependencia:** HU-01, HU-02, HU-03, HU-04, HU-06, HU-07**Estimación:** 20 Horas

---

**Descripción:**

Creación de un formulario de salidas donde se detalle los resultados que se obtuvieron en el proceso de evaluación, detallando todos los objetivos que necesitan para las evidencias de los resultados.

---

**Pruebas de aceptación:**

Las salidas contendrán las fechas en la cual se realizó la evaluación

Las salidas tendrán una identificación de la evidencia

Las salidas contendrán la evaluación del proceso utilizado

Las salidas deben tener información adicional

---

Fuente: Propia

Tabla 13: Historia de usuario 8

<b>Historia de Usuario</b>		<b>Número: HU-08</b>
<b>Nombre:</b> Generación de información del PAM	<b>Usuario:</b> Desarrollador	
<b>Dependencia:</b>	<b>Estimación:</b> 3 Horas	
<b>Descripción:</b>		
Creación de pantallas que den información de cómo se puede utilizar el modelo de evaluación de procesos PAM, permitiendo al auditor conocer las partes esenciales del PAM.		
<b>Pruebas de aceptación:</b>		
Pantalla con información de la dimensión de procesos		
Pantalla con información de la dimensión de la capacidad		
Pantalla con información de los indicadores de evaluación		
Pantalla con información de las escalas de calificación		
Fuente: Propia		

Tabla 14: Historia de usuario 9

<b>Historia de Usuario</b>		<b>Número: HU-09</b>
<b>Nombre:</b> Generación de un formulario de resumen	<b>Usuario:</b> Desarrollador	
<b>Dependencia:</b>	<b>Estimación:</b> 10 Horas	
<b>Descripción:</b>		
Creación de formulario donde se ingrese un resumen que permita al auditor tener evidencia del alcance que se espera en el proceso de evaluación PAM.		
<b>Pruebas de aceptación:</b>		
Evidenciar el proceso que se va a evaluar.		
Evidenciar el nivel objetivo que se desea alcanzar		
Evidenciar los resultados que se esperan obtener.		
Fuente: Propia		

### 1.2.3 Pila del producto

La pila del producto o Product Backlog detallada en la Tabla 15 se identifican las historias de usuario ordenadas según su prioridad definidas por el dueño del producto o Product Owner.

Tabla 15: Pila del producto

<b>Pila del Producto</b>				
<b>Orden</b>	<b>ID HU</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rol</b>	<b>Estimación</b>
<b>1</b>	HU-01	Formulario de ingreso de roles	Desarrollador	12
<b>2</b>	HU-02	Formulario de ingreso de datos del auditor	Desarrollador	12
<b>3</b>	HU-03	Formulario de Entrada Inicial	Desarrollador	5
<b>4</b>	HU-09	Generación de un formulario de resumen	Desarrollador	10
<b>5</b>	HU-05	Creación de la plantilla de autoevaluación	Desarrollador	20
<b>6</b>	HU-06	Creación de la plantilla de resultados de la evaluación del proceso	Desarrollador	10
<b>7</b>	HU-07	Generación de salidas	Desarrollador	20
<b>8</b>	HU-04	Generador de herramientas de auditoria	Desarrollador	5
<b>9</b>	HU-08	Generación de información del PAM	Desarrollador	3

Fuente: Propia

### 1.3 Diseño de la aplicación móvil

El desarrollo del presente proyecto está realizado mediante una distribución de Sprints, en donde en la Tabla 16 se muestra el sprint 0, donde se definirá la arquitectura del proyecto y el modelado de la base de datos.

Tabla 16: Detalle del sprint 0

<b>Sprint</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>	<b>Duración</b>
<b>Sprint 0</b>	23/02/2021	09/03/2021	30

Fuente: Propia

#### Planificación del Sprint 0

Reunión de planificación del proyecto y diseño de la base de datos.

**Fecha:** 23/02/2021

**Objetivo:** Definir el diseño de la base de datos inicial del proyecto

**Miembros:** Equipo de desarrollo

Tabla 17: Planificación del sprint 0

<b>Fase de desarrollo</b>	<b>Tareas</b>	<b>Estimación de tiempo</b>
<b>Diseño</b>	Modelar la base de datos para la aplicación	10
<b>Diseño</b>	Creación de la base de datos en el gestor SQLite	5
<b>Planificación</b>	Detallar las tareas a realizar en el sprint actual	4
<b>Revisión</b>	Revisar los resultados del desarrollo del sprint	6
<b>Retrospectiva</b>	Analizar los resultados del sprint	5
<b>Total, Horas:</b>		<b>30</b>

Fuente: Propia

## Revisión del Sprint 0

### 2.3.1 Diseño inicial de la base de datos

El propósito de la base de datos es tener un registro del proceso que se llevara a cabo en la utilización del PAM. Para el modelado se utilizó la herramienta PowerDesigner la cual nos permite visualizar, analizar y manipular de una manera más fácil los datos, el modelo de esta se la puede visualizar en la Figura 14.

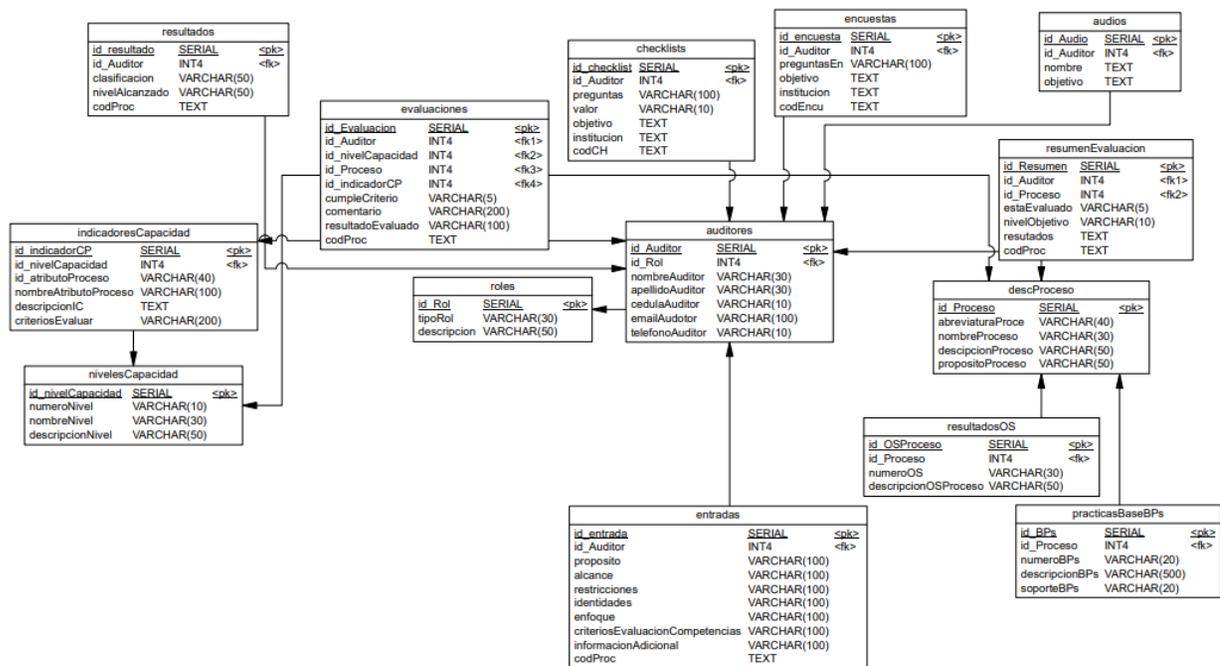


Figura 14: Modelado de la base de datos. (Figura propia)

### 1.4 Desarrollo de la aplicación móvil

El desarrollo del proyecto se ejecutó mediante Sprints, cada sprint tiene una duración de 38 horas semanales a excepción del sprint 3 con un total de, Ver Tabla 18.

Tabla 18: Detalle general de los Sprints

<b>Sprint</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Fin</b>	<b>Duración</b>
Sprint 1	29/03/2021	04/04/2021	38
Sprint 2	05/04/2021	11/04/2021	38
Sprint 3	17/05/2021	21/05/2021	46

Fuente: Propia

### 1.4.1 Sprint 1

- **Planificación del Sprint 1**

- a) **Reunión de planificación**

**Fecha:** 19 de marzo de 2021

**Asistentes:** Scrum Master, Producto Owner, Team Development

**Objetivo:** Planificación del Sprint 1 (Creación del Sprint backlog)

- b) **Sprint Backlog**

Tabla 19: Sprint 1 Backlog

<b>Historia de usuario</b>	<b>Fase de desarrollo</b>	<b>Tarea</b>	<b>Estimación de tiempo</b>
HU-01	Desarrollo	Creación de una pantalla de ingreso que permita ingresar los datos de un rol.	5
	Desarrollo	Almacenamiento de la información ingresada en la base de datos del dispositivo.	5
	Pruebas	Pruebas del correcto funcionamiento del ingreso de roles.	2
HU-02	Desarrollo	Creación de una pantalla de ingreso que permite ingresar los datos personales del auditor.	5
	Desarrollo	Almacenamiento de la información ingresada del auditor a la base de datos del dispositivo.	5
	Pruebas	Pruebas del correcto funcionamiento del ingreso de datos del auditor.	2
HU-03	Desarrollo	Creación de una pantalla que permita ingresar la entrada inicial del proceso de evaluación del PAM	2
	Desarrollo	Almacenamiento de la entrada inicial en la base de datos del dispositivo.	2
	Pruebas	Pruebas del correcto funcionamiento del ingreso de entrada inicial.	2

Eventos	Planificación	Describir las tareas a realizar en el sprint 1	4
	Revisión	Revisar los resultados del sprint 1	3
	Retrospectiva	Analizar los resultados del sprint 1	1
Total, Horas			38

Fuente: Propia

- **Revisión del Sprint 1**

- a) **Reunión de revisión**

**Fecha:** 07 de abril de 2021

**Asistentes:** Scrum Master, Team Development

**Resultado:** Revisión del desarrollo de la aplicación

- b) **Incremento del producto**

- **Retrospectiva del Sprint 1**

- a) **Reunión de retrospectiva**

**Fecha:** 07 de abril de 2021

Asistentes: Scrum Master, Team Development

Resultado: Revisión del desarrollo de la aplicación

- b) **Resultado de Retrospectiva**

1. **Aciertos (¿Qué salió bien en el Sprint?)**

El almacenamiento en la base de datos de los datos del auditor, entradas iniciales e ingreso de roles se realizó de manera fácil y rápida.

2. **Errores (¿Qué no salió bien en el Sprint?)**

Falta de mensajes de alerta al realizar operaciones en la aplicación

3. **Mejoras (¿Qué mejoras se implementarán?)**

Creación de mensajes de alerta, mejora en el diseño de la aplicación.

#### 1.4.2 Sprint 2

- **Planificación del Sprint 2**

- a) **Reunión de planificación**

**Fecha:** 07 de abril de 2021

**Asistentes:** Scrum Master, Team Development

**Objetivo:** Planificación del Sprint 2 (Creación del Sprint backlog)

## b) Sprint Backlog

Tabla 20: Sprint 2 Backlog

Historia de usuario	Fase de desarrollo	Tarea	Estimación de tiempo
HU-09	Desarrollo	Creación de una pantalla de que permita el ingreso de un resumen de los objetivos que se realizará al utilizar el PAM.	5
	Desarrollo	Almacenamiento de la información ingresada en la base de datos del dispositivo.	3
	Pruebas	Pruebas del correcto funcionamiento del ingreso de roles.	2
HU-05	Desarrollo	Creación de una pantalla para el uso del modelo de evaluación de procesos PAM.	10
	Desarrollo	Almacenamiento de la información ingresada del auditor a la base de datos del dispositivo.	8
	Pruebas	Pruebas del correcto funcionamiento del ingreso de datos del auditor.	2
Eventos	Planificación	Describir las tareas a realizar en el sprint 2	4
	Revisión	Revisar los resultados del sprint 2	3
	Retrospectiva	Analizar los resultados del sprint 2	1
Total, Horas			38

Fuente: Propia

- **Revisión del Sprint 2**

### a) Reunión de revisión

**Fecha:** 18 de mayo de 2021

**Asistentes:** Scrum Master, Team Development

**Resultado:** Revisión del desarrollo de la aplicación

### b) Incremento del producto

- **Retrospectiva del Sprint 2**

**a) Reunión de retrospectiva**

**Fecha:** 18 de mayo de 2021

**Asistentes:** Scrum Master, Team Development

**Resultado:** Revisión del desarrollo de la aplicación

**b) Resultado de Retrospectiva**

**1. Aciertos (¿Qué salió bien en el Sprint?)**

El almacenamiento de datos se realizó de forma correcta y se mantiene toda la información del auditor y el proceso

**2. Errores (¿Qué no salió bien en el Sprint?)**

Falta de mensajes de alerta al realizar operaciones en la aplicación

**3. Mejoras (¿Qué mejoras se implementarán?)**

Creación de mensajes de alerta, mejora en el diseño de la aplicación.

**1.4.3 Sprint 3**

**• Planificación del Sprint 3**

**a) Reunión de planificación**

**Fecha:** 17 de mayo de 2021

**Asistentes:** Scrum Master, Team Development

**Objetivo:** Planificación del Sprint 3 (Creación del Sprint backlog)

**b) Sprint Backlog**

Tabla 21: Sprint 3 Backlog

Historia de usuario	Fase de desarrollo	Tarea	Estimación de tiempo
---------------------	--------------------	-------	----------------------

HU-06	Desarrollo	Creación de una pantalla que permita ver los resultados de la evaluación del proceso APO13.	5
	Desarrollo	Generar reporte en pdf sobre los resultados.	3
	Pruebas	Pruebas del correcto funcionamiento del ingreso de roles.	2
HU-07	Desarrollo	Creación de una pantalla que permita elegir el tipo de salidas que se requiere generar.	10
	Desarrollo	Almacenamiento de la información ingresada y exportación a pdf de las salidas generadas.	8
	Pruebas	Pruebas del correcto funcionamiento del ingreso de datos del auditor.	2
HU-04	Desarrollo	Creación de una pantalla que permita la creación de encuestas.	2
	Desarrollo	Creación de una pantalla que permita la creación de entrevistas.	2
	Desarrollo	Creación de una pantalla que permita grabar audio.	1
HU-08	Desarrollo	Creación de una pantalla que permita visualizar información importante de COBIT 5 PAM	3
Eventos	Planificación	Describir las tareas a realizar en el sprint 3	4
	Revisión	Revisar los resultados del sprint 3	3
	Retrospectiva	Analizar los resultados del sprint 3	1
Total, Horas			46

Fuente: Propia

- **Revisión del Sprint 3**

- a) **Reunión de revisión**

**Fecha:** 22 de mayo de 2021

**Asistentes:** Scrum Master, Team Development

**Resultado:** Revisión del desarrollo de la aplicación

- b) **Incremento del producto**

- **Retrospectiva del Sprint 2**

- a) **Reunión de retrospectiva**

**Fecha:** 22 de mayo de 2021

**Asistentes:** Scrum Master, Team Development

**Resultado:** Revisión del desarrollo de la aplicación

**b) Resultado de Retrospectiva**

**1. Aciertos (¿Qué salió bien en el Sprint?)**

El almacenamiento y el uso de las herramientas de auditorio funcionan correctamente.

Los resultados de la autoevaluación de COBIT son correctos.

**2. Errores (¿Qué no salió bien en el Sprint?)**

Falta de mensajes de alerta al realizar operaciones en la aplicación

**3. Mejoras (¿Qué mejoras se implementarán?)**

Creación de mensajes de alerta, mejora en el diseño de la aplicación.

## 1.5 Aplicación móvil

En esta sección se mostrarán capturas con el funcionamiento de la aplicación móvil.

### Pantalla principal

Al ingresar a la aplicación el usuario tendrá la opción de empezar una nueva autoevaluación o desplegar el menú lateral para más opciones, (Ver Figura 15).



Figura 15: Pantalla principal y menú lateral  
(Fuente propia)

## Ingreso de Roles

En el menú lateral se tiene la opción de roles la cual permite el ingresar y eliminación de los roles necesarios para la utilización del PAM, (Ver Figura 16, Figura 17).



Figura 17: Pantalla principal de ingreso de roles. (Fuente propia)



Figura 16: Ingreso de un nuevo rol. (Fuente propia)

## Ingreso de datos de auditor

La aplicación tiene la opción de ingresar, eliminar y actualizar datos de la persona que va a utilizar el PAM, (Ver Figura 18, Figura 19).

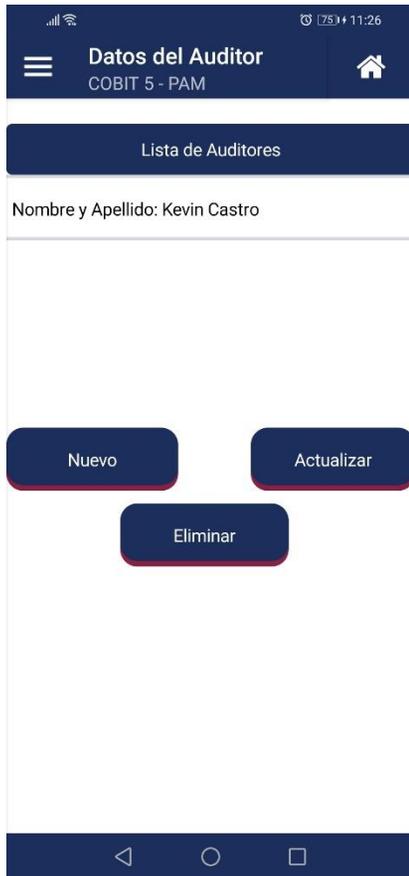


Figura 19: Pantalla donde se muestra una lista de auditores.  
(Fuente propia)

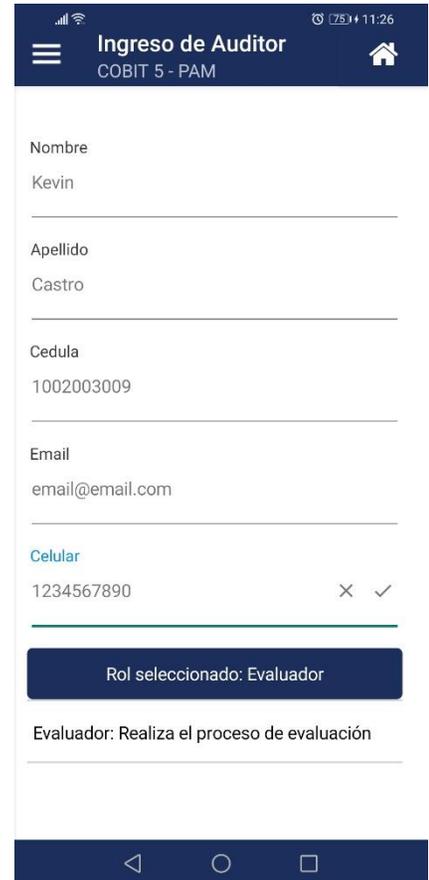
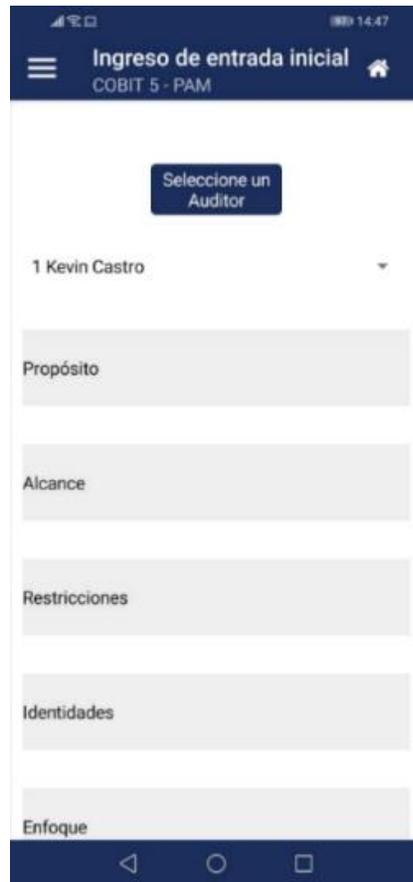


Figura 18: Pantalla de ingreso de un nuevo auditor. (Fuente propia)

## Ingreso del propósito de la autoevaluación

Para comenzar a utilizar el PAM se empieza llenar los datos de entrada que determinan el alcance de la evaluación del proceso, (Ver Figura 20).



The screenshot displays the 'Ingreso de entrada inicial' (Initial data entry) screen for the COBIT 5 - PAM application. The interface includes a dark blue header with a hamburger menu icon, the title 'Ingreso de entrada inicial', and the subtitle 'COBIT 5 - PAM'. Below the header, there is a dark blue button labeled 'Seleccione un Auditor'. Underneath, a dropdown menu shows '1 Kevin Castro' with a downward arrow. The main content area consists of five light gray text input fields, each with a label: 'Propósito', 'Alcance', 'Restricciones', 'Identities', and 'Enfoque'. The bottom of the screen features a dark blue navigation bar with three white icons: a back arrow, a circle, and a square.

Figura 20: Pantalla para el ingreso de datos de la entrada inicial. (Fuente propia)

## Ingreso del resumen de evaluación

Después de ingresar el propósito y demás características en la pantalla de entrada inicial se pasa a la pantalla para ingresar un resumen de evaluación con el propósito de determinar cuál es el nivel objetivo y los resultados que se esperan obtener, (Ver Figura 21).

Nivel	Resultado
Nivel 0	F
Nivel 1	F
Nivel 2	L
Nivel 3	P
Nivel 4	N
Nivel 5	N

Figura 21: Pantalla de resumen de evaluación. (Fuente propia)

## Determinar los niveles de capacidad de los niveles del 0 al 5

En la pantalla Evaluación se empieza determinar y a seleccionar los niveles de capacidad de los niveles 0 al 5, donde también se puede ver los diferentes criterios necesarios para valorar cada nivel, (Ver Figura 22).

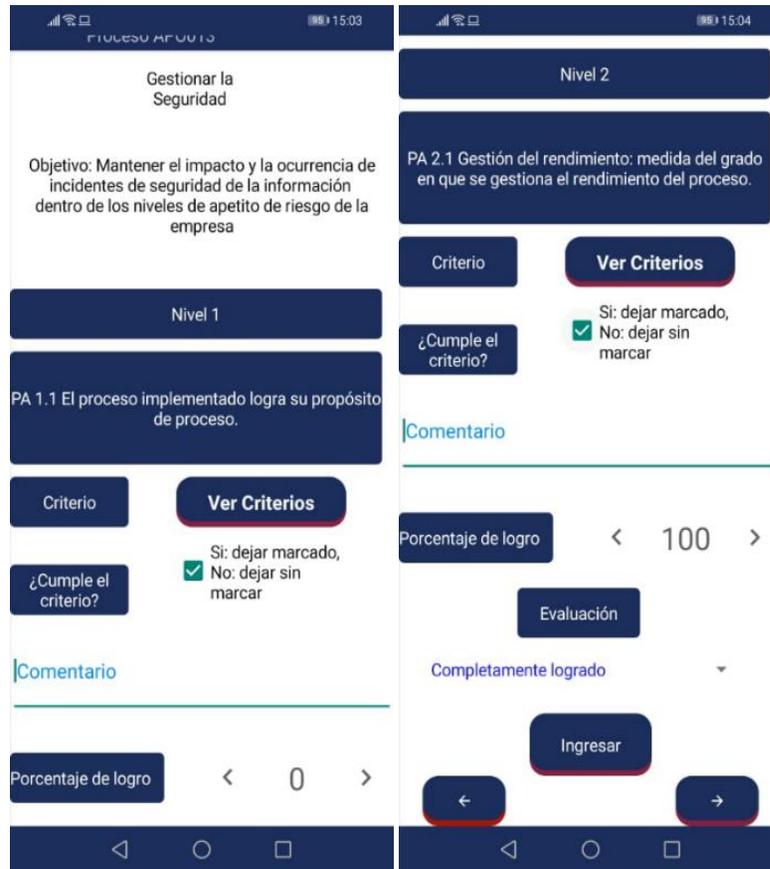


Figura 22: Pantalla para determinar el nivel de capacidad.  
(Fuente propia)

## Resumen de la evaluación realizada

Después de terminar la evaluación de cada nivel se genera el resumen de la evaluación mostrando la clasificación por criterios de cada nivel y el nivel de capacidad alcanzado, (Ver Figura 23).

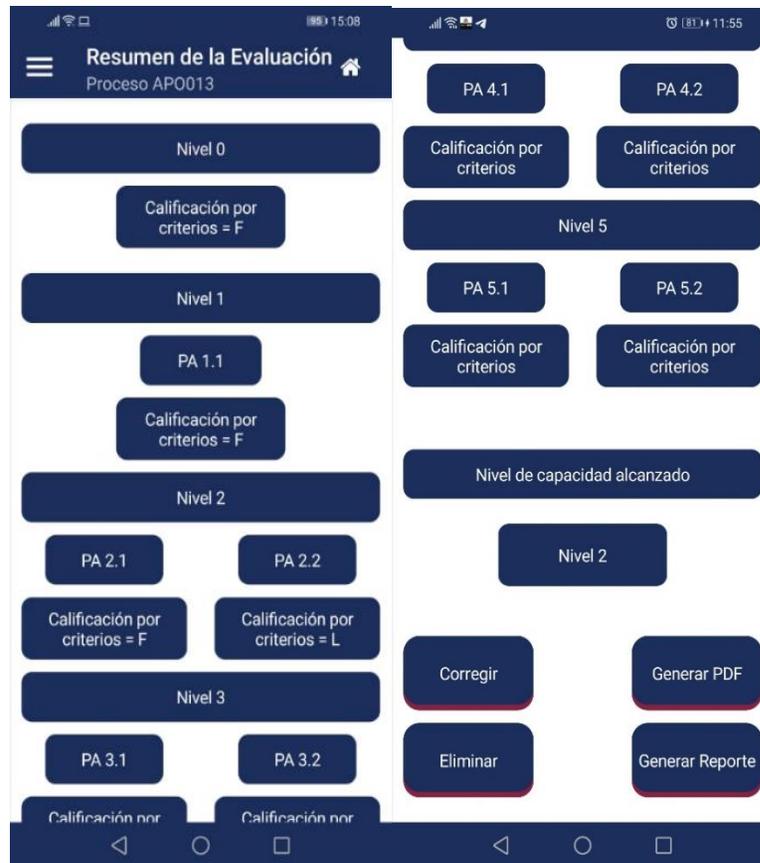


Figura 23: Pantalla de resumen de evaluación. (Fuente propia)

## Generar reporte de salida

Se genera un reporte pdf que muestra el resumen de nivel de capacidad alcanzado, una tabla donde se muestran los porcentajes alcanzados en cada nivel, posibles consecuencias al incumplir con ciertos niveles y planes de acción para alcanzar el nivel esperado, (Ver Figura 24).

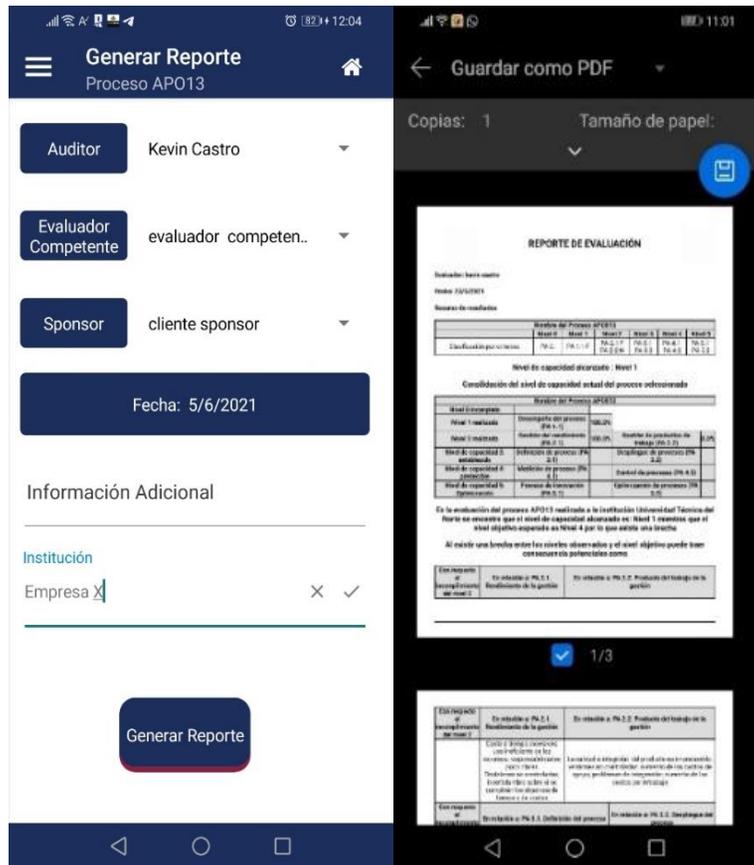


Figura 24: Pantalla y reporte de salida de los resultados de la evaluación. (Fuente propia)

## Utilización de herramientas de auditoría

En el menú lateral se puede acceder a la parte de herramientas de auditoría esta consta de un generador de encuesta, un generador de checklist y grabador de audios, (Ver Figura 25).

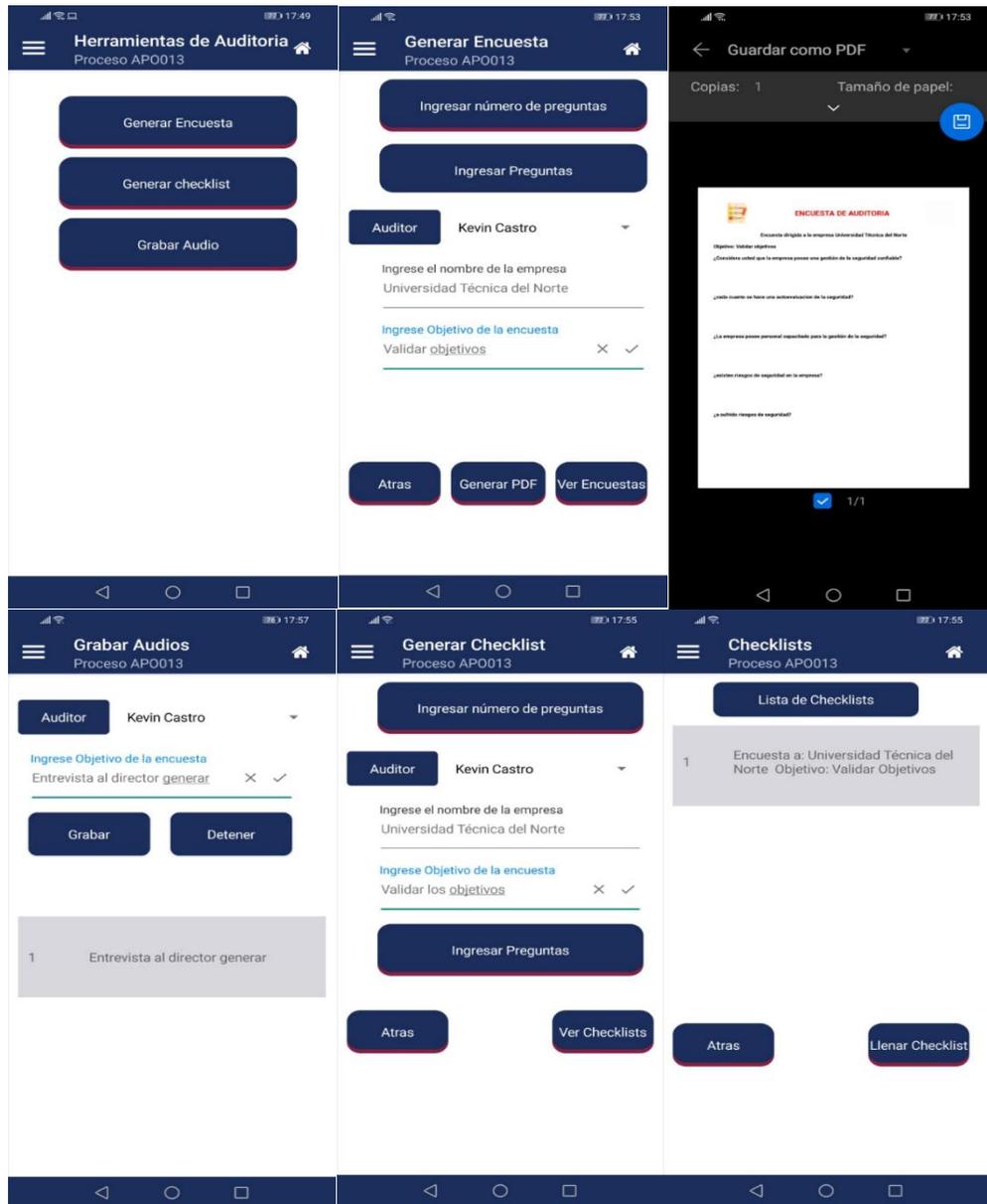


Figura 25: Herramientas de auditoría. (Fuente propia)

## Pantalla con información relevante para el uso del PAM

En esta parte de la aplicación móvil se encuentra información del modelo de evaluación de procesos PAM que permite entender de forma simplificada las partes importantes del PAM, (Ver Figura 26).

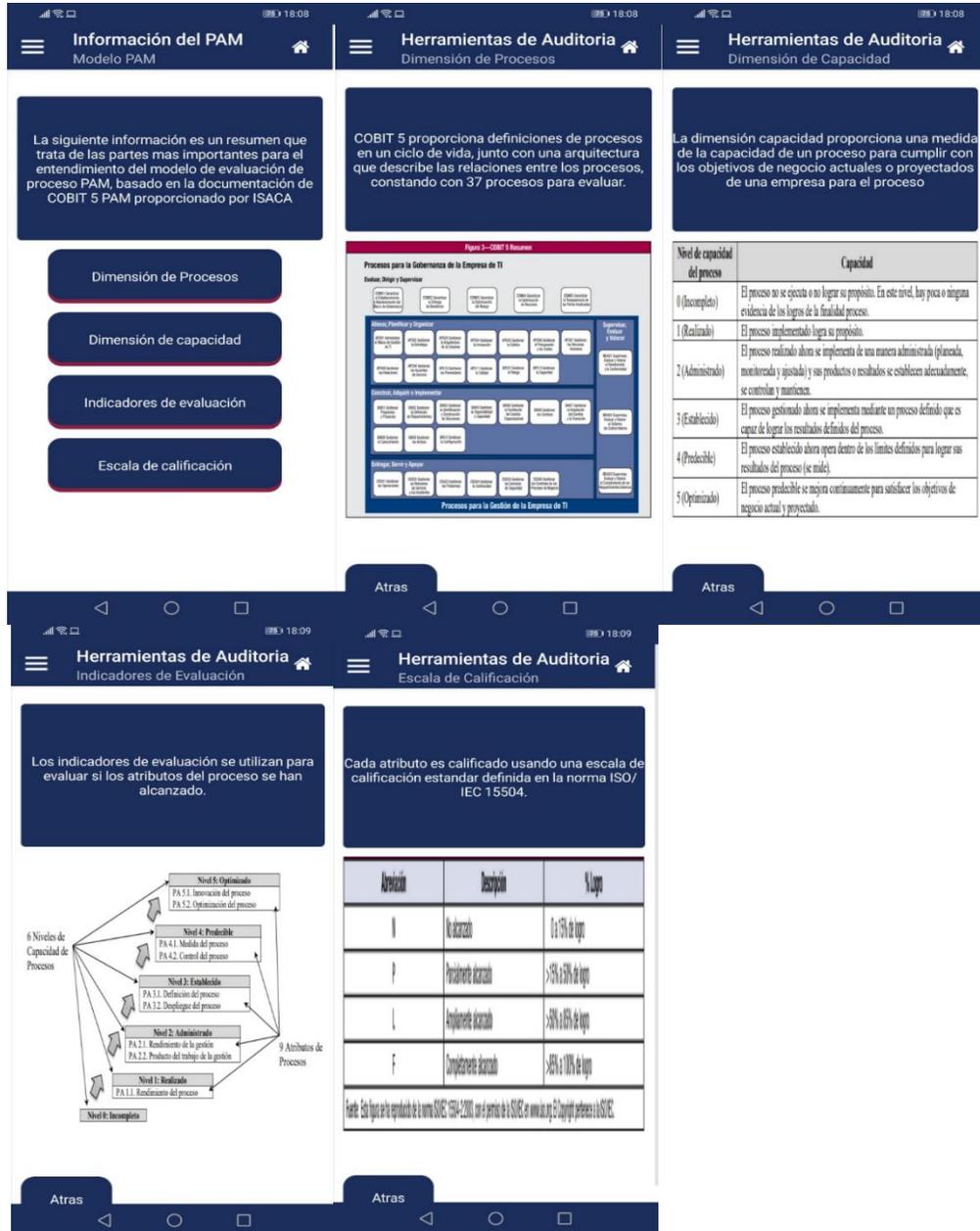


Figura 26: Pantallas con información del PAM. (Fuente propia)

## Pantalla con la información del uso de la aplicación

En el apartado de uso de la aplicación se detalla de forma rápida como comenzar a utilizar la aplicación, (Ver Figura 27).



Figura 27: Pantalla del uso de la aplicación. (Fuente Propia)

## CAPÍTULO 3

### 3.1 Validación de Resultados

En esta sección se evaluará el cumplimiento de la característica de usabilidad en la aplicación móvil de automatización del modelo de evaluación de procesos PAM basado en COBIT 5 versión 2015.

La evaluación se realizó mediante un checklist el cual fue solicitado a un experto en auditoría informática miembro de ISACA del capítulo Quito que respondiera a las diferentes preguntas planteadas en la Tabla 22, esto permitirá evaluar las características de la aplicación móvil, propuestas por la ISO/IEC 25010 con ayuda del enfoque GQM (Goal, Question, Metric). Las preguntas seleccionadas ayudan a obtener un conjunto de respuestas combinadas de forma lógica que permiten obtener métricas que se aplican a las propuestas de la ISO/IEC 25010. Para la valoración de la aplicación móvil se consideraron las características de usabilidad.

De acuerdo a (Vaca, 2017) GQM es un modelo cuantitativo basado en el enfoque Meta – Pregunta – Métrica como apoyo a la evaluación de calidad de productos de software. Este modelo o enfoque es una propuesta de objetivos / metas orientados a la definición de modelos de calidad.

El modelo GQM identifica un conjunto de objetivos de calidad y/o productividad, a nivel corporativo, de división o de proyecto. A partir de los objetivos y en base a modelos del objeto de medición, se elaboran preguntas que definen esos objetivos de la manera más completa posible. El paso siguiente es especificar las medidas que deben ser tomadas para responder a esas preguntas y para realizar un seguimiento de la conformidad de los productos y procesos con los objetivos.

Una vez especificadas las medidas, es necesario desarrollar los mecanismos de recopilación de información, incluidos los mecanismos de validación y análisis. (Calabrese et al., 2017)

### 3.2 Checklist

El siguiente checklist tiene como propósito recabar información sobre la aplicación móvil, con el objetivo de evaluar las características enfocadas a la usabilidad con respecto al cumplimiento de las subcaracterísticas de Capacidad para reconocer su adecuación, Capacidad de aprendizaje, Capacidad para ser usado, Protección contra errores de usuario, Estética de la interfaz de usuario y Accesibilidad proporcionados por la ISO/IEC 25010. En la Tabla 22 se muestra el checklist respondido por un experto en auditoría informática miembro de ISACA.

Tabla 22: Checklist para la característica de usabilidad

Nro.	Detalle	Si	No
<b>P1</b>	¿El sistema permite cambiar los colores de este para adecuarse a las necesidades a los usuarios?		x
<b>P2</b>	¿El sistema permite cambiar el tamaño de la letra de sus textos?		x
<b>P3</b>	¿El sistema está preparado para la lectura de pantalla con voz?		x
<b>P4</b>	¿El sistema presenta textos difíciles de comprender?		x
<b>P5</b>	¿El sistema posee textos con información irrelevante?		x
<b>P6</b>	¿El sistema posee palabras y/o textos con faltas ortográficas?		x
<b>P7</b>	¿El sistema permite deshacer una acción realizada?	x	
<b>P8</b>	¿El sistema presenta textos escritos en diferentes idiomas?		x

<b>P9</b>	¿El sistema brinda la opción de cambiar el lenguaje del sitio a otro idioma?	x
<b>P10</b>	¿El sistema posee una interfaz amigable? (El sitio puede entenderse y usarse fácilmente)	x
<b>P11</b>	¿El sistema indica la sección en la que se encuentra el usuario?	x
<b>P12</b>	¿El sistema indica las secciones accedidas hasta el momento?	x
<b>P13</b>	¿El sistema posee más de un término para referirse a una misma acción? (Ej: Botón aceptar, botón confirmar, botón ok)	x
<b>P14</b>	¿El contenido de los listados del sistema se organiza en páginas?	x
<b>P15</b>	¿El sistema presenta consistencia de colores en todas sus secciones?	x
<b>P16</b>	¿El sistema posee errores visuales? (Ej: elementos solapados, menús desplegados sin funcionar, textos en lugares no destinados a ellos, etc.)	x
<b>P17</b>	¿El sistema informa mediante un mensaje si una operación fue realizada con éxito/sin éxito?	x
<b>P18</b>	¿El sistema permite salir de alguna manera de cada sección? (Ej: Atrás, Cancelar, Salir, Volver)	x
<b>P19</b>	¿El sistema posee atajos de teclado para el acceso a las diferentes funcionalidades?	x
<b>P20</b>	¿El sistema posee iconos para el acceso a las diferentes funcionalidades?	x
<b>P21</b>	Ante una situación de error, ¿El sistema explica claramente como solucionar el error ocurrido?	x
<b>P22</b>	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente el error ocurrido?	x

<b>P23</b>	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente como prevenir que vuelva a ocurrir?	x	
<b>P24</b>	Ante varias situaciones de error, ¿la interfaz del mensaje de error se mantiene consistente?	x	
<b>P25</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica el tipo de información que se espera en cada uno de los campos?	x	
<b>P26</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica cuales de sus campos son obligatorios?	x	
<b>P27</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema permite ingresar un tipo de información que difiere con el esperado en un campo? (Ej: El sistema permite ingresar letras en un campo DNI)		x
<b>P28</b>	A la hora de completar un formulario, ¿existe información precargada en alguno de sus campos? (Ej: El campo país posee una lista desplegable con los diferentes países)		x
<b>P29</b>	En cada sección del sistema, ¿se brinda una pequeña ayuda sobre las acciones que el usuario puede realizar?		x
<b>P30</b>	¿El sistema posee una sección de ayuda? (Ej: Manual de usuario)	x	
<b>P31</b>	¿El sistema posee una sección de preguntas frecuentes?		x
<b>P32</b>	Al utilizar la ayuda provista por el sistema, ¿se pudo resolver la inquietud existente?	x	
<b>P33</b>	¿El sistema provee un acceso rápido a la ayuda?		x

Fuente: Propia

### 3.3 Criterios de evaluación

En la Tabla 23 se detallan los criterios de evaluación para cada subcaracterística.

Tabla 23: Descripción de criterios a evaluar

Subcaracterística	ID	Descripción	Formula	Puntaje
Accesibilidad	U-AC1	Accesibilidad para usuarios con dificultad visual	$U3 = V$	0.5
			$U3 \& (U1   U2) = V$	0.75
			$(U1   U2) \& \neg(U3) = V$	0.25
			$U1 \& U2 \& U3 = V$	1
	U-AC2	Atajos desde teclado	$U19 = V$	1
	U-AC3	Manejo de idiomas Contexto	$\neg(U8) \& U9 = V$	1
$\neg(U8)   U9 = V$			0.75	
Aprendizaje	U-AP4	Contexto del usuario en el sitio	$U11 = V$	0.75
			$U12 = V$	0.5
			$U11 \& U12$	1
	U-AP5	Acceso a la ayuda	$U30   U31   U29 = V$	1
	U-AP6	Prevención de errores de formularios (Campos en blanco)	$U26 = V$	1
			$U25 \& \neg U27 \& U28 = V$	1
			$\neg U27 \& U28 = V$	0.75
			$(\neg U27   U28) = V$	0.5
	U-AP7	Prevención de errores de formularios (Tipos de datos)	$U25 = V$	0.25
			$U21 \& U22 \& U23 = V$	1
$U21 \& U22 = V$			0.75	
U-AP8	Manejo de errores	$U21   U22 = V$	0.5	
		$U16 = F$	1	
Estética	U-E9	Errores visuales	$U16 = F$	1

	U-E10	Interfaz amigable y paginado	$U10 \& U14 = V$	1
			$U10 = V$	0.75
			$U14 = V$	0.25
	U-E11	Consistencia de Interfaz	$(\neg(U13)\&(U15)) \mid U24 = V$	1
			$(\neg(U13) \mid (U15)) = V$	0.5
			$U24 \& (U13 \& (\neg(U15))) = V$	0.25
	U-E12	Colores y formas	$U15 \& U18 \& U33 = V$	1
			$U15 \& (U18 \mid U33) = V$	0.75
			$U15 = V$	0.5
			$U18 \mid U33 = V$	0.25
	U-E13	Apariencia física	$\neg U4 \& \neg U5 \& \neg U6 = V$	1
<b>Inteligibilidad</b>	U-I14	Acceso a la ayuda	$U33 = V$	1
	U-I15	Uso de la ayuda	$(U30 \mid U31 \mid U29) \& U32 = V$	1
	U-I16	Manejo de formularios	$U25 \mid \neg U27 \mid U28 = V$	1
<b>Operabilidad</b>	U-O17	Sección de ayuda	$(U30 \mid U31 \mid U29) \& U33 = V$	1
			$U30 \mid U31 \mid U29 = V$	0.75
	U-O18	Atajos	$U18 \& U19 \& U20 = V$	1
			$U18 \mid U19 \mid U20 = V$	0.5
	U-O19	Consistencia de Interfaz	$(\neg(U13)\&(U15)) \mid U24 = V$	1
		$(\neg(U13) \mid (U15)) = V$	0.5	
		$U24 \& (U13 \& (\neg(U15))) = V$	0.25	
	U-O20	Avisos	$(U11 \mid U12) \& U17 = V$	1

			$U17 = V$	0.75
			$U11$	
			$U11   U12 = V$	0.5
	U-O21	Apariencia física	$\neg U4 \& \neg U5 \& \neg U6 = V$	1
	U-O22	Interfaz amigable	$U10 = V$	1
	U-O23	Deshacer	$U7 = V$	1
<b>Protección frente a errores de usuario</b>	U-P24	Prevención de reincidencia de error	$U23 = V$	1
	U-P25	Prevención de errores de formularios (Tipos de datos)	$U25 \& \neg U27 \& U28 = V$	1
			$\neg U27 \& U28 = V$	0.75
			$(\neg U27   U28) = V$	0.5
			$U25 = V$	0.25
	U-P26	Prevención de errores de formularios (Campos en blanco)	$U26 = V$	0.25
	U-P27	Manejo de errores	$U21 \& U22 \& U23 = V$	1
$U21 \& U22 = V$			0.75	
$U21   U22 = V$			0.5	

Fuente: (Calabrese et al., 2018)

### 3.4 Métricas utilizadas para cada subcaracterísticas

En esta sección se definen las métricas necesarias para cada subcaracterística. Para cada una se define un nombre, un propósito, un método de aplicación, valores de entrada y formula.

### 3.4.1 Inteligibilidad

En la Tabla 24 se muestran los datos para la evaluación de la subcaracterística de capacidad para reconocer su adecuación o inteligibilidad.

Tabla 24: Valoración para la subcaracterística de inteligibilidad

<b>Métrica: Inteligibilidad</b>	
<b>Propósito</b>	¿Cuán capaz es el sistema de permitir al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades?
<b>Método de aplicación</b>	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
<b>Entradas</b>	A = Puntaje obtenido. B = Puntaje total.
<b>Fórmulas</b>	$X = A/B$

Fuente: Propia

En la Tabla 25 se muestra las preguntas correspondientes a la subcaracterística de Inteligibilidad.

Tabla 25: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de Inteligibilidad

<b>Nro.</b>	<b>Detalle</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>P25</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica el tipo de información que se espera en cada uno de los campos?	x	
<b>P27</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema permite ingresar un tipo de información que difiere con el esperado en un campo? (Ej: El sistema permite ingresar letras en un campo DNI)		x
<b>P28</b>	A la hora de completar un formulario, ¿existe información precargada en alguno de sus campos? (Ej: El campo país posee una lista desplegable con los diferentes países)		x
<b>P29</b>	En cada sección del sistema, ¿se brinda una pequeña ayuda sobre las acciones que el usuario puede realizar?		x

<b>P30</b>	¿El sistema posee una sección de ayuda? (Ej: Manual de usuario)	x	
<b>P31</b>	¿El sistema posee una sección de preguntas frecuentes?		x
<b>P32</b>	Al utilizar la ayuda provista por el sistema, ¿se pudo resolver la inquietud existente?	x	
<b>P33</b>	¿El sistema provee un acceso rápido a la ayuda?		x

Fuente: Propia

En la Figura 28 se muestra gráficamente los resultados de las preguntas que corresponden a la subcaracterística inteligibilidad.

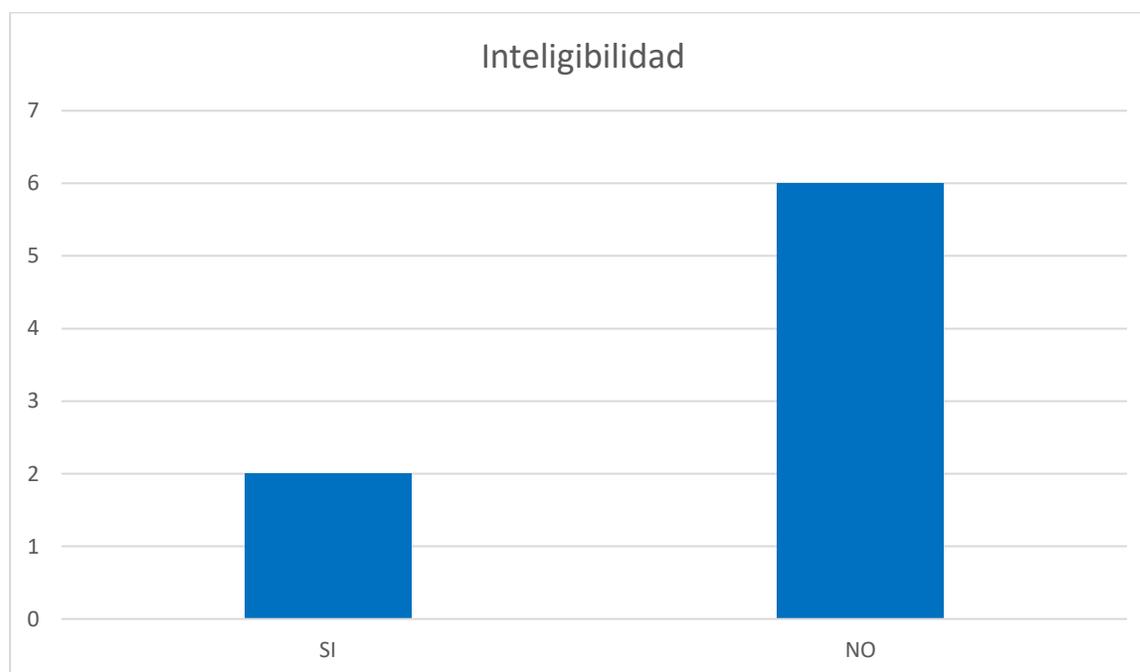


Figura 28: Respuestas de la subcaracterística de inteligibilidad. (Fuente propia)

Como se puede ver en la gráfica de la Figura 28, los resultados obtenidos de la subcaracterística de inteligibilidad poseen más respuestas negativas correspondientes al No con un total de 6 y respuestas positivas correspondientes al Si con un total de 2.

La aplicación de las fórmulas para obtener la valoración de la subcaracterística de inteligibilidad se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de inteligibilidad

ID	Nombre	Formula	Puntos
U-I14	Acceso a la ayuda	U33 = V	0
U-I15	Uso de la ayuda	(U30   U31   U29) & U32 = V	1
U-I16	Manejo de formularios	U25   -U27   U28 = V	1
Total, B=	3	Total, A=	2
		Formula X = A/B	2/3
		<b>TOTAL</b>	0.66
			Total, en porcentaje = 66%

Fuente: Propia

### 3.4.2 Aprendizaje

En la Tabla 27 se muestran los datos para la evaluación de la subcaracterística aprendizaje.

Tabla 27 Valoración para la subcaracterística de aprendizaje

<b>Métrica: Aprendizaje</b>	
<b>Propósito</b>	¿Cuán capaz es el sistema de permitir al usuario aprender su aplicación?
<b>Método de aplicación</b>	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
<b>Entradas</b>	A = Puntaje obtenido. B = Puntaje total.
<b>Fórmulas</b>	X = A/B

Fuente: Propia

En la Tabla 28 se muestra las preguntas correspondientes a la subcaracterística de Aprendizaje.

Tabla 28: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de Aprendizaje

Nro.	Detalle	Si	No
P11	¿El sistema indica la sección en la que se encuentra el usuario?	x	
P12	¿El sistema indica las secciones accedidas hasta el momento?	x	

<b>P21</b>	Ante una situación de error, ¿El sistema explica claramente como solucionar el error ocurrido?	x	
<b>P22</b>	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente el error ocurrido?	x	
<b>P23</b>	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente como prevenir que vuelva a ocurrir?	x	
<b>P25</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica el tipo de información que se espera en cada uno de los campos?	x	
<b>P26</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica cuales de sus campos son obligatorios?	x	
<b>P27</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema permite ingresar un tipo de información que difiere con el esperado en un campo? (Ej: El sistema permite ingresar letras en un campo DNI)		x
<b>P28</b>	A la hora de completar un formulario, ¿existe información precargada en alguno de sus campos? (Ej: El campo país posee una lista desplegable con los diferentes países)		x
<b>P29</b>	En cada sección del sistema, ¿se brinda una pequeña ayuda sobre las acciones que el usuario puede realizar?		x
<b>P30</b>	¿El sistema posee una sección de ayuda? (Ej: Manual de usuario)	x	
<b>P31</b>	¿El sistema posee una sección de preguntas frecuentes?		x

Fuente: Propia

En la Figura 29 se muestra gráficamente los resultados de las preguntas que corresponden a la subcaracterística de aprendizaje.

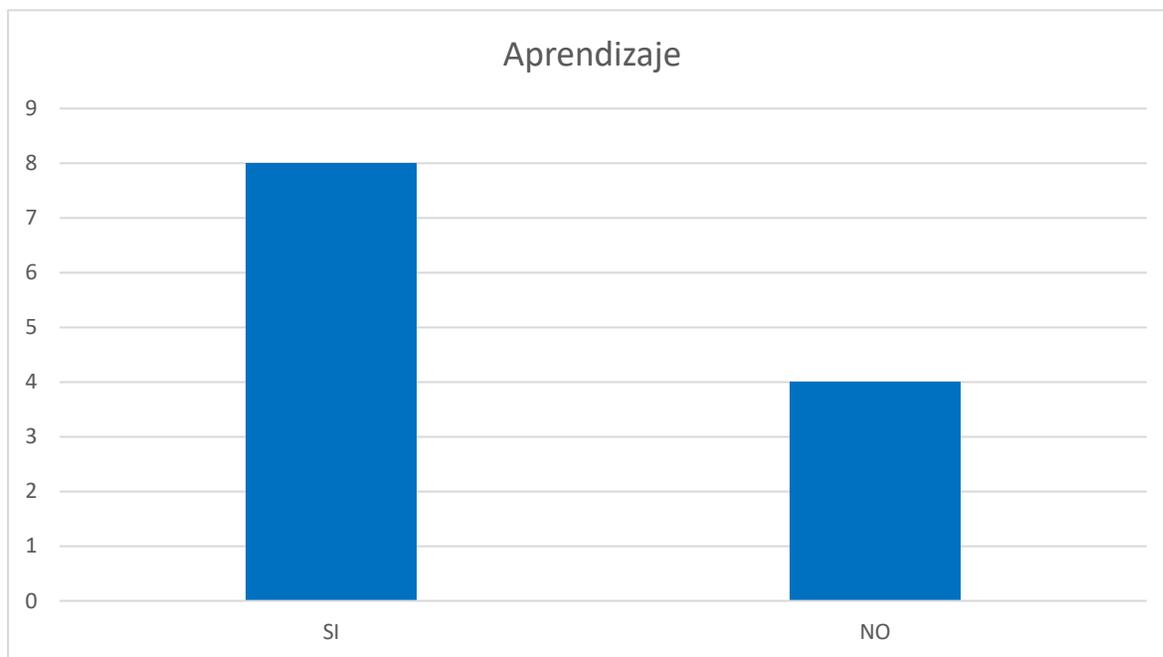


Figura 29: Respuestas de la subcaracterística de aprendizaje. (Fuente propia)

Como se puede ver en la gráfica de la Figura 29, se obtuvieron más resultados positivos que negativos con un total de 8 y 4 correspondientemente para la subcaracterística de aprendizaje.

La aplicación de las fórmulas para obtener la valoración de la subcaracterística de aprendizaje se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de aprendizaje

ID	Nombre	Formula	Puntos
U-AP4	Contexto del usuario en el sitio	$U11 = V$	0.75
		$U12 = V$	0.5
		$U11 \& U12 = V$	1
U-AP5	Acceso a la ayuda	$U30   U31   U29 = V$	1
U-AP6	Prevención de errores de formularios (Campos en blanco)	$U26 = V$	1
U-AP7		$U25 \& \neg U27 \& U28 = V$	0

Previsión de errores de formularios (Tipos de datos)	de	$\neg U27 \ \& \ U28 = V$	0
		$(\neg U27 \   \ U28) = V$	0.5
		$U25 = V$	0.25
<b>U-AP8</b>	Manejo de errores	$U21 \ \& \ U22 \ \& \ U23 = V$	1
		$U21 \ \& \ U22 = V$	0.75
		$U21 \   \ U22 = V$	0.5
Total, B=	5	Total, A=	
		Formula $X = A/B$	3.68/5
		<b>TOTAL</b>	0.73
			Total, en porcentaje =73%

Fuente: Propia

### 3.4.3 Operabilidad

En la Tabla 30 se muestran los datos para la evaluación de la subcaracterística operabilidad.

Tabla 30: Valoración para la subcaracterística de operabilidad

<b>Métrica: Operabilidad</b>	
<b>Propósito</b>	¿Cuán capaz es el sistema de permitir al usuario operarlo y controlarlo con facilidad?
<b>Método de aplicación</b>	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
<b>Entradas</b>	A = Puntaje obtenido. B = Puntaje total.
<b>Fórmulas</b>	$X = A/B$

Fuente: Propia

En la Tabla 31 se muestra las preguntas correspondientes a la subcaracterística de operabilidad.

Tabla 31: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de operabilidad

Nro.	Detalle	Si	No
<b>P4</b>	¿El sistema presenta textos difíciles de comprender?		x

<b>P5</b>	¿El sistema posee textos con información irrelevante?		x
<b>P6</b>	¿El sistema posee palabras y/o textos con faltas ortográficas?		x
<b>P7</b>	¿El sistema permite deshacer una acción realizada?	x	
<b>P10</b>	¿El sistema posee una interfaz amigable? (El sitio puede entenderse y usarse fácilmente)		x
<b>P11</b>	¿El sistema indica la sección en la que se encuentra el usuario?	x	
<b>P12</b>	¿El sistema indica las secciones accedidas hasta el momento?	x	
<b>P13</b>	¿El sistema posee más de un término para referirse a una misma acción? (Ej: Botón aceptar, botón confirmar, botón ok)	x	
<b>P15</b>	¿El sistema presenta consistencia de colores en todas sus secciones?	x	
<b>P17</b>	¿El sistema informa mediante un mensaje si una operación fue realizada con éxito/sin éxito?	x	
<b>P18</b>	¿El sistema permite salir de alguna manera de cada sección? (Ej: Atrás, Cancelar, Salir, Volver)	x	
<b>P19</b>	¿El sistema posee atajos de teclado para el acceso a las diferentes funcionalidades?		x
<b>P20</b>	¿El sistema posee iconos para el acceso a las diferentes funcionalidades?		x
<b>P24</b>	Ante varias situaciones de error, ¿la interfaz del mensaje de error se mantiene consistente?	x	
<b>P29</b>	En cada sección del sistema, ¿se brinda una pequeña ayuda sobre las acciones que el usuario puede realizar?		x
<b>P30</b>	¿El sistema posee una sección de ayuda? (Ej: Manual de usuario)	x	
<b>P31</b>	¿El sistema posee una sección de preguntas frecuentes?		x
<b>P33</b>	¿El sistema provee un acceso rápido a la ayuda?		x

Fuente: Propia

En la Figura 30 se muestra gráficamente los resultados de las preguntas que corresponden a la subcaracterística de operabilidad.

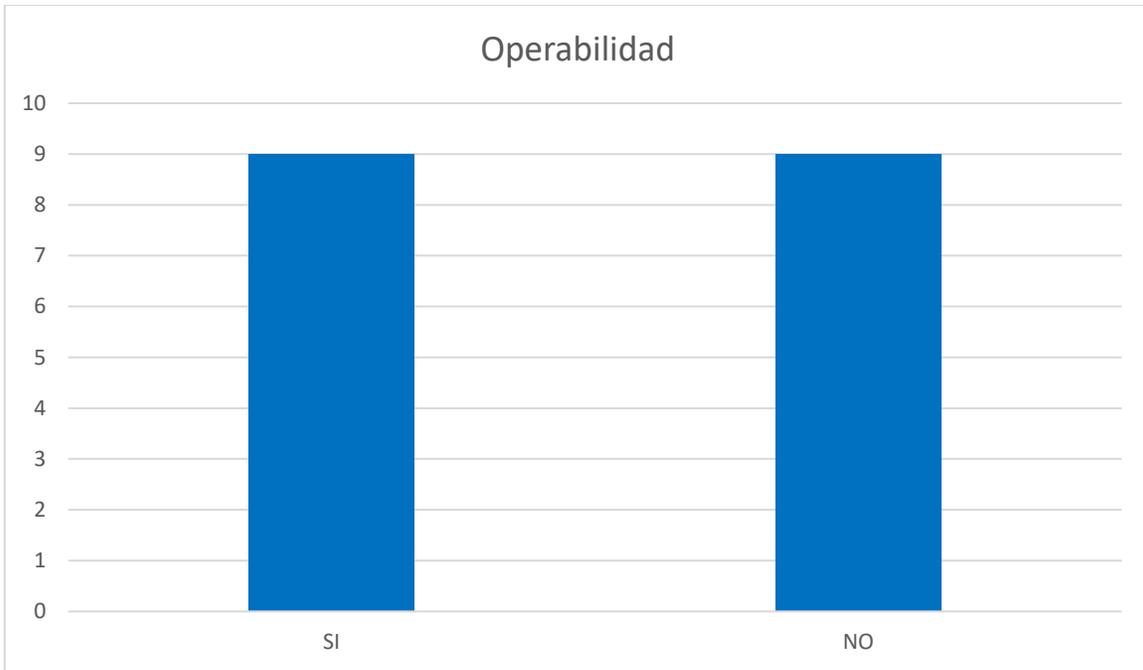


Figura 30: Respuestas de la subcaracterística de operabilidad. (Fuente propia)

Como se puede ver en la gráfica de la Figura 30, los resultados para la subcaracterística de operabilidad fueron equivalentes con un total de 9 para ambas respuestas.

La aplicación de las fórmulas para obtener la valoración de la subcaracterística de operabilidad se muestra en la Tabla 32

Tabla 32: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de operabilidad

ID	Nombre	Formula	Puntos
U-O17	Sección de ayuda	(U30   U31   U29) & U33 = V	0

		$U30   U31   U29 = V$	0.75
<b>U-O18</b>	Atajos	$U18 \& U19 \& U20 = V$	0
		$U18   U19   U20 = V$	0.5
<b>U-O19</b>	Consistencia de Interfaz	$(\neg(U13)\&(U15))   U24 = V$	1
		$(\neg(U13)   (U15)) = V$	0.5
		$U24 \& (U13 \& (\neg(U15))) = V$	0
<b>U-O20</b>	Avisos	$(U11   U12) \& U17=V$	1
		$U17 = V$	0.75
		$U11   U12 = V$	0.5
<b>U-O21</b>	Apariencia física	$\neg U4 \& \neg U5 \& \neg U6 = V$	1
<b>U-O22</b>	Interfaz amigable	$U10 = V$	0
<b>U-O23</b>	Deshacer	$U7 = V$	1
Total, B=	7	Total, A=	7
		Formula $X = A/B$	3.875/7
		<b>TOTAL</b>	0.55
			Total, en porcentaje = 55%

Fuente: Propia

### 3.4.4 Protección frente a errores de usuario

En la Tabla 33 se muestran los datos para la evaluación de la subcaracterística de protección frente a errores de usuario.

Tabla 33: Valoración para la subcaracterística de protección frente a errores de usuario

<b>Métrica: Protección frente a errores de usuario</b>	
<b>Propósito</b>	¿Cuán capaz es el sistema de proteger a los usuarios de hacer errores?
<b>Método de aplicación</b>	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
<b>Entradas</b>	A = Puntaje obtenido. B = Puntaje total.
<b>Fórmulas</b>	$X = A/B$

Fuente: Propia

En la Tabla 34 se muestra las preguntas correspondientes a la subcaracterística de protección frente a errores de usuario.

Tabla 34: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de protección frente a errores de usuario

<b>Nro.</b>	<b>Detalle</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>P21</b>	Ante una situación de error, ¿El sistema explica claramente como solucionar el error ocurrido?	x	
<b>P22</b>	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente el error ocurrido?	x	
<b>P23</b>	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente como prevenir que vuelva a ocurrir?	x	
<b>P25</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica el tipo de información que se espera en cada uno de los campos?	x	
<b>P26</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica cuales de sus campos son obligatorios?	x	
<b>P27</b>	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema permite ingresar un tipo de información que difiere con el esperado en un campo? (Ej: El sistema permite ingresar letras en un campo DNI)		x
<b>P28</b>	A la hora de completar un formulario, ¿existe información precargada en alguno de sus campos? (Ej: El campo país posee una lista desplegable con los diferentes países)		x

Fuente: Propia

En la Figura 31 se muestra gráficamente los resultados de las preguntas que corresponden a la subcaracterística de protección frente a errores de usuario.

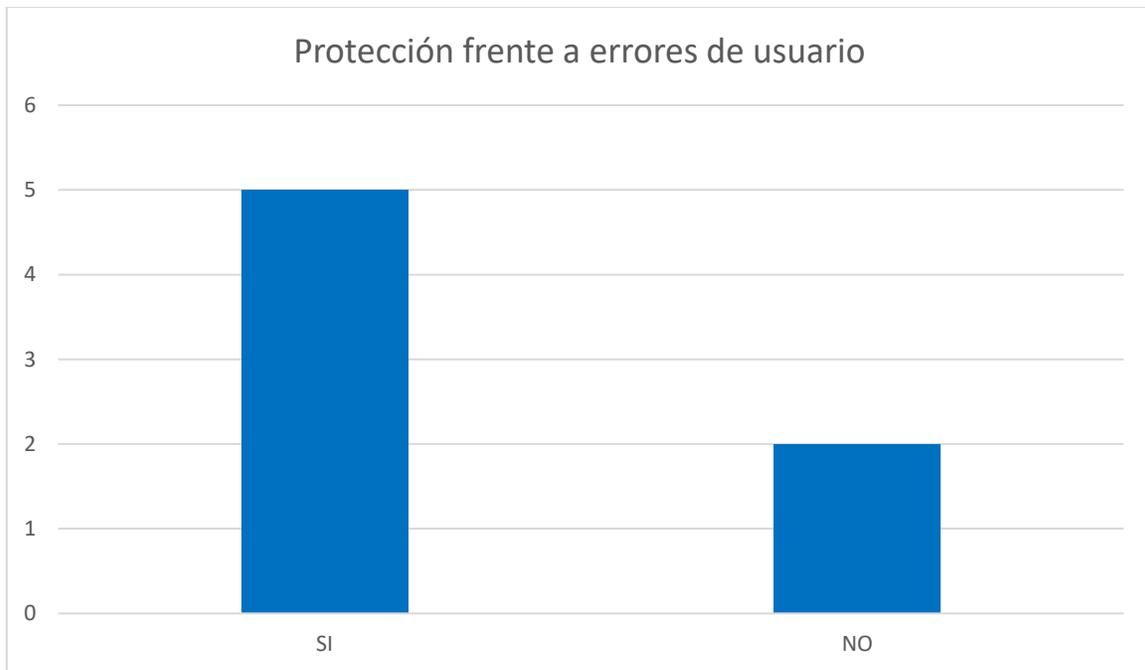


Figura 31: Respuestas de la subcaracterística de protección frente a errores de usuario. (Fuente propia)

Como se puede ver en la gráfica de la Figura 31, para la subcaracterística de protección frente a errores de usuario se obtuvieron 5 respuestas positivas y 2 negativas.

La aplicación de las fórmulas para obtener la valoración de la subcaracterística de protección frente a errores de usuario se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de protección frente a errores de usuario

ID	Nombre	Formula	Puntos
U-P24	Prevención de reincidencia de error	$U23 = V$	1
U-P25	Prevención de errores de formularios (Tipos de datos)	$U25 \ \& \ \neg U27 \ \& \ U28 = V$	0
		$\neg U27 \ \& \ U28 = V$	0
		$(\neg U27 \   \ U28) = V$	0.5
		$U25 = V$	0.25
U-P26	Prevención de errores de formularios (Campos en blanco)	$U26 = V$	1
U-P27	Manejo de errores	$U21 \ \& \ U22 \ \& \ U23 = V$	1
		$U21 \ \& \ U22 = V$	0.75

		U21   U22 = V	0.5
Total, B=	4	Total, A=	2.875
		Formula $X = A/B$	2.9375/4
		<b>TOTAL</b>	0.73
			Total, en porcentaje = 73%

Fuente: Propia

### 3.4.5 Estética

En la Tabla 36 se muestran los datos para la evaluación de la subcaracterística de estética.

Tabla 36: Valoración para la subcaracterística de estética

<b>Métrica: Estética</b>	
<b>Propósito</b>	¿Cuán capaz es el sistema de agradar y satisfacer la interacción con el usuario mediante su interfaz?
<b>Método de aplicación</b>	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
<b>Entradas</b>	A = Puntaje obtenido. B = Puntaje total.
<b>Fórmulas</b>	$X = A/B$

Fuente: Propia

En la Tabla 37 se muestra las preguntas correspondientes a la subcaracterística de estética.

Tabla 37: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de estética.

Nro.	Detalle	Si	No
<b>P4</b>	¿El sistema presenta textos difíciles de comprender?		x
<b>P5</b>	¿El sistema posee textos con información irrelevante?		x
<b>P6</b>	¿El sistema posee palabras y/o textos con faltas ortográficas?		x
<b>P10</b>	¿El sistema posee una interfaz amigable? (El sitio puede entenderse y usarse fácilmente)		x

<b>P13</b>	¿El sistema posee más de un término para referirse a una misma acción? (Ej: Botón aceptar, botón confirmar, botón ok)	x
<b>P14</b>	¿El contenido de los listados del sistema se organiza en páginas?	x
<b>P15</b>	¿El sistema presenta consistencia de colores en todas sus secciones?	x
<b>P16</b>	¿El sistema posee errores visuales? (Ej: elementos solapados, menús desplegados sin funcionar, textos en lugares no destinados a ellos, etc.)	x
<b>P18</b>	¿El sistema permite salir de alguna manera de cada sección? (Ej: Atrás, Cancelar, Salir, Volver)	x
<b>P24</b>	Ante varias situaciones de error, ¿la interfaz del mensaje de error se mantiene consistente?	x
<b>P33</b>	¿El sistema provee un acceso rápido a la ayuda?	x

Fuente: Propia

En la Figura 32 se muestra gráficamente los resultados de las preguntas que corresponden a la subcaracterística de estética.

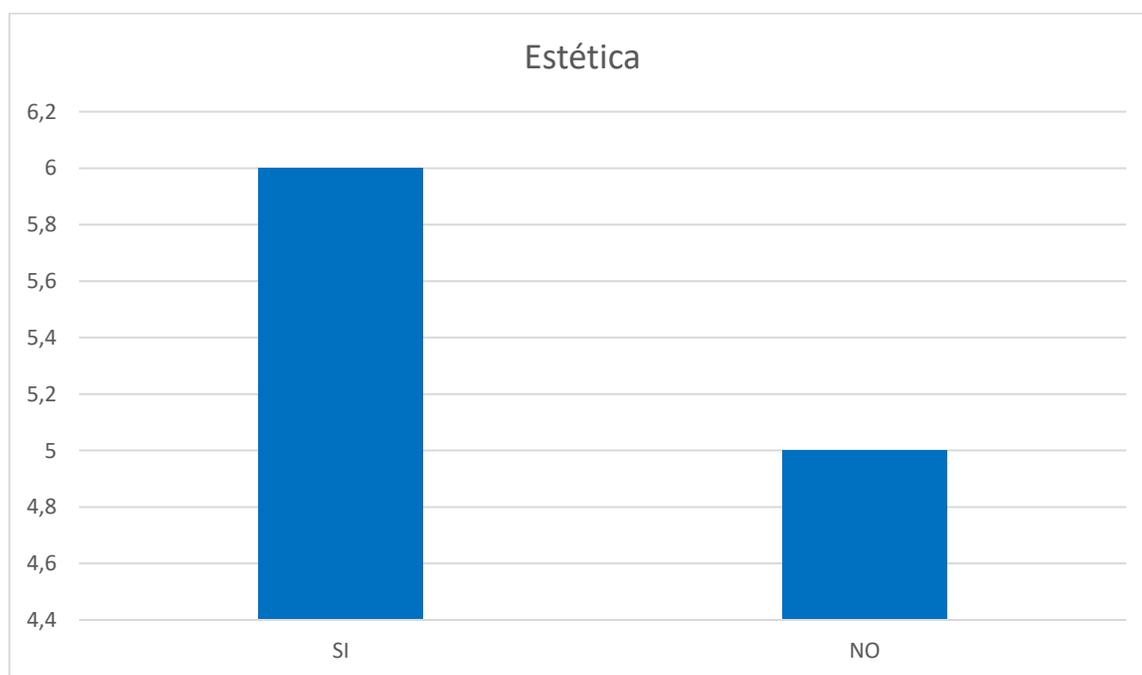


Figura 32: Respuestas de la subcaracterística de estética. (Fuente propia)

Como se puede ver en la gráfica de la Figura 32, se obtuvieron más respuestas positivas que negativas para la subcaracterística de estética.

La aplicación de las fórmulas para obtener la valoración de la subcaracterística de estética se muestra en la Tabla 38.

Tabla 38: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de estética.

ID	Nombre	Formula	Puntos
U-E9	Errores visuales	$U16 = F$	0
U-E10	Interfaz amigable y paginado	$U10 \& U14 = V$	1
		$U10 = V$	0
		$U14 = V$	0.25
U-E11	Consistencia de Interfaz	$(\neg(U13)\&(U15)) \mid U24 = V$	1
		$(\neg(U13) \mid (U15)) = V$	0.5
		$U24 \& (U13 \& (\neg(U15))) = V$	0
U-E12	Colores y formas	$U15 \& U18 \& U33 = V$	0
		$U15 \& (U18 \mid U33) = V$	0.75
		$U15 = V$	0.5
		$U18 \mid U33 = V$	0.25
U-E13	Apariencia física	$\neg U4 \& \neg U5 \& \neg U6 = V$	1
Total, B=	5	Total, A=	2.535
		Formula $X = A/B$	2.535/5
<b>TOTAL</b>			0.51
			Total, en porcentaje = 51%

Fuente: Propia

### 3.4.6 Accesibilidad

En la Tabla 39 se muestran los datos para la evaluación de la subcaracterística de accesibilidad

Tabla 39: Valoración para la subcaracterística de accesibilidad

<b>Métrica: Accesibilidad</b>	
<b>Propósito</b>	¿Cuán capaz es el sistema de permitir que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades?
<b>Método de aplicación</b>	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
<b>Entradas</b>	A = Puntaje obtenido. B = Puntaje total.
<b>Fórmulas</b>	$X = A/B$

Fuente: Propia

En la Tabla 40 se muestra las preguntas correspondientes a la subcaracterística de accesibilidad.

Tabla 40: Clasificación de preguntas de la subcaracterística de accesibilidad.

<b>Nro.</b>	<b>Detalle</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>P1</b>	¿El sistema permite cambiar los colores de este para adecuarse a las necesidades a los usuarios?		x
<b>P2</b>	¿El sistema permite cambiar el tamaño de la letra de sus textos?		x
<b>P3</b>	¿El sistema está preparado para la lectura de pantalla con voz?		x
<b>P8</b>	¿El sistema presenta textos escritos en diferentes idiomas?		x
<b>P9</b>	¿El sistema brinda la opción de cambiar el lenguaje del sitio a otro idioma?		x
<b>P19</b>	¿El sistema posee atajos de teclado para el acceso a las diferentes funcionalidades?		x

Fuente: Propia

En la Figura 33 se muestra gráficamente los resultados de las preguntas que corresponden a la subcaracterística de accesibilidad.

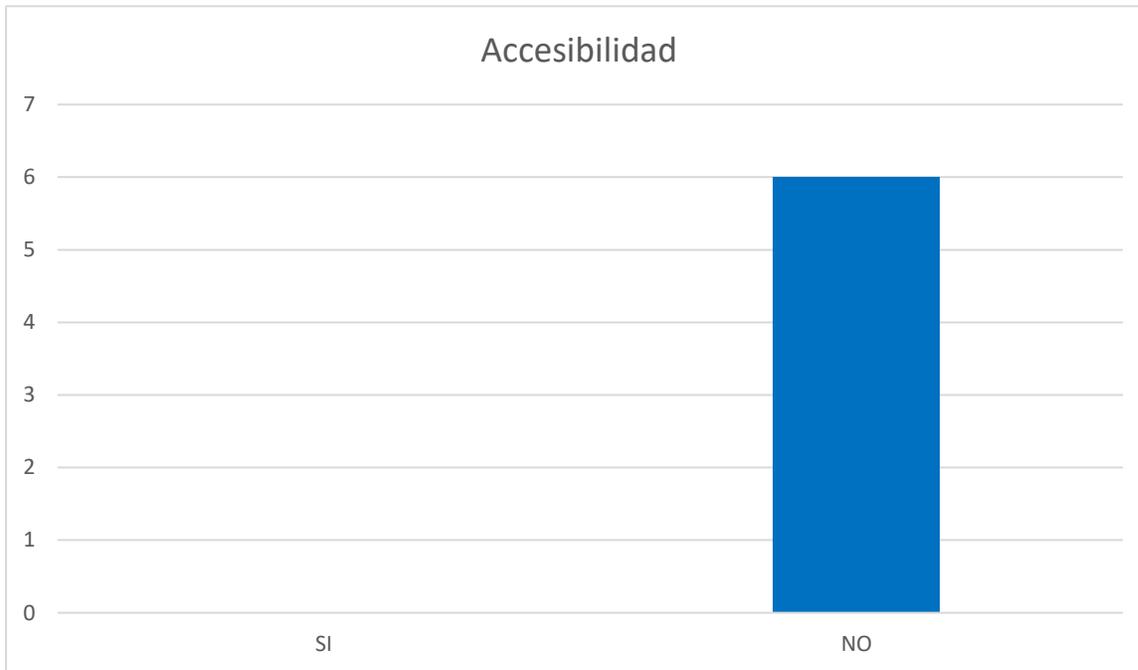


Figura 33: Respuestas de la subcaracterística de accesibilidad. (Fuente propia)

Como se puede ver en la gráfica de la Figura 33, solo se obtuvieron respuestas negativas con un total de 6 correspondiente a la subcaracterística de accesibilidad.

La aplicación de las fórmulas para obtener la valoración de la subcaracterística de accesibilidad se muestra en la Tabla 41.

Tabla 41: Aplicación de la valoración de la subcaracterística de accesibilidad

ID	Nombre	Formula	Puntos
U-AC1	Accesibilidad para usuarios con dificultad visual	$U3 = V$	0
		$U3 \& (U1   U2) = V$	0
		$(U1   U2) \& \neg(U3) = V$	0
		$U1 \& U2 \& U3 = V$	0

<b>U-AC2</b>	Atajos desde teclado	$U19 = V$	0
<b>U-AC3</b>	Manejo de idiomas	$\neg(U8) \& U9 = V$	0
		$\neg(U8)   U9 = V$	0.75
Total, B=	3	Total, A=	0.75
		Formula $X = A/B$	0.75/3
<b>TOTAL</b>			
			Total, en porcentaje = 25%

Fuente: Propia

### 3.5 Definición de la evaluación

En la Tabla 42 se muestran las valoraciones que se utilizaron para las subcaracterísticas de usabilidad, los resultados obtenidos deberán tener una valoración de mínimamente aceptables, rango objetivo o excede los requerimientos.

Tabla 42: Criterios de aceptación

<b>Criterios de Aceptación</b>				
<b>Subcaracterística</b>	Inaceptable	Mín. aceptable	Rango objetivo	Excede los requisitos
<b>Inteligibilidad</b>	0.00 - 0.20	0.21 - 0.60	0.61 - 0.80	0.81 - 1.00
<b>Aprendizaje</b>	0.00 - 0.20	0.21 - 0.60	0.61 - 0.90	0.91 - 1.00
<b>Operabilidad</b>	0.00 - 0.20	0.21 - 0.60	0.61 - 0.90	0.91 - 1.00
<b>Protección frente a errores de usuario</b>	0.00 - 0.10	0.11 - 0.40	0.41 - 0.80	0.81 - 1.00
<b>Estética</b>	0.00 - 0.10	0.11 - 0.40	0.41 - 0.80	0.81 - 1.00
<b>Accesibilidad</b>	0.00 - 0.10	0.11 - 0.40	0.41 - 0.80	0.81 - 1.00

Fuente: (Calabrese et al., 2017)

### 3.6 Análisis de la ejecución de la evaluación

En la Tabla 43 se muestran los resultados que se realizó en la evaluación según los planificado.

Tabla 43:Resultados de la evaluación

<b>Subcaracterísticas</b>	<b>Criterios de aceptación</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Inteligibilidad</b>	Rango Objetivo	66%
<b>Aprendizaje</b>	Rango Objetivo	73%
<b>Operabilidad</b>	Mínimamente Aceptable	55%
<b>Protección frente a errores de usuario</b>	Rango Objetivo	73%
<b>Estética</b>	Rango Objetivo	51%
<b>Accesibilidad</b>	Mínimamente Aceptable	25%

Fuente:(Propia)

### **3.7 Análisis de los resultados de la característica de Usabilidad**

Se considera que la aplicación móvil para automatizar el modelo de evaluación de procesos (PAM) cumple con el propósito de la evaluación debido a que las subcaracterísticas de: Inteligibilidad se encuentra en el criterio “Rango Objetivo” (66%), Aprendizaje en el criterio “Rango Objetivo ” (73%), Operabilidad se encuentra en “Mínimamente Aceptable” (55%), Protección frente a errores de usuario se encuentra en “Rango Objetivo” (73%), Estética se encuentra en el criterio de “Rango Objetivo” (51%) y Accesibilidad se encuentra en el criterio de “Mínimamente Aceptable” (25%).

Para lograr que las subcaracterísticas de usabilidad se encuentren en el criterio de “Excede los requerimientos” se requiere la implementación de los siguientes puntos:

- Se debe implementar información adicional que permita al usuario entender que función debe cumplir en cada proceso, esto quiere decir agregar ayudas en diferentes pantallas y generar checklist de ejemplo para su modificación.
- Se debe implementar secciones de preguntas donde el usuario puede solventar sus dudas, esto quiere decir ayudas ante errores de usuario o preguntas de cómo usar la aplicación.
- Se debe rediseñar y mejorar las imágenes que se presentan en las pantallas de ayuda, esto quiere decir colocar imágenes que se puedan visualizar de una mejor manera.
- Se debe implementar ayudas que permitan usar la aplicación a diferentes usuarios, esto quiere decir la aplicación debe permitir cambiar de idioma, cambiar de colores, la información del auditor no se centre solo en un país.

En la Figura 34 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación de las subcaracterísticas de Usabilidad.

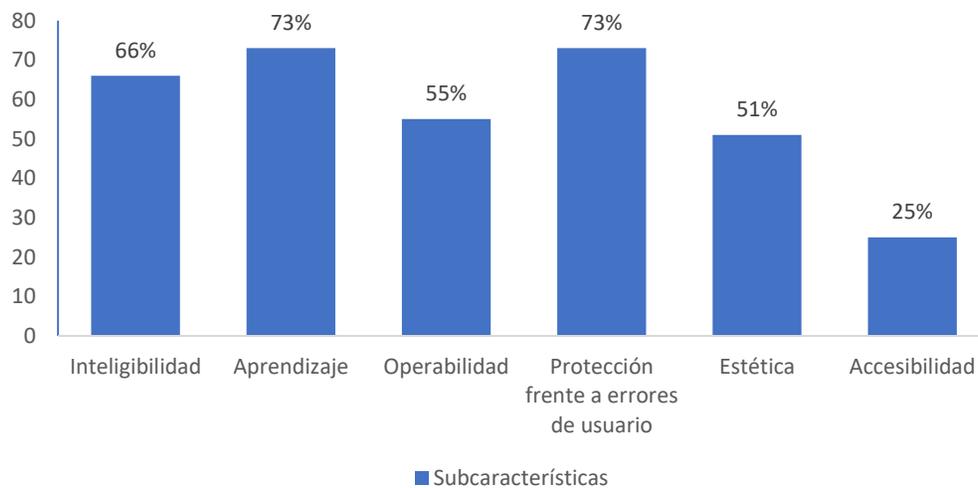


Figura 34: Evaluación de las subcaracterísticas de usabilidad. (Fuente propia)

Como se puede ver en la gráfica de la Figura 34, las subcaracterísticas de aprendizaje y protección frente a errores de usuario tienen los porcentajes más altos, seguido de las

subcaracterística de inteligibilidad, operabilidad y estética que se encuentran en un porcentaje aceptable, mientras que el porcentaje más bajo alcanzado es de la subcaracterística de accesibilidad.

## CONCLUSIONES

- La investigación del modelo de evaluación de procesos (PAM) de COBIT 5 versión 2015 ayudo a obtener una base conceptual para poder desarrollar la aplicación móvil que permite automatizar el modelo (PAM).
- La definición de métricas que se usaron en el modelo de evaluación de procesos (PAM) genero una idea clara de cómo la aplicación móvil va a realizar el proceso de evaluación.
- El desarrollo de la aplicación móvil ayuda a mejorar, entender y realizar el modelo de evaluación de proceso (PAM).
- La aplicación móvil consta de ayudas que permite al auditor tener evidencias de la realización de una auditoria.
- El uso de la característica de usabilidad de la ISO/IEC 25010 cumple con el propósito de evaluación en la aplicación móvil, debido a que la subcaracterística de Inteligibilidad se encuentra en el criterio “Rango Objetivo” (66%), Aprendizaje en el criterio “Rango Objetivo ” (73%), Operabilidad se encuentra en “Mínimamente Aceptable” (55%), Protección frente a errores de usuario se encuentra en “Rango Objetivo” (73%), Estética se encuentra en el criterio de “Rango Objetivo” (51%) y Accesibilidad se encuentra en el criterio de “Mínimamente Aceptable” (25%).

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que para el uso de la aplicación móvil la persona debe tener los conocimientos mínimos del modelo de evaluación de proceso (PAM) de COBIT 5 versión 2015.
- Se sugiere mejorar el uso de la metodología Scrum para aumentar el entendimiento entre los miembros del equipo, con el propósito de tener una aplicación móvil de mejor calidad.
- El modelo de evaluación de procesos (PAM) es una metodología que se usa mucho en las auditorías informáticas, por lo que se debe seguir aumentando características en la aplicación móvil para el uso completa de la misma.
- Se debe seguir mejorando la aplicación móvil para el cumplimiento del 100% en la evaluación de los criterios de la característica de usabilidad de la norma ISO/IEC 25010.

## BILBIOGRAFÍA

- Anoruo, C., CISM, CGEIT, & CRISC. (2019). *Employing COBIT 2019 for Enterprise Governance Strategy*. <https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/industry-news/2019/employing-cobit-2019-for-enterprise-governance-strategy>
- Anywhere Software. (2020a). *B4X Getting started*. <https://www.b4x.com/android/documentation.html>
- Anywhere Software. (2020b). *B4X IDE*. <https://www.b4x.com/android/documentation.html>
- Anywhere Software. (2020c). *Cross platform RAD development tools | B4X*. <https://www.b4x.com/>
- Astuti, H. M., Muqtadiroh, F. A., Darmaningrat, E. W. T., & Putri, C. U. (2017). Risks Assessment of Information Technology Processes Based on COBIT 5 Framework: A Case Study of ITS Service Desk. *Procedia Computer Science*, 124, 569–576. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.191>
- Calabrese, J., Muñoz, R., Ariel, D., & Marcos, P. (2018). *Calidad de producto de software según la familia de Normas Iso / Iec*. 123.
- Calabrese, J., Muñoz, R., Pasini, A., Esponda, S., & Boracchia, M. (2017). Asistente para la evaluación de características de calidad de producto de software propuestas por ISO/IEC 25010 basado en métricas definidas usando el enfoque GQM. *XXIII Congreso Argentino de Ciencias de La Computación (La Plata, 2017)*., 660–671.
- Civil, F. D. I., & Arquitectura, D. S. (2016). *Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo de Suficiencia Profesional para obtener el título profesional de Ingeniero de Sistemas TITULO Modelo para la evaluación del nivel de capacidad de los procesos de TI , mediante el marco de referencia COBIT PAM* .
- Cooke, I. J., Gschwend, D., & Morin, P. (2020). *Trust in Technology*. 6, 68.
- De Haes, S., Debreceny, R., & Grembergen, W. Van. (2013). *IT Policy Framework Based on COBIT 5*. <https://www.isaca.org/resources/isaca-journal/past-issues/2013/it-policy-framework-based-on-cobit-5>
- Firdaus, M. B., Patulak, I. M., Tejawati, A., Bryantama, A., Putra, G. M., & Pakpahan, H. S. (2019). Agile-scrum Software Development Monitoring System. *ICEEIE 2019 - International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering: Emerging Innovative Technology for Sustainable Future*, 288–293.

<https://doi.org/10.1109/ICEEIE47180.2019.8981471>

- Fitroh, Nur Amalia, S. P., & Ratnawati, S. (2019). Assessment of the Effectiveness of Internal Controls in an Organization Based on COBIT 5 Framework Case Study: State-Owned Enterprises. *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2019*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/CITSM47753.2019.8965409>
- Frederic, G. (2015). *Selected COBIT 5 Processes for Essential Enterprise Security*. <https://www.isaca.org/resources/isaca-journal/issues/2015/volume-2/selected-cobit-5-processes-for-essential-enterprise-security>
- Harefa, K. R. P., & Legowo, N. (2017). The governance measurement of information system using framework cobit 5 in automotive company. *2017 International Conference on Applied Computer and Communication Technologies ComCom*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/COMCOM.2017.8167104>
- ISACA. (2012). *Procesos Catalizadores*.
- ISACA. (2013). *Modelo de Evaluación de Procesos (PAM): Usando COBIT® 5*.
- ISACA. (2014). *ISACA Issues 23 New Audit Programs Aligned With COBIT 5*. <https://www.isaca.org/why-isaca/about-us/newsroom/press-releases/2014/isaca-issues-23-new-audit-programs-aligned-with-cobit-5>
- ISO/IEC 25010. (2011). *ISO/IEC 25010:2011(en), Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>
- ISO 25000. (2020). *NORMAS ISO 25000*. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>
- ISO 25010. (2020). *ISO 25010*. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?limit=3&limitstart=0>
- IT Governance Institute. (2008). *IT Governance and Process Maturity*.
- Jarsa, V., & Christianto, K. (2018). IT Governance Audit with COBIT 5 Framework on DSS Domain. *KINETIK: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, 3(4), 279–286. <https://doi.org/10.22219/kinetik.v3i4.665>
- Legowo, N., & Christian. (2019). Evaluation of Governance Information System Using Framework Cobit 5 in Banking Company. *ICSECC 2019 - International Conference on Sustainable Engineering and Creative Computing: New Idea, New Innovation*, 281–286. <https://doi.org/10.1109/ICSECC.2019.8907123>

- Menzinsky, A., Gertrudis López, J. P., Iubaris, López, G., & Palacio, J. (2016). *Scrum Manager*. Naciones Unidas. (2015). *Infraestructura – Desarrollo Sostenible*.  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- Nemetz, S., Schmitt, S., & Freiling, F. (2018). A standardized corpus for SQLite database forensics. *DFRWS 2018 EU - Proceedings of the 5th Annual DFRWS Europe*, 24, S121–S130. <https://doi.org/10.1016/j.diin.2018.01.015>
- Neto, J. S., Almeida, R., & Pinto, P. (2018). A COBIT 5 PAM Update Compliant With ISO / IEC 330xx Family. *ISACA Journal*, 1(February), 1–5.  
[https://www.isaca.org/Journal/archives/2018/Volume-1/Documents/A-COBIT-5-PAM-Update-Compliant-With-ISO-IEC-330xx-Family\\_joa\\_Eng\\_0118.PDF](https://www.isaca.org/Journal/archives/2018/Volume-1/Documents/A-COBIT-5-PAM-Update-Compliant-With-ISO-IEC-330xx-Family_joa_Eng_0118.PDF)
- Noranita, B., Adhy, S., Saputra, R., & Muhammad, R. (2019). Capability Level at Faculty Information Technology Unit Using COBIT 5. *2018 2nd International Conference on Informatics and Computational Sciences, ICICoS 2018*, 43–48.  
<https://doi.org/10.1109/ICICOS.2018.8621738>
- Nyonawan, M., Suharjito, & Utama, D. N. (2018). Evaluation of Information Technology Governance in STMIK Mikroskil Using COBIT 5 Framework. *2018 International Conference on Information Management and Technology*, 137–142.  
<https://doi.org/10.1109/ICIMTech.2018.8528138>
- Pasquini, A., & Galiè, E. (2013). COBIT 5 and the Process Capability Model. Improvements Provided for IT Governance Process. *Fikusz 13*, 67–76. <http://kgk.uni-obuda.hu/fikusz>
- Rimawati, Y., & Sutikno, S. (2017). The assessment of information security management process capability using ISO/IEC 33072:2016 (Case study in Statistics Indonesia). *2016 International Conference on Information Technology Systems and Innovation, ICITSI 2016 - Proceedings*.  
<https://doi.org/10.1109/ICITSI.2016.7858209>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2015). The Scrum Guide. *Software in 30 Days, November*, 133–152. <https://doi.org/10.1002/9781119203278.app2>
- SCRUM. (2020). *scrum-guide @ www.scrumguides.org*. <https://www.scrumguides.org/scrum-guide.html#scrum-definition>
- Setya, D. U., & Wella, W. (2018). COBIT 5.0: Capability Level of Information Technology Directorate General of Treasury. *International Journal of New Media Technology*, 5(1), 18–24. <https://doi.org/10.31937/ijnmt.v5i1.614>

- Shaikh, S., & Abro, S. (2019). Comparison of Traditional and Agile Software Development Methodology: a Short Survey. *International Journal of Software Engineering and Computer Systems*, 5(2), 1–14. <https://doi.org/10.15282/ijsecs.5.2.2019.1.0057>
- Shi, Y., Shen, Z., & Shao, Z. (2018). SQLiteKV: An efficient LSM-tree-based SQLite-like database engine for mobile devices. *Proceedings of the Asia and South Pacific Design Automation Conference, ASP-DAC, 2018-Janua*, 28–33. <https://doi.org/10.1109/ASPDAC.2018.8297278>
- Sianipar, Y. T., Widiyanti, N. W., & Agustini, A. T. (2018). Evaluasi Sistem Informasi Pengupahan PT. Tempu Rejo Menggunakan COBIT 5 Domain DSS. *AKTSAR: Jurnal Akuntansi Syariah*, 1(2), 187. <https://doi.org/10.21043/aktsar.v1i2.5096>
- Stellman, A., & Greene, J. (2014). *Learning Agile*. O'Reilly Media, Inc. [https://learning.oreilly.com/library/view/learning-agile/9781449363819/ch04.html#scrum\\_and\\_self-organizing\\_teams](https://learning.oreilly.com/library/view/learning-agile/9781449363819/ch04.html#scrum_and_self-organizing_teams)
- Tello, I., Ruiz, C., & Yoo, S. G. (2018). Analysis of COBIT 5 Process “DSS02 - Manage Service Requests and Incidents” for the Service Desk Using Process Mining. *2018 5th International Conference on EDemocracy and EGovernment, ICEDEG 2018*, 304–310. <https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2018.8372335>
- Tristiyanto, & Octaria, C. (2019). IT Governance Audit at Lampung University Using COBIT 5 Framework Focus on EDM Domain. *Journal of Physics: Conference Series*, 1338(1), 0–13. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1338/1/012060>
- Vaca, T. N. (2017). Modelo De Calidad De Software Aplicado Al Módulo De Talento Humano Del Sistema Informático Integrado Universitario – Utn. In *Universidad Técnica del Norte*.

## ANEXOS

### Anexo 1: Checklist

Nro.	Detalle	Si	No
P1	¿El sistema permite cambiar los colores de este para adecuarse a las necesidades a los usuarios?		
P2	¿El sistema permite cambiar el tamaño de la letra de sus textos?		
P3	¿El sistema está preparado para la lectura de pantalla con voz?		
P4	¿El sistema presenta textos difíciles de comprender?		
P5	¿El sistema posee textos con información irrelevante?		
P6	¿El sistema posee palabras y/o textos con faltas ortográficas?		
P7	¿El sistema permite deshacer una acción realizada?		
P8	¿El sistema presenta textos escritos en diferentes idiomas?		
P9	¿El sistema brinda la opción de cambiar el lenguaje del sitio a otro idioma?		
P10	¿El sistema posee una interfaz amigable? (El sitio puede entenderse y usarse fácilmente)		
P11	¿El sistema indica la sección en la que se encuentra el usuario?		
P12	¿El sistema indica las secciones accedidas hasta el momento?		
P13	¿El sistema posee más de un término para referirse a una misma acción? (Ej: Botón aceptar, botón confirmar, botón ok)		
P14	¿El contenido de los listados del sistema se organiza en páginas?		
P15	¿El sistema presenta consistencia de colores en todas sus secciones?		
P16	¿El sistema posee errores visuales? (Ej: elementos solapados, menús desplegables sin funcionar, textos en lugares no destinados a ellos, etc.)		
P17	¿El sistema informa mediante un mensaje si una operación fue realizada con éxito/sin éxito?		
P18	¿El sistema permite salir de alguna manera de cada sección? (Ej: Atrás, Cancelar, Salir, Volver)		
P19	¿El sistema posee atajos de teclado para el acceso a las diferentes funcionalidades?		
P20	¿El sistema posee iconos para el acceso a las diferentes funcionalidades?		
P21	Ante una situación de error, ¿El sistema explica claramente como solucionar el error ocurrido?		
P22	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente el error ocurrido?		

P23	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente como prevenir que vuelva a ocurrir?		
P24	Ante varias situaciones de error, ¿la interfaz del mensaje de error se mantiene consistente?		
P25	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica el tipo de información que se espera en cada uno de los campos?		
P26	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica cuales de sus campos son obligatorios?		
P27	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema permite ingresar un tipo de información que difiere con el esperado en un campo? (Ej: El sistema permite ingresar letras en un campo DNI)		
P28	A la hora de completar un formulario, ¿existe información precargada en alguno de sus campos? (Ej: El campo país posee una lista desplegable con los diferentes países)		
P29	En cada sección del sistema, ¿se brinda una pequeña ayuda sobre las acciones que el usuario puede realizar?		
P30	¿El sistema posee una sección de ayuda? (Ej: Manual de usuario)		
P31	¿El sistema posee una sección de preguntas frecuentes?		
P32	Al utilizar la ayuda provista por el sistema, ¿se pudo resolver la inquietud existente?		
P33	¿El sistema provee un acceso rápido a la ayuda?		

## Anexo 2: Manual de Usuario

Revisar Documento de “Manual de Usuario” (Disponible en CD o en <https://bit.ly/3BfbJS0>)