



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE SISTEMAS Y  
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**Propuesta de implementación de un modelo para la evaluación de la calidad  
del producto de software para una empresa consultora TI**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**Para optar el grado académico de Maestro en Dirección de Sistemas y Tecnologías de la  
Información**

**AUTORES**

**Huamaní Vargas, André Henry (0000-0002-1475-1644)**

**Watanabe Navarro, Javier Danilo (0000-0002-3707-990X)**

**ASESOR**

**Gerónimo Vasquez, Alfonso Herminio (0000-0002-3734-9244)**

**Lima, 14 de Mayo del 2020**

## *DEDICATORIA*

*Dedicamos este trabajo de investigación a Dios y a nuestras familias, por darnos la fortaleza para seguir adelante y guiarnos por el buen camino.*

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a:

Los profesores de la Maestría en Dirección de Sistemas y Tecnologías de la Información de Escuela de Postgrado de la UPC, quienes nos brindaron sus conocimientos y experiencias laborales, para que aprendamos como afrontar los nuevos retos que se presentarán en nuestras vidas profesionales.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el estudio de la línea de servicio de Certificación de Software de la empresa consultora TI y requiere resolver la problemática en la evaluación de los productos de desarrollo de software que impactan directamente en el cumplimiento de sus SLA, generando grandes pérdidas económicas.

En el análisis cuantitativo, se identificó que existen inadecuadas técnicas para la evaluación con un impacto en el cumplimiento de los umbrales definidos en cada SLA, lo cual ha generado grandes pérdidas económicas en los últimos años por penalización. Ante esta situación caótica, se propone la implementación de un modelo de evaluación de calidad del producto de Software, la cual propone lineamientos de acuerdo con estándares y prácticas internacionales para la evaluación de la calidad, ayudando a incrementar la calidad de sus productos y la satisfacción del cliente, debido que se evidencia pérdidas económicas que se están incrementando anualmente.

En este trabajo de investigación se hace una revisión general de los estándares de evaluación de calidad de producto de Software, se realiza una evaluación del cumplimiento de la norma ISO/IEC 25010 en la empresa y se propone un plan de mejora. Como conclusión, se recomienda la ejecución de la propuesta de implementación como apoyo estratégico al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa, reduciendo el riesgo de pérdidas económicas e incrementar la capacidad para ejecutar nuevas STD (Solicitudes Técnicas de Desarrollo), que permitirá a la empresa ser más rentable y brindar un servicio de mejor calidad.

Palabras clave: Calidad del producto de software; SLA; incumplimiento de SLA; estándares de evaluación de calidad del producto de Software; ISO/IEC 25010.

## ABSTRACT

The following work of research has as main subject the study of the software certification service line from the consulting TI company and requires solving the problematic in the evaluation of software development products that has a direct impact in the fulfillment of their SLA, generating large economic losses.

In the quantitative analysis, it was identified there are inadequate techniques for the evaluation with an impact of the fulfillment of the thresholds defined on each SLA, which has generated large economic losses in the last year due to penalty. Given this chaotic situation, the implementation of a software product quality evaluation model is proposed, which provides guidelines in accordance with international standards and practices for the evaluation of quality, helping to increase the quality of its products and customer satisfaction, because there is evidence of economic losses that are increasing annually.

In this research work a general review of the existing software product quality evaluation standards is made, an evaluation of compliance of the ISO/IEC 25010 norm in the company will be carried out and an improvement plan will be proposed. In conclusion, the implementation of the proposal is recommended as strategic support for the fulfillment of the strategic objectives of the company, reducing the risk of economic losses and increasing the capacity to execute new STD (Technical Development Requests), which will allow the company to be more profitable and provide a better quality service.

Keywords: Software product quality; SLA; breach of SLA; Software product quality evaluation standards; ISO/IEC 25010.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 .....	2
MARCO TEÓRICO .....	2
1.1 CALIDAD DE SOFTWARE .....	2
1.1.1 Producto de software .....	2
1.1.2 Característica de calidad de software .....	2
1.1.3 Atributo de calidad .....	3
1.1.4 Métricas de calidad del producto de software .....	3
1.1.5 Modelo de calidad de producto software.....	6
1.2 MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE .....	6
1.2.1 Norma internacional ISO/IEC12207 .....	6
1.2.2 Norma internacional ISO/IEC15504 .....	8
1.2.3 Norma internacional ISO/IEC 9126 .....	9
1.2.4 Norma internacional ISO/IEC14598 .....	11
1.2.5 Modelo de calidad de software – ISO/IEC 25000.....	13
1.3 MODELO EN CALIDAD DE USO.....	27
1.4 MODELO DE MEDICIÓN DE CALIDAD DEL SOFTWARE .....	28
1.5 MODELO DE CALIDAD EN EL CICLO DE SOFTWARE .....	29
1.6 APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE CALIDAD ISO/IEC EN EL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO DE SOFTWARE .....	32
CAPÍTULO 2 .....	35
PROBLEMÁTICA DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	35
2.1 ORGANIZACIÓN OBJETIVO.....	35
2.1.1 Misión.....	35
2.1.2 Valores.....	35
2.1.3 Objetivos estratégicos.....	35
2.1.4 Unidades de negocio.....	36
2.1.5 Objeto de estudio .....	37
2.1.6 Organigrama .....	37
2.1.7 SLAs de nivel de servicio .....	38

2.2	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	40
2.2.1	Análisis consolidado.....	40
2.2.2	Análisis detallado .....	42
2.2.3	Conclusiones del análisis de la situación actual .....	57
2.3	IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS PRINCIPALES .....	57
2.3.1	Diagrama de Ishikawa .....	57
2.3.2	Análisis Pareto.....	60
2.4	CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO .....	65
CAPÍTULO 3 .....		66
PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE EVALUACIÓN CALIDAD DE DESARROLLO DE SOFTWARE .....		66
3.1	NECESIDAD DEL CAMBIO .....	66
3.2	EVALUACIÓN DE MODELOS DE CALIDAD.....	67
3.3	EVALUACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 25010 EN EL OBJETO DE ESTUDIO .....	68
3.3.1	Evaluación del proceso de calidad de software del objeto de estudio.....	68
3.3.2	Evaluación de documentos del proceso actual de calidad de software con la norma ISO/IEC 25010.....	84
3.3.3	Nivel de conocimiento de la norma ISO/IEC 25010.....	95
3.4	PROYECTO DE MEJORA.....	124
3.4.1	Objetivo general .....	126
3.4.2	Objetivos específicos .....	126
3.4.3	Propuesta de modelo.....	126
3.4.4	Plan del proyecto .....	135
3.5	EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA .....	149
3.5.1	Equipo del proyecto.....	149
3.5.2	Horas del proyecto.....	149
3.5.3	Costos del proyecto .....	150
3.5.4	Flujo de caja del proyecto.....	154
3.5.5	Beneficios del proyecto .....	158
3.5.6	Simulación del proyecto .....	159
CAPÍTULO 4 .....		163
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		163

4.1	CONCLUSIONES .....	163
4.2	RECOMENDACIONES .....	164
	BIBLIOGRAFÍA .....	165
	ANEXOS .....	167

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Procesos ISO/IEC12207</i> .....	7
Tabla 2 <i>Objetivos estratégicos</i> .....	36
Tabla 3 <i>Aplicaciones de Software por Dominio</i> .....	38
Tabla 4 <i>Detalle de SLA</i> .....	38
Tabla 5 <i>Detalle de Rollback de STD Atendidos por Mes</i> .....	44
Tabla 6 <i>Tickets de Error en Producción por Mes</i> .....	47
Tabla 7 <i>Desvío promedio en tiempo de entrega</i> .....	49
Tabla 8 <i>Tareas con Rechazos en Congelamiento</i> .....	51
Tabla 9 <i>Total de Ciclos 1 de Certificación ejecutados por Mes</i> .....	52
Tabla 10 <i>Total de Ciclos 2 a Ciclo 7 de Certificación ejecutados por Mes</i> .....	53
Tabla 11 <i>Top de Causas que impactan en el Problema</i> .....	60
Tabla 12 <i>Análisis Cuantitvo de las Causas que impactan en el Problema</i> .....	61
Tabla 13 <i>Detalle macro proceso Evaluación de Calidad de Software</i> .....	69
Tabla 14 <i>Caracterización del proceso Realizar estimación y planificación</i> .....	71
Tabla 15 <i>Caracterización del proceso Elaborar documento de especificación de pruebas</i> .....	75
Tabla 16 <i>Caracterización del proceso Ejecutar ciclo de pruebas</i> .....	81
Tabla 17 <i>Matriz de evaluación de procesos</i> .....	83
Tabla 18 <i>Brechas del proceso PR02</i> .....	83
Tabla 19 <i>Definición niveles de cumplimiento DEP</i> .....	84
Tabla 20 <i>Evaluación del DEP</i> .....	85
Tabla 21 <i>Puntuación de resultados obtenidos DEP</i> .....	89
Tabla 22 <i>Rango de evaluación DEP</i> .....	90
Tabla 23 <i>Definición niveles de cumplimiento DCP</i> .....	91
Tabla 24 <i>Evaluación del DCP</i> .....	92
Tabla 25 <i>Puntuación de resultados obtenidos DCP</i> .....	94
Tabla 26 <i>Rango de evaluación DCP</i> .....	94
Tabla 27 <i>Identificación de brechas en DEP y DCP</i> .....	95
Tabla 28 <i>Criterios de evaluación</i> .....	96
Tabla 29 <i>Rango de evaluación del nivel de conocimiento</i> .....	111
Tabla 30 <i>Nivel de brechas de la Calidad de Producto</i> .....	118
Tabla 31 <i>Nivel de brechas de la Calidad en uso</i> .....	123
Tabla 32 <i>Identificación de brechas en la evaluación de conocimientos</i> .....	124

Tabla 33 <i>Acciones de mejora para cada GAP</i> .....	125
Tabla 34 <i>Caracterización del proceso establecer los requisitos de evaluación</i> .....	130
Tabla 35 <i>Objetivos estratégicos de la Organización</i> .....	136
Tabla 36 <i>Objetivos del Proyecto</i> .....	137
Tabla 37 <i>Entregables del Proyecto</i> .....	138
Tabla 38 <i>Supuestos y restricciones del Proyecto</i> .....	139
Tabla 39 <i>Roles y funciones</i> .....	143
Tabla 40 <i>Medición Probabilidad e Impacto</i> .....	146
Tabla 41 <i>Matriz de Riesgos</i> .....	147
Tabla 42 <i>Total de Miembros del Equipo por Rol</i> .....	149
Tabla 43 <i>Total de Horas Asignadas por Rol</i> .....	150
Tabla 44 <i>Costo por Hora por Rol</i> .....	151
Tabla 45 <i>Costo Total por Rol</i> .....	151
Tabla 46 <i>Costo Total de Equipos Informáticos</i> .....	152
Tabla 47 <i>Costo de Licencias de Software</i> .....	153
Tabla 48 <i>Costo de ubicaciones</i> .....	153
Tabla 49 <i>Modelo CAPM</i> .....	155
Tabla 50 <i>Cálculo del WACC</i> .....	155
Tabla 51 <i>Flujo de caja del proyecto</i> .....	157
Tabla 52 <i>Beneficios del proyecto</i> .....	158
Tabla 53 <i>Detalle de Definiciones de la Calidad del Producto de Software</i> .....	167
Tabla 54 <i>Definiciones de la Calidad en Uso del Producto de Software</i> .....	172
Tabla 55 <i>Lista de preguntas calidad de producto</i> .....	173
Tabla 56 <i>Lista de preguntas calidad de en uso</i> .....	177
Tabla 57 <i>Consolidado de respuestas certificadores</i> .....	179
Tabla 58 <i>Consolidado de respuestas analistas funcionales</i> .....	181
Tabla 59 <i>Consolidado de respuestas analistas programadores/ analistas técnicos</i> .....	183
Tabla 60 <i>Consolidado sub características</i> .....	186
Tabla 61 <i>Consolidado por características</i> .....	189
Tabla 62 <i>Facturación del periodo del año 2013 – 2019</i> .....	195

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Proceso de implementación de métricas de calidad de software.....	4
<i>Figura 2.</i> Modelo de calidad ISO/IEC 9126. Adaptado de “ISO/IEC 9126”.....	11
<i>Figura 3.</i> Divisiones ISO/IEC 25000. Adaptado de “ <i>SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation)</i> ”, ISO/IEC 25000, 2014.....	14
<i>Figura 4.</i> Características de calidad.. ..	16
<i>Figura 5.</i> Proceso de especificación de los requisitos de calidad del software.....	22
<i>Figura 6.</i> Proceso evaluación ISO 25040.....	24
<i>Figura 7.</i> Modelo de Calidad en Uso.. ..	28
<i>Figura 8.</i> Modelo de referencia de medición de calidad de producto de software.. ..	29
<i>Figura 9.</i> Definición y análisis de requisitos de los grupos de interés.....	30
<i>Figura 10.</i> Modelo de ciclo de vida de la calidad de software.....	31
<i>Figura 11.</i> Mapeo del ciclo de vida del producto al ciclo de vida del proceso técnico.. ....	33
<i>Figura 12.</i> Marco conceptual para el modelo de calidad. ....	34
<i>Figura 13.</i> Objetos de Estudios con Respecto a las Unidades Negocio y Líneas de Servicio. .....	38
<i>Figura 14.</i> Organigrama. ....	37
<i>Figura 15.</i> Detalle de las Métricas de Medición de SLA.....	39
<i>Figura 16.</i> Análisis Consolidado del Incumplimiento de SLA para Nov 2018 – Abril 2019. .....	41
<i>Figura 17.</i> Análisis Detallado del Incumplimiento SLA Nov 2018 – Abril 2019.....	43
<i>Figura 18.</i> Evolución de Rollback de STD. ....	44
<i>Figura 19.</i> Porcentaje de Rollback de STD atendidos. ....	45
<i>Figura 20.</i> Evolución de Tickets con Error en Producción.....	46
<i>Figura 21.</i> Porcentaje de Ticket de Error en Producción.....	47
<i>Figura 22.</i> Evolución de Desviación Promedio de Tiempos de Entrega. ....	48
<i>Figura 23.</i> Porcentaje de la Desviación de Tiempos de Entrega.....	49
<i>Figura 24.</i> Evolución de Tareas con Rechazo en Congelamiento. ....	50
<i>Figura 25.</i> Porcentaje rechazos en congelamiento.....	51
<i>Figura 26.</i> Porcentaje cumplimiento ciclo 1 de Certificación.....	54
<i>Figura 27.</i> Tendencia de STD con ciclos de certificación. ....	55
<i>Figura 28.</i> Detalle de Facturación para el Periodo Noviembre 2018 – Abril 2019.....	56

<i>Figura 29.</i> Participación de los SLA con respecto a la pérdida de facturación del periodo Noviembre 2018 – Abril 2019.....	56
<i>Figura 30.</i> Diagrama de Ishikawa. ....	59
<i>Figura 31.</i> Diagrama de Pareto .....	64
<i>Figura 32.</i> Proceso de evaluación de calidad de Software.....	69
<i>Figura 33.</i> Proceso Realizar estimación y planificación. ....	70
<i>Figura 34.</i> Proceso Elaborar documento de especificación de pruebas .....	74
<i>Figura 35.</i> Proceso Ejecutar ciclo de pruebas. ....	80
<i>Figura 36.</i> Resultados evaluación calidad de producto de Software. ....	97
<i>Figura 37.</i> Resultados evaluación sub características de idoneidad funcional. ....	98
<i>Figura 38.</i> Resultados evaluación sub características de eficiencia en el desempeño. ....	99
<i>Figura 39.</i> Resultados evaluación sub características de Compatibilidad. ....	100
<i>Figura 40.</i> Resultados evaluación sub características de Usabilidad.....	101
<i>Figura 41.</i> Resultados evaluación sub características de Confiabilidad. ....	102
<i>Figura 42.</i> Resultados evaluación sub características de Seguridad. ....	103
<i>Figura 43.</i> Resultados evaluación sub características de Mantenibilidad.....	104
<i>Figura 44.</i> Resultados evaluación sub características de Portabilidad.....	105
<i>Figura 45.</i> Resultados evaluación calidad en uso del producto de Software.....	106
<i>Figura 46.</i> Resultados evaluación sub características de Eficacia. ....	107
<i>Figura 47.</i> Resultados evaluación sub características de Eficiencia. ....	107
<i>Figura 48.</i> Resultados evaluación sub características de Satisfacción.....	108
<i>Figura 49.</i> Resultados evaluación sub características de Libertad de Riesgo.....	109
<i>Figura 50.</i> Resultados evaluación sub características de Cobertura de Contexto.....	110
<i>Figura 51.</i> Porcentaje de cumplimiento deseado en calidad de producto. ....	111
<i>Figura 52.</i> Nivel de conocimiento Idoneidad Funcional de la Calidad de Producto. ....	112
<i>Figura 53.</i> Nivel de conocimiento Eficiencia en el Desempeño de la Calidad de Producto. .....	113
<i>Figura 54.</i> Nivel de conocimiento Compatibilidad de la Calidad de Producto. ....	114
<i>Figura 55.</i> Nivel de conocimiento Usabilidad de la Calidad de Producto.....	115
<i>Figura 56.</i> Nivel de conocimiento Seguridad de la Calidad de Producto. ....	116
<i>Figura 57.</i> Nivel de conocimiento Confiabilidad de la Calidad de Producto. ....	117
<i>Figura 58.</i> Nivel de conocimiento Mantenibilidad de la Calidad de Producto.....	117
<i>Figura 59.</i> Nivel de conocimiento Portabilidad de la Calidad de Producto.....	118

<i>Figura 60.</i> Porcentaje de cumplimiento deseado en calidad de uso.....	120
<i>Figura 61.</i> Nivel de conocimiento Eficacia de la Calidad en Uso. ....	121
<i>Figura 62.</i> Nivel de conocimiento Eficiencia de la Calidad en Uso. ....	122
<i>Figura 63.</i> Nivel de conocimiento Cobertura de Contexto de la Calidad en Uso.....	122
<i>Figura 64.</i> Nivel de conocimiento Libertad en Riesgo de la Calidad en Uso.....	123
<i>Figura 65.</i> TOBE del proceso PR02. ....	127
<i>Figura 66.</i> Proceso establecer los requisitos de evaluación. ....	128
<i>Figura 67.</i> Plantilla requisitos de evaluación de calidad.....	135
<i>Figura 68.</i> Cronograma del proyecto. ....	141
<i>Figura 69.</i> Estructura propuesta del Departamento de Certificación de Software.....	142
<i>Figura 70.</i> Organigrama del Proyecto.....	143
<i>Figura 71.</i> Simulación del VAN. ....	160
<i>Figura 72.</i> Simulación del TIR.....	161
<i>Figura 73.</i> Simulación del periodo de recuperación de la inversión descontado.....	162
<i>Figura 74.</i> Cronograma del proyecto – Parte 1.....	191
<i>Figura 75.</i> Cronograma del proyecto – Parte 2.....	192
<i>Figura 76.</i> Cronograma del proyecto – Parte 3.....	193
<i>Figura 77.</i> Cronograma del proyecto – Parte 4.....	194

## INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo de investigación es proponer la implementación de un modelo de evaluación de la calidad del producto de software en una empresa consultora de TI en el Perú. El proyecto de implementación busca brindar una solución a la problemática de la empresa mediante un modelo de evaluación de calidad. La investigación se realiza en cuatro capítulos, los cuales se detallan a continuación.

En el primer capítulo se revisa el marco teórico, donde se revisa diferentes modelos existentes en la industria para la evaluación de la calidad del producto de software,

En el segundo capítulo, de la empresa consultora de TI, se identifica la unidad negocio objetivo de estudio para la revisión de los problemas existentes en el incumplimiento de los SLA que miden la calidad de los productos de software, donde dicha empresa brinda servicios outsourcing a un banco local, así mismo, se identifica el impacto económico por pérdidas en penalidades de incumplimiento de SLA y la identificación de las causas principales del problema.

En el tercer capítulo, se desarrolla la propuesta de solución basada en el modelo más adecuado que recomiendan los estudios que analizan los modelos de evaluación de calidad del producto de software, para lo cual previamente se realiza un diagnóstico del proceso actual de calidad y el nivel de conocimiento de los colaboradores de la empresa respecto al uso del modelo propuesto.

Finalmente, en el cuarto capítulo se presenta las conclusiones a las que hemos llegado en el trabajo de investigación y las recomendaciones para la empresa consultora TI con la finalidad para que pueda implementar de manera efectiva la propuesta de implementación.

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Calidad de software

Calidad de software es el grado de cumplimiento de las características con las que debe cumplir un producto de software, tal como expresa Hamdan (2015) define calidad de software como:

Una cuestión de productos y servicios cuyas características medibles satisfacen unas especificaciones fijas definidas previamente, cumpliendo el conjunto de cualidades que lo caracterizan, el término calidad también significa satisfacer las necesidades y expectativas del cliente. La palabra calidad significa el grado de excelencia de algo o el estándar de algo medido contra otras cosas de un tipo similar. En ingeniería de software, la calidad del software está relacionada con dos conjuntos de factores. El primero es el funcional, que significa cómo el software cumple con los requisitos y especificaciones funcionales definidos por "qué" el usuario desea que el software realice. El segundo, es el requisito no funcional, que se define por "cómo" el usuario quiere que el software realice. Algunos ejemplos de requisitos no funcionales son la disponibilidad, confiabilidad, eficiencia y utilidad del software, etc. La calidad del software, además de enfrentar los dos factores anteriores, también significa no tener deficiencias. Para el desarrollo de software ágil, se definió un significado diferente de garantía de calidad como el desarrollo de software que puede responder al cambio cada vez que el cliente lo requiere (p. 2020).

#### 1.1.1 Producto de software

“Se define producto de software como el conjunto de programas de computadores, procedimientos y posiblemente documentación y datos asociados” (ISO/IEC 24765, 2010).

#### 1.1.2 Característica de calidad de software

“Las características son una categoría de un conjunto de atributos de calidad de software. Puede ser definido como múltiples niveles de sub-características las cuales finalmente desembocan a atributos de calidad de software” (ISO/IEC 25000, 2014).

### **1.1.3 Atributo de calidad**

“Un atributo de calidad es una propiedad inherente de una entidad que puede ser distinguida cuantitativa y cualitativamente, esta es categorizada entre una o más características o sub características que pueden ser cuantificadas como forma de medida de calidad de software” (ISO/IEC 25010, 2011).

### **1.1.4 Métricas de calidad del producto de software**

Las métricas de calidad de software permiten controlar el producto para determinar su nivel de calidad. Tal como expresa Galin (2018), las métricas del producto de software deben cumplir los siguientes objetivos:

- Para ayudar a la gerencia a monitorear y controlar el desarrollo, mantenimiento de los sistemas de software y sus mejoras de proceso.
- Observar la conformidad del producto de software con la funcionalidad y otros requisitos, regulaciones y convenciones.
- Sirviendo como una fuente de datos para la mejora del proceso por: Identificación de casos de rendimiento del flujo para solicitar la mejora.
- Demostración de los logros de las propuestas de mejora del proceso (acciones correctivas).

La definición de las métricas implica un proceso de cuatro etapas:

- Listado de atributos a medir: Calidad del software, productividad del equipo de desarrollo, etc.
- Definir métricas que midan los atributos requeridos y la confirmación de su adecuación.
- La determinación de los valores objetivo-comparativos se basa en los estándares, el desempeño del año anterior, etc. Estos valores sirven como indicadores para determinar si la unidad medida (un equipo, un individuo o una parte de un paquete de software) cumple con las características exigidas de un atributo determinado.

- Determinación de los procesos de aplicación de métricas: (1) Método de informes, incluido el proceso de informes y la frecuencia de los informes. (2) Método de recopilación de datos de métricas (p. 346).

En la Figura 1 se define el proceso de implementación de métricas de calidad de software.

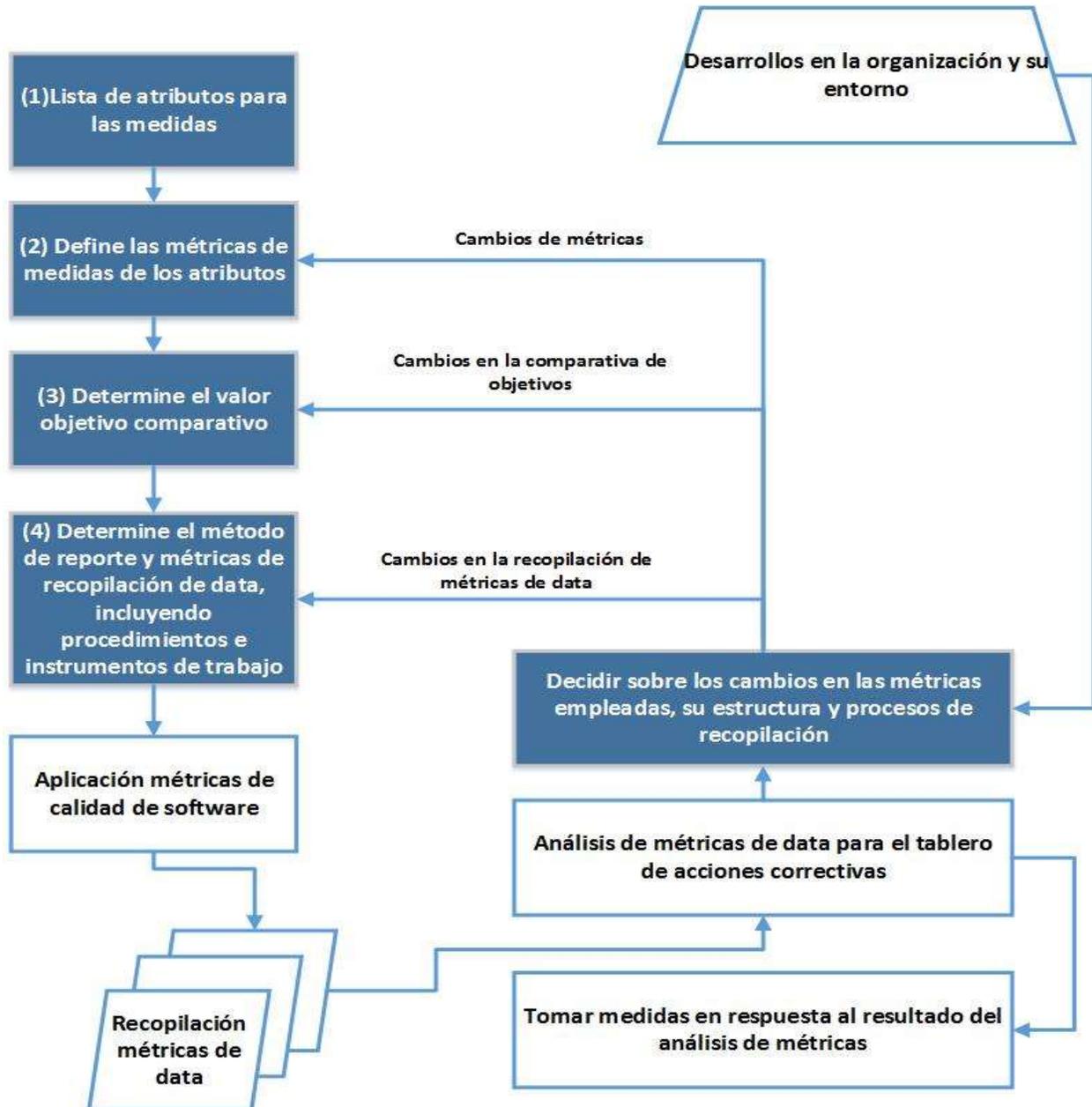


Figura 1. Proceso de implementación de métricas de calidad de software. Adaptado de “Software Product Quality Metrics. *Software Quality: Concepts and Practice*, 346–374”, por Galin, D, 2018.

Tal como expresa Galin (2018):

Las métricas de productos de software son representaciones cuantitativas de productos de software o atributos de productos intermedios, como lo experimenta el usuario al aplicar el software que intenta adaptarlo o cambiarlo, como el tamaño, la efectividad, la productividad y la confiabilidad.

Las métricas de los procesos de software son una representación cuantitativa de los procesos de software, tal como lo experimentan los desarrolladores a lo largo del ciclo de vida del software, como los defectos de la versión preliminar, el porcentaje de líneas de código modificadas y la densidad de los defectos detectados. Las métricas del producto se clasifican en dos clases:

- Métricas de tamaño de producto de software.
- Métricas de atributos de software (p. 348).

Los informes técnicos de (ISO/IEC 25000, 2014), se relacionan con 10 atributos de productos de software, que son los siguientes:

- Funcionalidad de software.
- Fiabilidad del software.
- Usabilidad del software.
- Eficiencia del software.
- Mantenimiento del software.
- Portabilidad de software.
- Efectividad del software.
- Productividad del software.
- Seguridad del software.
- Satisfacción del software.

Para elegir las características de calidad (atributos) que con mayor frecuencia son importantes para el software, según expresa Suryn (2014) fueron identificados como: “tolerancia a fallas, capacidad de recuperación, confiabilidad, precisión y seguridad” (p. 149).

La tolerancia a fallos, según (ISO/IEC 25000, 2014) se define como el "grado en que un sistema, producto o componente funciona según lo previsto a pesar de la presencia de fallas de hardware o software". La capacidad de recuperación según la (ISO/IEC 25010, 2011) se define como el "grado en el cual, en caso de una interrupción o falla, un producto o sistema puede recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema". La confiabilidad según la (ISO/IEC 25010, 2011) se define como el "grado en que un sistema, producto o componente realiza funciones específicas bajo condiciones específicas para un período de tiempo específico".

### **1.1.5 Modelo de calidad de producto software**

Según (ISO/IEC 25000, 2014) señala: "Un modelo de calidad de producto software es un conjunto de características interrelacionadas, los cuales proveen un marco de requisitos específicos de calidad y evaluación".

## **1.2 Modelos de calidad de software**

### **1.2.1 Norma internacional ISO/IEC12207**

Según Haghghatfar, S., Modiri, N., & Tajfar, A. H. (2013) indica:

La Organización Internacional de Normalización (ISO) asociada a la Comisión Electrónica Internacional (IEC), con la base del Comité Técnico Conjunto (JTC1), comenzó a desarrollar estándares internacionales para la producción y documentación de productos de software. ISO/IEC 12207 se publicó en 1995, presentó recomendaciones para todo el ciclo de vida y construcción de un producto de software. ISO/IEC 12207 es un estándar central para el proceso de ingeniería de software y para establecer un marco común para los procesos del ciclo de vida del software que se utilizan para proporcionar un lenguaje común entre compradores, proveedores, desarrolladores, gerentes y técnicos involucrados en el desarrollo del Software.

Esta norma internacional contiene procesos, actividades y tareas durante el ciclo de vida del software que se describe para el acceso a sistemas, productos y servicios de software, suministro, desarrollo, operación, mantenimiento y eliminación de productos de software y componentes de software de un sistema, ya sea dentro o fuera una organización ha

definido. También, esta norma define un proceso para controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software que deben manejarse.

ISO/IEC 12207 se estableció para definir la clasificación de los procesos del ciclo de vida del software (SLP). Este estándar es flexible, modular y compatible con todo el ciclo de vida del software. Este estándar de ciclo de vida del software está compuesto por tareas y actividades, en otra vista, se clasifica en dos subcategorías. Procesos, procesos de contexto de sistema (SCP) y procesos específicos de software (SSP) (p. 25).

En la Tabla 1 se define el grupo de procesos para el ciclo de vida del producto de software.

Tabla 1

*Procesos ISO/IEC12207*

<b>Grupo de procesos</b>	<b>procesos</b>
6 Procesos del ciclo de vida del sistema	
6.1 Procesos de acuerdo	6.1.1 Proceso de adquisición 6.1.2 Proceso de suministro
6.2 Procesos de facilitación de proyectos organizacionales	6.2.1 Proceso de gestión del modelo de ciclo de vida 6.2.2 Proceso de gestión de infraestructura 6.2.3 Proceso de gestión de la cartera de proyectos 6.2.4 Proceso de gestión de recursos humanos 6.2.5 Proceso de gestión de calidad
6.3 Procesos de proyectos	6.3.1 Proceso de planificación del proyecto 6.3.2 Evaluación del proyecto y proceso de control 6.3.3 Proceso de gestión de decisiones 6.3.4 Proceso de gestión de riesgos 6.3.5 Proceso de gestión de la configuración 6.3.6 Proceso de gestión de la información 6.3.7 Proceso de medición

6.4 Procesos técnicos	6.4.1 Proceso de definición de requisitos de partes interesadas
	6.4.2 Análisis de requisitos del sistema
	6.4.3 Diseño arquitectónico del sistema
	6.4.4 Proceso de implementación
	6.4.5 Proceso de integración del sistema
	6.4.6 Proceso de prueba de calificación del sistema
	6.4.7 Instalación del software
	6.4.8 Soporte de aceptación de software
	6.4.9 Proceso de operación del software
	6.4.10 Proceso de mantenimiento de software
	6.4.11 Proceso de eliminación del software

---

Nota. La norma define el grupo de procesos para el ciclo de vida del producto de software. Adaptado de “Presentation of an approach for adapting software production process based ISO/IEC 12207 to ITIL Service”, por Haghghatfar et al., 2013.

### **1.2.2 Norma internacional ISO/IEC15504**

La norma ISO/IEC 15504 también es denominada SPICE, Software Process Improvement and Capability Etermination, por el proyecto que dio origen a la norma. ISO/IEC 15504 proporciona una base para realizar evaluaciones de la capacidad de los procesos de software y permite reflejar los resultados obtenidos sobre una escala común, que puede usarse:

- Para comprobar la evolución de una organización en el tiempo o para observar su situación respecto a la competencia.
- Para la definición de estrategias de mejora.

Tal como indica Terence, R., & Tuffley, A. (2015):

Dos clases diferentes de modelos de procesos se identifican en el marco establecido por esta Norma Internacional; son:

- **Modelos de referencia de proceso (PAM):** el propósito de estos modelos es proporcionar las descripciones de las entidades de proceso que se evaluarán, para definir qué se medirá. Los Modelos de referencia de procesos son, en un sentido muy real, estándares, debido que proporcionan una terminología común y una descripción del alcance para la evaluación de procesos.
- **Modelos de evaluación de procesos (PRM):** El propósito de estos modelos es apoyar la realización de una evaluación. Los modelos pueden tener diferencias significativas en la estructura y el contenido, pero pueden ser referenciados a una fuente común (un Modelo de Referencia de Proceso), proporcionando un mecanismo para la armonización entre diferentes enfoques de evaluación.

El Marco de medición para la capacidad del proceso ISO/IEC 15504-2 define una escala ordinal para la evaluación de la capacidad del proceso, basada en seis Niveles de Capacidad definidos:

**Nivel 0:** Proceso incompleto: el proceso no se implementa o no logra su propósito.

**Nivel 1:** Proceso realizado: el proceso implementado logra su propósito de proceso.

**Nivel 2:** Proceso gestionado: el proceso realizado se planifica, supervisa y ajusta, y sus productos de trabajo se establecen, controlan y mantienen adecuadamente.

**Nivel 3:** Proceso establecido: el proceso administrado se implementa utilizando un proceso definido, diseñado a partir de un conjunto de activos de proceso estándar, que es capaz de lograr los resultados de su proceso.

**Nivel 4:** Proceso predecible: el proceso establecido opera dentro de límites definidos para lograr los resultados de su proceso.

**Nivel 5:** proceso de optimización: el proceso predecible se mejora continuamente para cumplir con los objetivos comerciales actuales y proyectados relevantes (p. 4).

### 1.2.3 Norma internacional ISO/IEC 9126

Tal como expresa Djordjevic (2016):

A principios de la década de 1990, en ingeniería de software, hubo un intento de consolidar muchos aspectos de la calidad en un solo modelo que actuaría como un estándar global para medir la calidad del software. Uno de los principales objetivos de las normas internacionales es establecer la coherencia y la compatibilidad en un campo específico. Esta norma, conocida en la literatura como norma ISO 9126 (ISO 9126, 1991), fue para ayudar en la comprensión de la negociación entre el software cliente y el fabricante, y para recomendar en qué medida y qué características de calidad debe tener el software como base para un estándar internacional de software de calidad, se recomienda el modelo de McCall. ISO 9126 define la calidad del producto como conjunto de características del producto (Maryoly, 2003). Una de las principales diferencias entre la ISO y los modelos hechos por McCall y Boehm es que el modelo ISO es un modelo de jerarquías estrictas (p. 108).

Según Djouab, R., & Bari, M. (2015) la norma ISO/IEC 9126 se divide en 4 partes como se indica a continuación:

- **ISO/IEC 9126-1:** Tecnología de la información - Características y métricas de calidad del software - Parte 1: Modelo de calidad. Esta parte proporciona el modelo de calidad recomendado que contiene características de calidad importantes para el producto final.
- **ISO/IEC 9126-2:** Tecnología de la información - Características y métricas de calidad del software - Parte 2: Métricas externas (Figura 2). Esta parte proporciona métricas de calidad externa para medir las características de la calidad del software aplicables a un producto de software ejecutable durante la prueba u operación en una etapa posterior del desarrollo y después de ingresar al proceso de operación.
- **ISO/IEC 9126-3:** Tecnología de la información - Características y métricas de calidad del software - Parte 3: Métricas internas (Figura 2). Esta parte proporciona métricas de calidad internas para medir las características de calidad del software aplicables a un producto de software no ejecutable durante el diseño y la codificación en una etapa temprana del proceso de desarrollo.
- **ISO/IEC 9126-4:** Tecnología de la información - Características y métricas de calidad del software - Parte 4: Métricas de la calidad en uso (Figura 2). Esta parte

proporciona métricas de calidad de uso para medir las características de calidad del software aplicables a un producto de software ejecutable después de ingresar en el proceso de operación (p. 109).

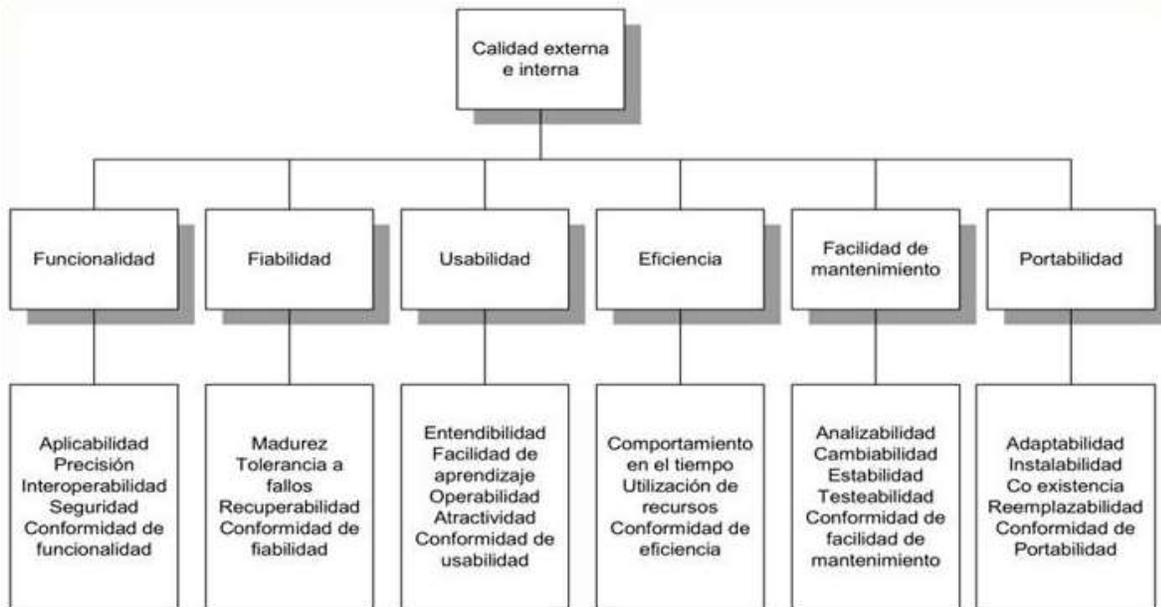


Figura 2. Modelo de calidad ISO/IEC 9126. Adaptado de “ISO/IEC 9126”.

#### 1.2.4 Norma internacional ISO/IEC14598

El proceso de evaluación de la calidad del software fue definido originalmente por ISO/IEC 14598 para proporcionar métodos para medir y evaluar la calidad de un producto de software. La norma proporciona la base para esta serie al definir los conceptos básicos y describir dónde usar las características y las métricas de calidad definidas en la serie ISO/CEI 9126. La ISO/IEC 14598 consta de varias partes que aparecen bajo el título general de Tecnología de la información - Evaluación de productos de software. Evaluar la calidad del software se refiere al modelo de calidad, los métodos de evaluación, el software de medición y las herramientas de soporte.

La norma internacional ISO/IEC 14598 proporciona pautas y requisitos para el proceso de evaluación para:

- Desarrollo de nuevos productos o mejoras de los existentes (ISO/IEC 14598-3, 2000).

- Adquisición de productos o reutilización de productos existentes (ISO/IEC 14598-4, 1999).
- Evaluación independiente de los requisitos del diseñador, proveedor, o un tercero (ISO/IEC 14598-5, 1998).

En otras palabras se podría decir:

La prueba de software es la forma más eficiente y mejor de lograr y mantener la calidad de los productos de software. Se basa en las reglas y principios de calidad dentro de los estándares relacionados con la calidad y, de alguna manera, implementa todas las normas predefinidas. Métodos y técnicas para crear y mantener software de alta calidad (Djordjevic, 2016, p. 110).

Según Lysne (2018) indica:

Los conceptos clave en este estándar son los perfiles de protección mediante los cuales un usuario especifica los requisitos de seguridad. Un proveedor que afirme tener un producto que cumpla con estos requisitos puede hacer que el producto sea probado para su cumplimiento en laboratorios de pruebas acreditados independientes. El rigor de las pruebas puede adaptarse a la criticidad del componente en cuestión y, para este propósito, se han definido siete Niveles de Garantía de Evaluación (EAL). El más bajo de estos, EAL1, solo requiere pruebas funcionales para el funcionamiento correcto, mientras que EAL7 exige una verificación formal completa del código fuente:

- EAL1: Funcionalmente probado.
- EAL2: Estructuralmente probado.
- EAL3: Metódicamente probado y comprobado.
- EAL4: Diseñado, probado y revisado metódicamente.
- EAL5: Semiformalmente diseñado y probado.
- EAL6: Diseño semiformalmente verificado y probado.
- EAL7: Diseño formalmente verificado y probado (p. 92).

### **1.2.5 Modelo de calidad de software – ISO/IEC 25000**

Esta norma permite evaluar la calidad de un producto de software, así como la calidad interna, externa y calidad en uso, así mismo, este modelo establece los criterios necesarios para la especificación de requisitos de calidad de productos software, sus métricas y su evaluación.

Tal como expresa Djordjevic (2016):

La ISO acaba de desarrollar una definición más completa de la calidad en uso, que tiene usabilidad, flexibilidad y seguridad como características secundarias que se pueden cuantificar desde la perspectiva de diferentes partes interesadas, incluidos los usuarios, gerentes y quienes dan soporte al software. ISO/IEC 25010 mantiene los tres puntos de vista sobre la calidad adoptados anteriormente: calidad interna, externa y calidad en uso. Sin embargo, se extiende el concepto de calidad del producto de seis (ISO/IEC 9126-1) a ocho características (p. 113).

Según (ISO/IEC 25000, 2014) indica que la norma:

Es conocida como SQuaRE (*System and Software Quality Requirements and Evaluation*), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software. La familia ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de otras normas anteriores, especialmente de las normas ISO/IEC 9126, que describe las particularidades de un modelo de calidad del producto software, e ISO/IEC 14598, que abordaba el proceso de evaluación de productos software. Esta familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Divisiones ISO/IEC 25000. Adaptado de “*SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation)*”, ISO/IEC 25000, 2014.

### 1.2.5.1 ISO/IEC 2500n. División de gestión de calidad

Según Blas (2014) indica:

Los estándares incluidos en esta división definen los modelos, términos y definiciones comunes a la serie. La norma guía para SQuaRE contiene el modelo de la arquitectura propuesta por la serie, la terminología, un resumen de las partes de cada uno de los estándares componentes, los usuarios previstos, un detalle de las secciones de interés para cada uno de ellos y los modelos de referencia. Por otro lado, ISO/IEC 25001 ha sido designado como el estándar Planeamiento y gestión, estableciendo los requisitos y las orientaciones que deben utilizarse para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos del software (p. 938)

### 1.2.5.2 ISO/IEC 2501n. División del modelo de calidad

Según Blas (2014) indica:

El objetivo de los estándares incluidos en esta división es definir MC de utilidad para ámbitos específicos. Incluye tres normas: ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25011 y ISO/IEC 25012. La norma ISO/IEC 25010 denominada “Modelos de calidad de sistemas y de software”, describe un MC aplicable al software junto con un modelo para la calidad de uso. El estándar ISO/IEC 25012, Modelo de calidad de datos, detalla un modelo general para la calidad de los datos, siendo aplicable sólo a aquellos datos que se encuentren almacenados de forma estructurada dentro de un sistema de información. La última versión publicada de este estándar es del año 2008. En cuanto al ISO/IEC 25011 “Modelo de calidad para servicios de TI” aún no ha presentado la primera versión estable. Se espera que esta norma defina un MC aplicable al diseño, transición, entrega y mejora de los servicios de TI, proveyendo además una guía que establezca como utilizar el modelo de calidad de uso expuesto en ISO/IEC 25010 para la descripción de la calidad de uso en este tipo de servicios (p. 938).

Según (ISO/IEC 25000, 2014) indica

El modelo de calidad representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado. La calidad del producto software se puede interpretar como el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor. Son precisamente estos requisitos (funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, etc.) los que se encuentran representados en el modelo de calidad, el cual categoriza la calidad del producto en características y sub características. El modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por las ocho características de calidad que se muestran en la siguiente Figura 4.



Figura 4. Características de calidad. Adaptado de “SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation)”, ISO/IEC 25000, 2014.

A continuación, según (ISO/IEC 25000, 2014) se describe cada característica de la calidad del producto de software:

**Adecuación Funcional.** Representa la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub-características:

- **Complejidad funcional.** Grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos del usuario especificados.
- **Corrección funcional.** Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.
- **Pertinencia funcional.** Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.

**Eficiencia de desempeño.** Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub-características:

- **Comportamiento temporal.** Los tiempos de respuesta y procesamiento y los ratios de throughput de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (benchmark) establecido.
- **Utilización de recursos.** Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
- **Capacidad.** Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.

*Compatibilidad.* Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- **Coexistencia.** Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento.
- **Interoperabilidad.** Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

*Usabilidad.* Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- **Capacidad para reconocer su adecuación.** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Capacidad de aprendizaje.** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- **Capacidad para ser usado.** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Protección contra errores de usuario.** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
- **Estética de la interfaz de usuario.** Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.

- **Accesibilidad.** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

*Fiabilidad.* Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- **Madurez.** Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
- **Disponibilidad.** Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
- **Tolerancia a fallos.** Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos hardware o software.
- **Capacidad de recuperación.** Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y reestablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.

*Seguridad.* Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- **Confidencialidad.** Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.
- **Integridad.** Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.
- **No repudio.** Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
- **Responsabilidad.** Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
- **Autenticidad.** Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.

***Mantenibilidad.*** Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- **Modularidad.** Capacidad de un sistema o programa de ordenador (compuesto de componentes discretos) que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.
- **Reusabilidad.** Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.
- **Analizabilidad.** Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, diagnosticar las deficiencias o causas de fallos en el software, o identificar las partes a modificar.
- **Capacidad para ser modificado.** Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.
- **Capacidad para ser probado.** Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.

***Portabilidad.*** Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- **Adaptabilidad.** Capacidad del producto que le permite ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso.
- **Capacidad para ser instalado.** Facilidad con la que el producto se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
- **Capacidad para ser reemplazado.** Capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.

### **1.2.5.3 ISO/IEC 2502n. División de mediciones de calidad**

Según (ISO/IEC 25000, 2014) indica:

Esta norma incluye un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación. Actualmente esta división se encuentra formada por:

*ISO/IEC 25020 – Modelo de referencia y guía.* Presenta una explicación introductoria y un modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad. También proporciona una guía para que los usuarios seleccionen o desarrollen y apliquen medidas propuestas por normas ISO.

*ISO/IEC 25021 – Elementos de medida de calidad.* Define y especifica un conjunto recomendado de métricas base y derivadas que puedan ser usadas a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo software.

*ISO/IEC 25022 – Medidas de calidad en uso.* Define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto.

*ISO/IEC 25023 – Medición de la calidad del producto de software.* Define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software.

*ISO/IEC 25024 – Medición de la calidad de datos.* Define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de datos.

### **1.2.5.4 ISO/IEC 25030. División de requisitos de calidad**

Según (ISO/IEC 25000, 2014) indica:

Las normas que forman este apartado ayudan a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de licitación de requisitos de calidad del producto software a desarrollar o como entrada del proceso de evaluación. Para ello, este apartado se compone

de: ISO/IEC 25030 - Quality requirements: provee de un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

Según Boegh (2008) la norma ISO 25030 es particularmente útil para:

- Especificaciones (incluidos los acuerdos contractuales y licitaciones).
- Planificación (incluidos los análisis de viabilidad).
- Desarrollo (incluida la identificación temprana de Problemas potenciales de calidad).
- Evaluación (incluida la evaluación objetiva y la certificación de la calidad del producto de software) (p. 62).

Según Kui, K. M., Ali, K. Ben, & Suryn, W.(2016), analiza el contenido real de la norma ISO 25030, donde proponen modificaciones e identifican varias mejoras útiles, haciendo que el estándar sea más útil para la industria de TI. En la siguiente sección el autor presenta una modificación al proceso dedicado a especificar los requisitos de calidad, los pasos del modelo propuesto ayudan a especificar un conjunto completo de requisitos de calidad a partir de las necesidades de calidad de las partes interesadas como se detalla a continuación:

***Proceso para especificar los requisitos de calidad del software.*** El proceso para especificar los requisitos de calidad del software incluye 3 fases como se puede observar en la Figura 5.

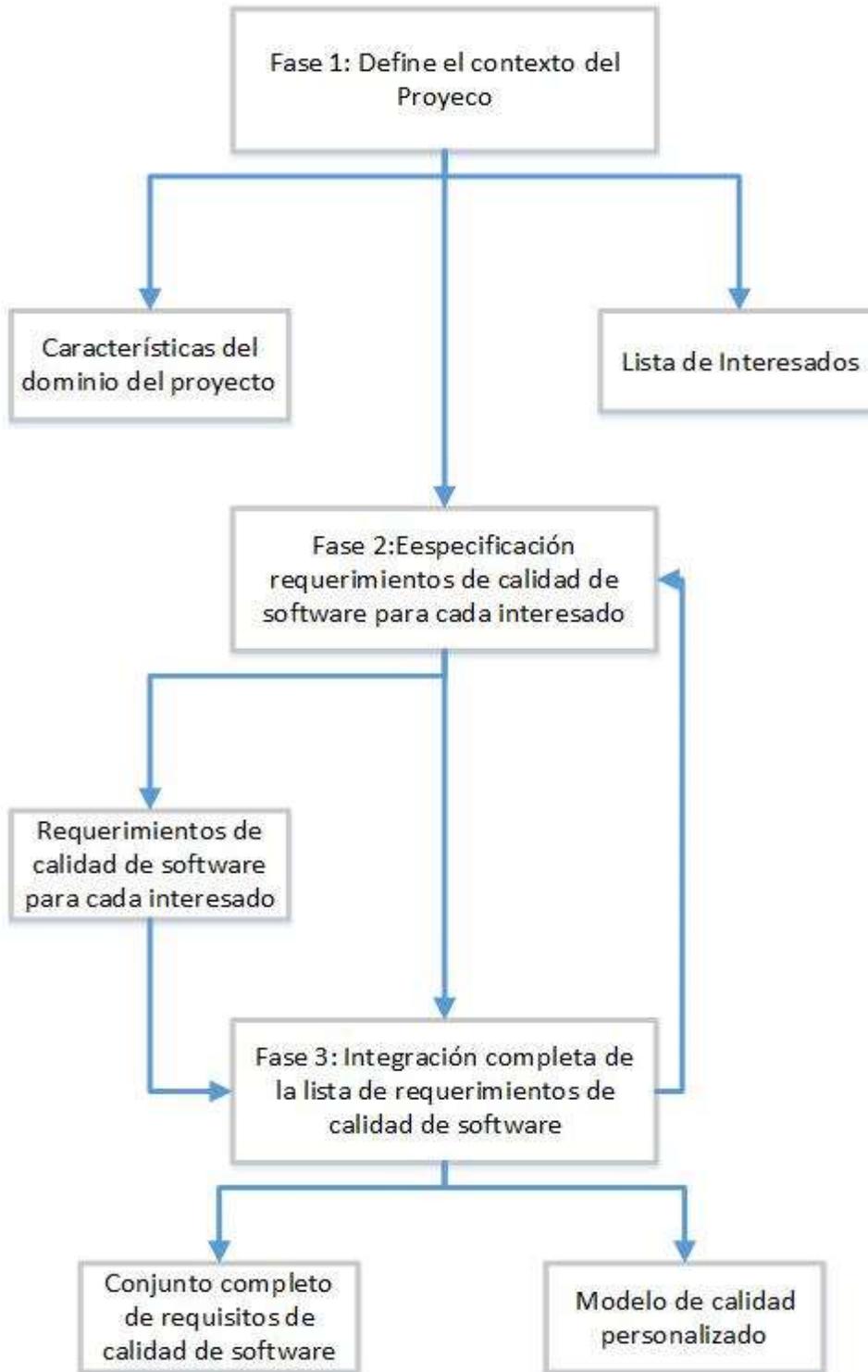


Figura 5. Proceso de especificación de los requisitos de calidad del software. Adaptado de “The Analysis and Proposed Modifications to ISO/IEC 25030—Software Engineering”, por Kui et al. , 2016.

***Fase 1- Defina el contexto del proyecto.*** Durante esta fase, el ingeniero de calidad del software debe identificar las características y las restricciones relacionadas con el proyecto. El dominio del proyecto tendrá una influencia considerable en sus características.

***Fase 2 - Especificar los requisitos de calidad del software para cada parte interesada.*** Una vez que pueda identificar el contexto general del proyecto, el ingeniero de software debe realizar una iteración con cada parte interesada identificada para especificar sus requisitos de calidad de software. Como resultado de esta fase, él debería ser capaz de Especifique una lista exhaustiva de los requisitos de calidad relacionados con cada parte interesada.

***Fase 3 - Integrar la lista completa de requisitos de calidad del software.*** Durante esta fase, el ingeniero de software debe resolver los conflictos que pueden existir entre los requisitos de calidad de los diferentes interesados. Después de eso, debemos establecer la prioridad de la lista de resultados de calidad. Finalmente, esta lista debe ser validada con las partes interesadas del proyecto. Como resultado final, el ingeniero de calidad del software debe producir un conjunto completo de requisitos de la calidad de software y un modelo de calidad personalizado (p. 117).

#### **1.2.5.5 ISO/IEC 25040. División de evaluación de la calidad**

Según (ISO/IEC 25000, 2014), esta división define el proceso para llevar a cabo la evaluación del producto software. Dicho proceso de evaluación consta de un total de cinco actividades como se muestra en la Figura 6.

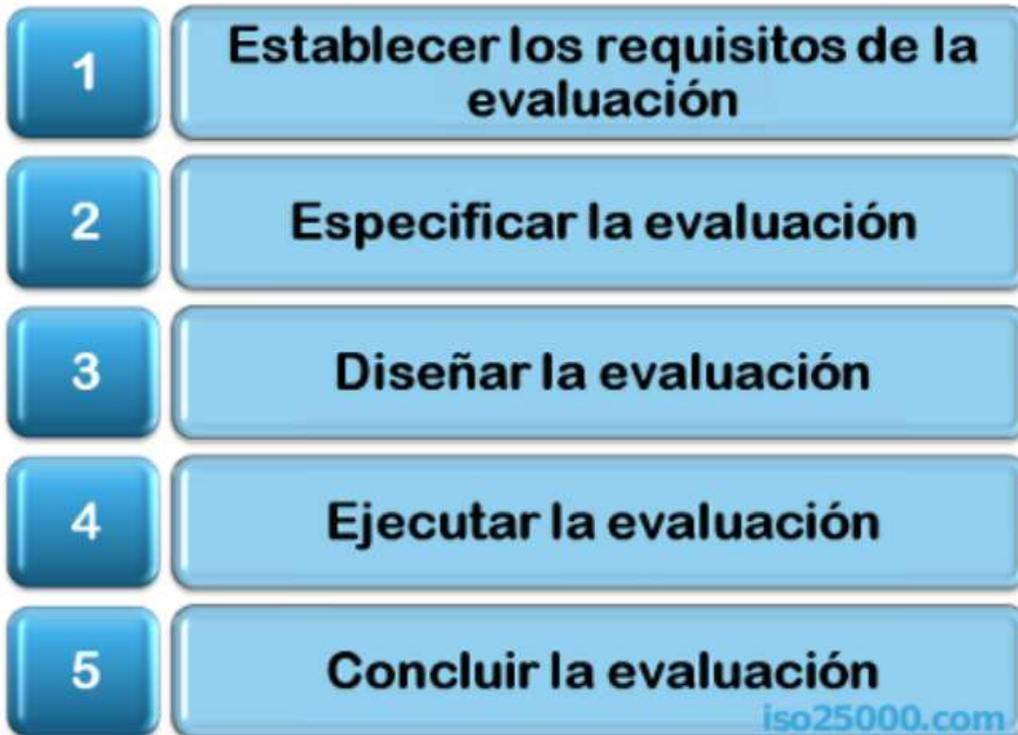


Figura 6. Proceso evaluación ISO 25040. Adaptado de “*SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation)*”, ISO/IEC 25000, 2014.

A continuación se detalla las actividades propuestas según (ISO/IEC 25000, 2014):

**Actividad 1: Establecer los requisitos de la evaluación.** El primer paso del proceso de evaluación consiste en establecer los requisitos de la evaluación.

- **Tarea 1.1:** Establecer el propósito de la evaluación  
En esta tarea se documenta el propósito por el que la organización quiere evaluar la calidad de su producto software (asegurar la calidad del producto, decidir si se acepta un producto, determinar la viabilidad del proyecto en desarrollo, comparar la calidad del producto con productos de la competencia, etc.).
- **Tarea 1.2:** Obtener los requisitos de calidad del producto  
En esta tarea se identifican las partes interesadas en el producto software (desarrolladores, posibles adquirientes, usuarios, proveedores, etc.) y se especifican los requisitos de calidad del producto utilizando un determinado modelo de calidad.

- **Tarea 1.3:** Identificar las partes del producto que se deben evaluar  
Se deben identificar y documentar las partes del producto software incluidas en la evaluación. El tipo de producto a evaluar (especificación de requisitos, diagramas de diseño, documentación de las pruebas, etc.) depende de la fase en el ciclo de vida en que se realiza la evaluación y del propósito de ésta.
- **Tarea 1.4:** Definir el rigor de la evaluación  
Se debe definir el rigor de la evaluación en función del propósito y el uso previsto del producto software, basándose, por ejemplo, en aspectos como el riesgo para la seguridad, el riesgo económico o el riesgo ambiental. En función del rigor se podrá establecer qué técnicas se aplican y qué resultados se esperan de la evaluación.

**Actividad 2: Especificar la evaluación.** En esta actividad se especifican los módulos de evaluación (compuestos por las métricas, herramientas y técnicas de medición) y los criterios de decisión que se aplicarán en la evaluación.

- **Tarea 2.1:** Seleccionar los módulos de evaluación  
En esta tarea el evaluador selecciona las métricas de calidad, técnicas y herramientas (módulos de evaluación) que cubran todos los requisitos de la evaluación. Dichas métricas deben permitir que, en función de su valor, se puedan realizar comparaciones fiables con criterios que permitan tomar decisiones. Para ello se puede tener en cuenta la Norma ISO/IEC 25020.
- **Tarea 2.2:** Definir los criterios de decisión para las métricas  
Se deben definir los criterios de decisión para las métricas seleccionadas. Dichos criterios son umbrales numéricos que se pueden relacionar con los requisitos de calidad y posteriormente con los criterios de evaluación para decidir la calidad del producto. Estos umbrales se pueden establecer a partir de benchmarks, límites de control estadísticos, datos históricos, requisitos del cliente, etc.
- **Tarea 2.3:** Definir los criterios de decisión de la evaluación  
Se deben definir criterios para las diferentes características evaluadas a partir de las subcaracterísticas y métricas de calidad. Estos resultados a mayor nivel de abstracción permiten realizar la valoración de la calidad del producto software de forma general.

**Actividad 3: Diseñar la evaluación.** En esta actividad se define el plan con las actividades de evaluación que se deben realizar.

- **Tarea 3.1:** Planificar las actividades de la evaluación

Se deben planificar las actividades de la evaluación teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos, tanto humanos como materiales, que puedan ser necesarios. En la planificación se debe tener en cuenta el presupuesto, los métodos de evaluación y estándares adaptados, las herramientas de evaluación, etc. El plan de evaluación se revisará y actualizará proporcionando información adicional según sea necesario durante el proceso de evaluación.

**Actividad 4: Ejecutar la evaluación.** En esta actividad se ejecutan las actividades de evaluación obteniendo las métricas de calidad y aplicando los criterios de evaluación.

- **Tarea 4.1:** Realizar las mediciones

Se deben realizar las mediciones sobre el producto software y sus componentes para obtener los valores de las métricas seleccionadas e indicadas en el plan de evaluación. Todos los resultados obtenidos deberán ser debidamente registrados.

- **Tarea 4.2:** Aplicar los criterios de decisión para las métricas

Se aplican los criterios de decisión para las métricas seleccionadas sobre los valores obtenidos en la medición del producto.

- **Tarea 4.3:** Aplicar los criterios de decisión de la evaluación

En esta última tarea se deben aplicar los criterios de decisión a nivel de características y sub características de calidad, produciendo como resultado la valoración del grado en que el producto software cumple los requisitos de calidad establecidos.

**Actividad 5: Concluir la evaluación.** En esta actividad se concluye la evaluación de la calidad del producto software, realizando el informe de resultados que se entregará al cliente y revisando con éste los resultados obtenidos.

- **Tarea 5.1:** Revisar los resultados de la evaluación

Mediante esta tarea, el evaluador y el cliente de la evaluación (en caso de existir) realizan una revisión conjunta de los resultados obtenidos, con el objetivo de realizar una mejor interpretación de la evaluación y una mejor detección de errores.

- **Tarea 5.2:** Crear el informe de evaluación

Una vez revisados los resultados, se elabora el informe de evaluación, con los requisitos de la evaluación, los resultados, las limitaciones y restricciones, el personal evaluador, etc.

- **Tarea 5.3:** Revisar la calidad de la evaluación y obtener feedback

El evaluador revisará los resultados de la evaluación y la validez del proceso de evaluación, de los indicadores y de las métricas aplicadas. El feedback de la revisión debe servir para mejorar el proceso de evaluación de la organización y las técnicas de evaluación utilizadas.

- **Tarea 5.4:** Tratar los datos de la evaluación

Una vez finalizada la evaluación, el evaluador debe realizar el adecuado tratamiento con los datos y los objetos de la evaluación según lo acordado con el cliente (en caso de ser una tercera parte), devolviéndolos, archivándolos o eliminándolos según corresponda.

### 1.3 Modelo en calidad de uso

Según (ISO/IEC 25010, 2011), define la calidad de uso como:

El grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para satisfacer sus necesidades y lograr objetivos específicos con efectividad, eficiencia, libertad de riesgos y satisfacción en contextos específicos de uso.

Las propiedades de calidad en uso se clasifican en cinco características: efectividad, eficiencia, satisfacción, libertad frente al riesgo y cobertura del contexto (p. 8).

En la Figura 7, la norma (ISO/IEC 25010, 2011), define las actividades que son asignadas a las diferentes características, se puede asignar a diferentes actividades de las partes interesadas, por ejemplo, la interacción de un operador o el mantenimiento de un desarrollador.



Figura 7. Modelo de Calidad en Uso. Adaptado de “Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models”, ISO/IEC 25010, 2011.

#### 1.4 Modelo de medición de calidad del software

Según (ISO/IEC 25010, 2011) indica:

Las propiedades de calidad son propiedades inherentes del software que contribuyen a la calidad. Las propiedades de calidad se pueden clasificar en una o más (sub) características. Las propiedades de calidad se miden aplicando un método de medición. Un método de medición es un lógico. Secuencia de operaciones utilizadas para cuantificar propiedades con respecto a una escala específica. El resultado de aplicar un método de medición se denomina elemento de medición de calidad. Las características de calidad y subcaracterísticas. Se puede cuantificar aplicando funciones de medición. Una función de medición es un algoritmo utilizado para combinar elementos de medición de calidad. El resultado de aplicar una función de medición se denomina medida de calidad del software. De esta manera, las medidas de calidad del software se convierten en cuantificaciones de las características de calidad y características secundarias. Se puede usar más de una medida de calidad del software para medir una característica de calidad o característica secundaria (p. 30).

En la Figura 8, la ISO/IEC 25020 muestra las relaciones entre el modelo de calidad ISO/IEC 25010, la medida en ISO/IEC 2502n, y el modelo de medición sugerido en ISO/IEC 15939.

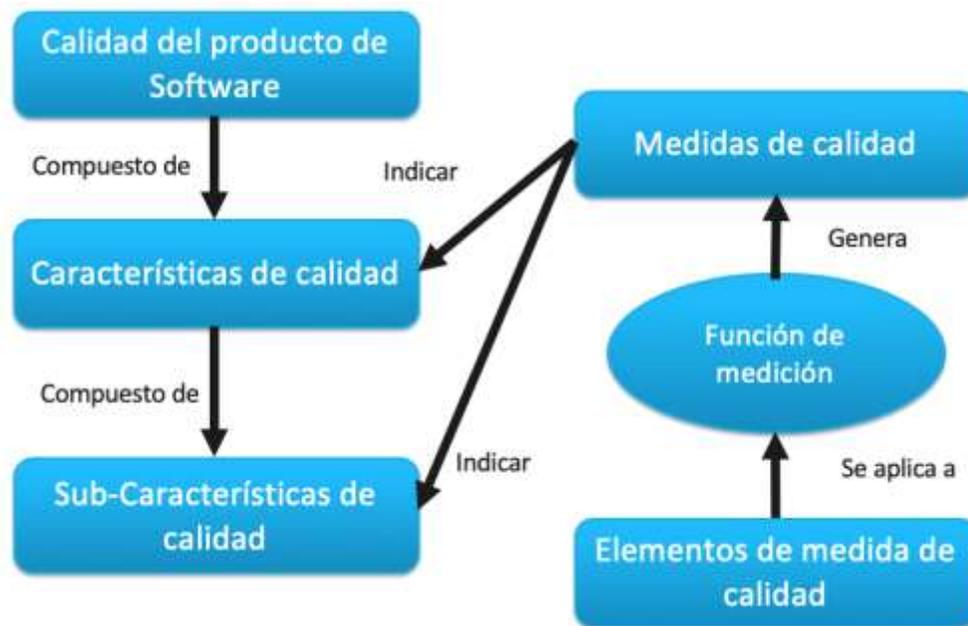


Figura 8. Modelo de referencia de medición de calidad de producto de software. Adaptado de “Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models”, ISO/IEC 25010, 2011.

### 1.5 Modelo de calidad en el ciclo de software

Según (ISO/IEC 25010, 2011) explica el proceso de requisitos de calidad como se muestra en la Figura 9.

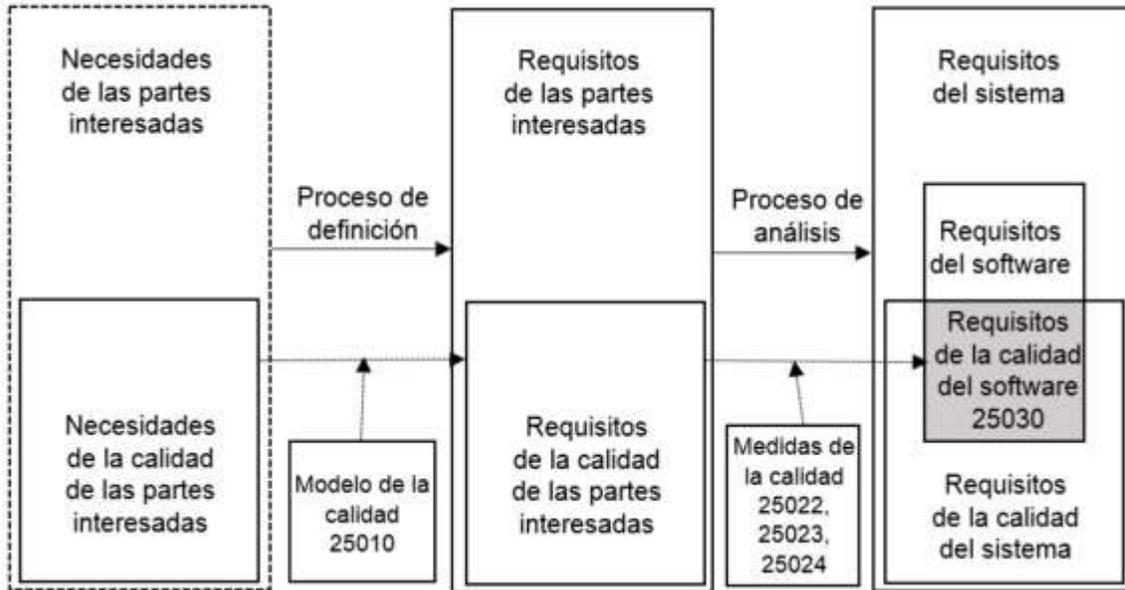


Figura 9. Definición y análisis de requisitos de los grupos de interés. Adaptado de “Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models”, ISO/IEC 25010, 2011.

El modelo de ciclo de vida de la calidad aborda la calidad en tres fases principales del ciclo de vida del producto de software:

- El producto en fase de desarrollo es objeto de medidas internas de calidad del software.
- La fase de prueba del producto es objeto de medidas externas de calidad del software.
- La fase de producto en uso es el tema de la calidad en uso (ISO/IEC 25010, 2011, p. 28).

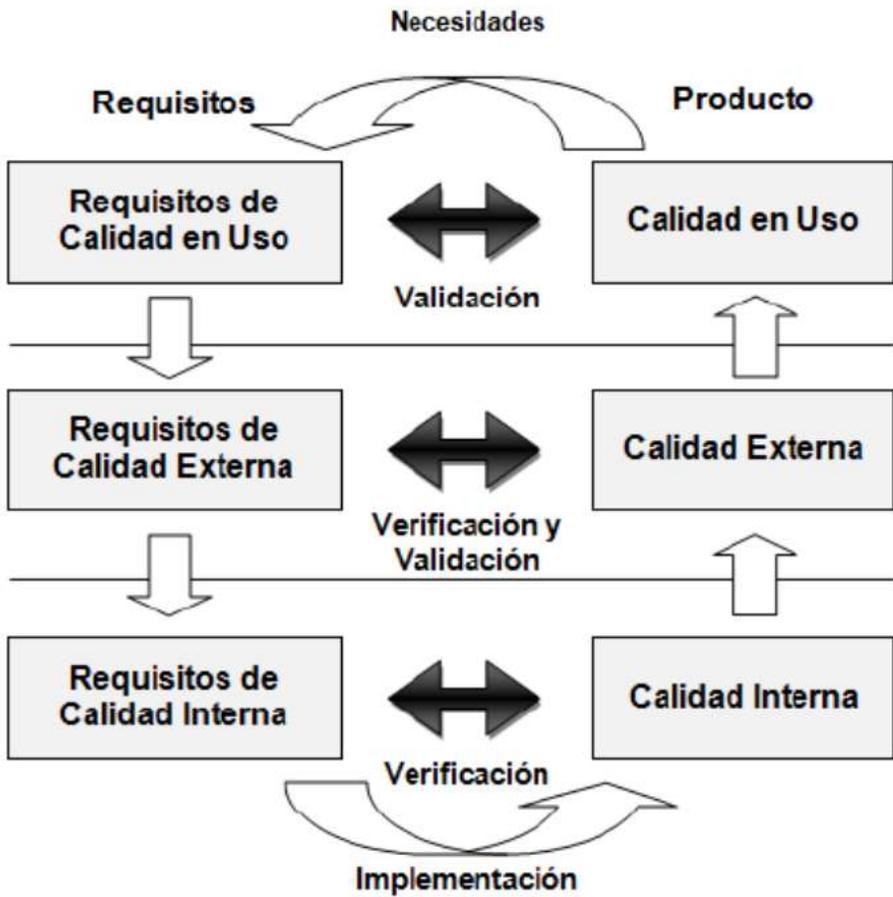


Figura 10. Modelo de ciclo de vida de la calidad de software. Adaptado de “Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models”, ISO/IEC 25010, 2011.

Según (ISO/IEC 25010, 2011) indica:

El modelo de ciclo de vida de la calidad del sistema/software también indica que alcanzar niveles aceptables de calidad debe ser una parte integral del proceso de desarrollo para cada tipo de calidad, incluidos: requisitos, Implementación y validación de los resultados. Los requisitos de calidad en uso especifican los niveles de calidad requeridos desde el punto de vista de los usuarios. Estos requisitos se derivan de las necesidades de los usuarios y otras partes interesadas (como desarrolladores de software, integradores de sistemas, adquirentes o propietarios). Los requisitos de calidad en uso se utilizan como objetivo para la validación

del producto de software por parte del usuario. Los requisitos de calidad en las características de uso deben indicarse en la especificación de los requisitos de calidad utilizando criterios de calidad en uso que se utilizan cuando se evalúa un producto (p. 29).

## **1.6 Aplicación de la ingeniería de calidad ISO/IEC en el ciclo de vida del producto de software**

Según Abran, A., & Suryn, W (2003) indica:

El tema de la calidad en el ciclo de vida del producto de software ha sido discutido por varios años, entre ellos la dificultad de encontrar los mecanismos de ingeniería de calidad apropiados que podría aplicarse en todas las fases del ciclo de vida de un producto de software. El objetivo de la ingeniería de calidad del producto de software es lograr la calidad requerida del producto a través de la definición de los requisitos de calidad y su implementación, la medición de los atributos de calidad apropiados y la evaluación de la calidad resultante. El subcomité ISO de ingeniería de software ya ha desarrollado la primera generación de estándares de ingeniería de calidad de software para productos de software, es decir, ISO/IEC 9126 - Ingeniería de software - Calidad de producto e ISO/IEC 14598. ISO/IEC 9126 define el modelo de calidad y las características, sub características y medidas útiles en el proceso de medición de la calidad (p. 2).

La Figura 11 presenta a continuación el mapeo entre el amplio ciclo de vida del producto

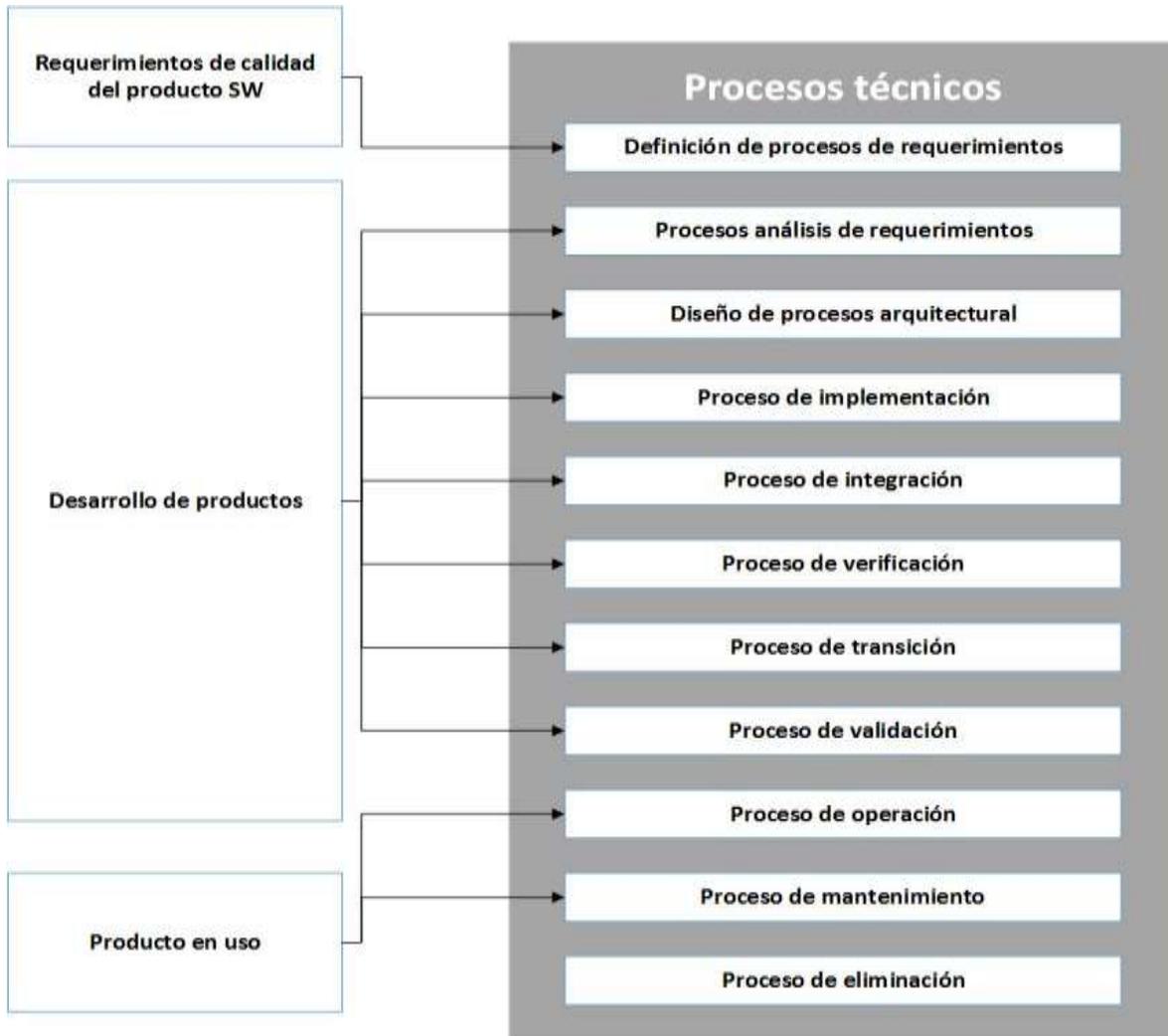


Figura 11. Mapeo del ciclo de vida del producto al ciclo de vida del proceso técnico. Adaptado de “ISO/IEC SQuaRE. The second generation of standards for software product quality”, por Abran et al., 2003.

En la Figura 12 se describe un modelo donde la calidad del proceso influye en la calidad interna del producto de software, que a su vez influye en su calidad externa y luego en la calidad en uso, donde la ISO/IEC 9126 proporciona no solo un inventario de medidas candidatas para cada una de estas vistas, sino que también indica de qué fase del ciclo de vida se pueden obtener estas medidas.



Figura 12. Marco conceptual para el modelo de calidad. Adaptado de “ISO/IEC SQuaRE. The second generation of standards for software product quality”, por Abran et al., 2003.

## CAPÍTULO 2

### PROBLEMÁTICA DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 2.1 Organización Objetivo

Empresa Consultora TI es una consultora multinacional que ofrece soluciones de negocio, estrategia, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones tecnológicas y outsourcing en los sectores de banca, telecomunicaciones, seguros, industria y energía, entre otros.

##### 2.1.1 Misión

“Ofrecer servicios con la máxima calidad para ayudar a nuestros clientes a ser mejores”.

##### 2.1.2 Valores

Los valores de Empresa Consultora TI son los siguientes:

- **Generosidad exigente:** compartimos para hacer.
- **Libertad responsable:** hacemos lo que queremos.
- **Energía creativa:** nos apasiona lo que hacemos.
- **Coherencia:** hacemos lo que decimos.
- **Transparencia:** contamos lo que hacemos.

##### 2.1.3 Objetivos estratégicos

Empresa Consultora TI tiene los siguientes objetivos estratégicos para el periodo 2018-2020:

- Incrementar la participación en el mercado.
- Incrementar la utilidad de la empresa.
- Integrar nuevas capacidades para ampliar las propuestas de valor para los clientes.
- Maximizar las oportunidades de negocio.
- Asegurar la continuidad del modelo de negocio mediante el cumplimiento del CRP.

En la Tabla 2, se detallan las metas a lograr para cada uno de los objetivos estratégicos definidos para el periodo 2018-2020:

Tabla 2

*Objetivos estratégicos*

<b>ID</b>	<b>Objetivo Estratégico</b>	<b>Meta</b>
OE1	Incrementar la participación en el mercado	Pertenecer al top 3 de empresas del sector TI en el mercado local
OE2	Incrementar la utilidad de la empresa	Incrementar en 25% la facturación con respecto al periodo 2015 al 2017
OE3	Integrar nuevas capacidades para ampliar las propuestas de valor para los clientes	Incrementar en un 40% el total de certificaciones TI del personal
OE4	Maximizar las oportunidades de negocio	Aperturar 3 nuevas unidades de negocio
OE5	Asegurar la continuidad del modelo de negocio mediante el cumplimiento del CRP	Cumplimiento del 95% como mínimo

#### 2.1.4 Unidades de negocio

Empresa Consultora TI cuenta con las siguientes unidades de negocio:

- **Business Consulting:** Se especializa en la consultoría de negocio, procesos y estrategia corporativa e innovación de servicios.
- **Estrategia TI:** Se especializa en el diseño e implementación de soluciones tecnológicas y gestión de aplicaciones, infraestructuras y procesos de outsourcing.
- **BPO:** Se especializa en el outsourcing de procesos de negocio.
- **Outsourcing:** Se especializa en el outsourcing de desarrollo de soluciones de software.
- **Centers:** Se especializa en realizar actividades de construcción de software de forma industrializada con un elevado nivel de productividad y eficiencia

#### **2.1.4.1 Líneas de Servicio**

A continuación, se detallan las líneas del servicio de la unidad de negocio de “Outsourcing” de Empresa Consultora TI:

- **Desarrollo de Aplicaciones (AD):** Se encarga de ejecutar peticiones de desarrollo de software. Además se encarga de evolucionar las aplicaciones existentes, mediante la incorporación de nuevas funcionalidades.
- **Certificación:** Se encarga de realizar el análisis y ejecución de las pruebas de calidad del producto de software.
- **Mantenimiento de Aplicaciones (AM):** Se encarga de realizar el soporte a los aplicativos de software en entornos productivos. Asimismo, se encarga de realizar el mantenimiento correctivo y perfectivo de dichos aplicativos.

#### **2.1.5 Objeto de estudio**

El objeto de estudio son las líneas de servicio “Desarrollo de Aplicaciones” y “Certificación” de la unidad de negocio “Outsourcing” de la Empresa Consultora TI, las cuales brindan el servicio de construcción de software para una entidad financiera local, la cual se denominará “Banco Local”.

En la Figura 14 se muestra como están posicionado los objetos de estudio dentro de las unidades de negocio y líneas de servicio de la Empresa Consultora TI.

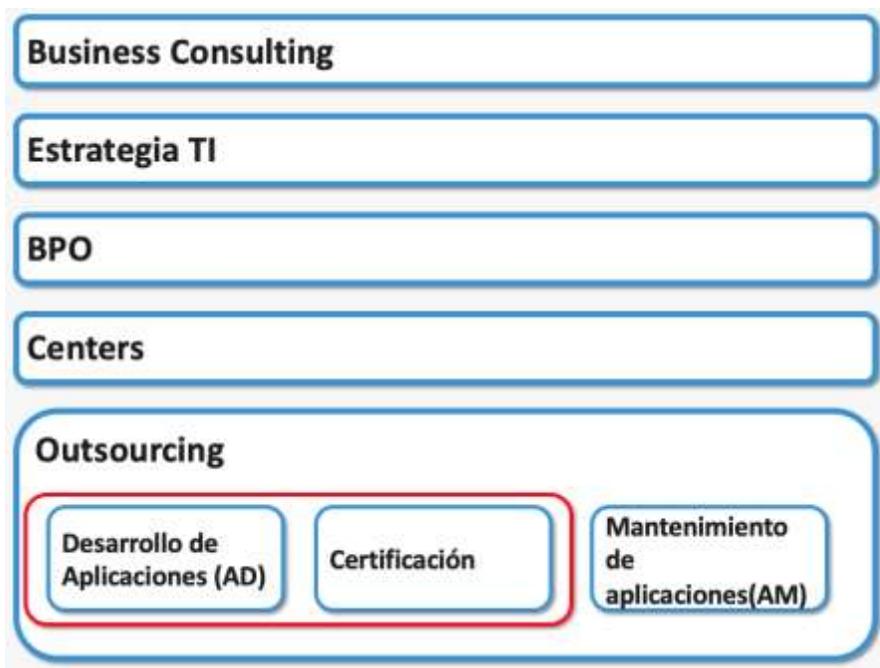


Figura 13. Objetos de Estudios con Respecto a las Unidades Negocio y Líneas de Servicio.

Empresa Consultora TI es el responsable de 371 aplicaciones de software del Banco Local a Abril de 2019. Estas aplicaciones se agrupan bajo el criterio de dominio. En la Tabla 3, se muestra el total de aplicaciones de software por dominio.

Tabla 3

*Aplicaciones de Software por Dominio*

<b>Dominio</b>	<b>Total</b>
Empresas	158
SAP	8
Aplicaciones Especiales	205
<b>Total de Aplicaciones</b>	<b>371</b>

### **2.1.5.1 Tareas realizadas por los objetos de estudio**

A continuación, se detallan las tareas que realiza la línea de servicio “Desarrollo de Aplicaciones” para el Banco Local.

- Elaboración de Soluciones Técnicas.
- Elaboración de Estimaciones.
- Análisis Funcional.
- Diseño Técnico.
- Codificación.
- Pruebas Unitarias.
- Pruebas de Integración.
- Soporte a Pase a Producción.
- Soporte Post Pase a Producción.

A continuación, se detallan las tareas que realiza la línea de servicio “Certificación” para el Banco Local.

- Elaboración de Documentos de Especificaciones de Casos de Prueba
- Ejecución de Casos de Prueba.
- Soporte a Pruebas de Ratificación en Producción.

### 2.1.6 Organigrama

En la Figura 14, se muestra el organigrama de la Empresa Consultora TI. Las unidades de negocio descritas en el punto 2.1.4 Unidades de Negocio, reportan a la Gerencia “Oficinas”.

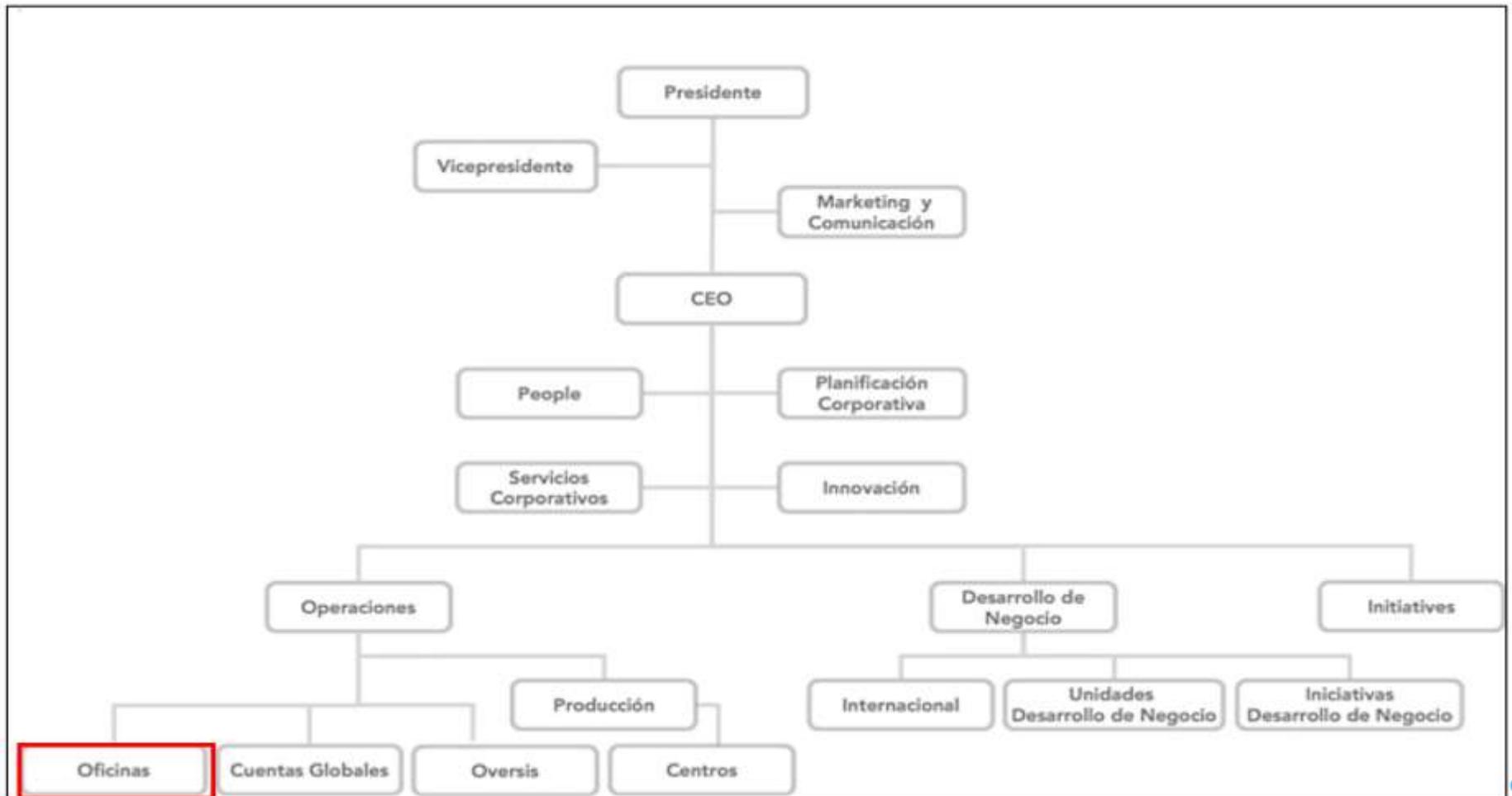


Figura 14. Organigrama.

### 2.1.7 SLAs de nivel de servicio

El servicio de construcción de software que la unidad de negocio de “Outsourcing” de la Empresa Consultora TI brinda al Banco Local es medido a través de SLA. Los SLA vigentes a Abril 2019 se describen en la siguiente Tabla 4:

Tabla 4

#### *Detalle de SLA*

<b>ID</b>	<b>SLA</b>	<b>Detalle</b>
SLA01	Rollbacks de STD atendidos	Mide la cantidad de STD que fueron revertidos luego de realizada la ratificación del pase a producción de un STD
SLA02	Tickets de Error en producción	Mide la cantidad de STD a los cuales se le identificó un error en el ambiente de Producción
SLA03	Desviación promedio de tiempos de entrega	Mide el tiempo total de desvío de las fechas planificadas de los STD de puesta en Producción con respecto a su fecha real de implementación en Producción
SLA04	Tareas con rechazo en congelamiento	Mide la cantidad de tareas de instalación de los entregables de los STD que tuvieron un error en su ejecución durante el congelamiento en la etapa de construcción.
SLA05	Ciclos de Certificación	Mide la cantidad de ciclos de certificación que tiene una STD

En la Figura 15, se detallan los umbrales y penalidades establecidas para cada SLA, así como las etapas de medición de dichos SLA y sus dimensiones. En caso de que el valor del SLA sea superior al valor de su umbral, se aplicara la penalidad asociada al monto total de la facturación mensual de los STD considerados en la etapa de medición.

SLA	Umbral	Penalidad	Etapas de medición	Dimensión
SLA01- Rollbacks de STD atendidos	4%	2%	Producción	Calidad
SLA02 - Tickets de Error en producción	7%	3%	Producción	Calidad
SLA03 - Desviación promedio de tiempos de entrega	11%	3%	Producción	Tiempo
SLA04 - Tareas con rechazo en congelamiento	2%	2%	Construcción	Calidad
SLA05 - Ciclos de Certificación	80%	2%	Certificación	Calidad

Figura 15. Detalle de las Métricas de Medición de SLA.

En base a los datos de la Figura 15, se concluye lo siguiente:

- La dimensión de Calidad es más relevante que la dimensión de Tiempo debido que cuenta con 4 de 5 SLA.
- El incumplimiento de los SLA01, SLA04 y SLA05 impactan directamente sobre el SLA03, debido que las correcciones por errores cometidos en la calidad del producto implican un retrabajo para su corrección.
- Los SLA01, SLA02 y SLA05 dependen de la calidad del producto de software.
- El incumplimiento del SLA02 puede impactar al SLA03 o al SLA05, si es que se detecta un error en Producción que impacte la ejecución de un STD que este modificando al aplicativo de software que generó el error en Producción.

## **2.2 Análisis de la situación actual**

Para el análisis de la situación actual del servicio de construcción de software que la unidad de Outsourcing brinda al Banco Local, se analizara el comportamiento de los SLA para el periodo comprendido entre Noviembre 2018 y Abril 2019, de forma consolidada y detallada.

Empresa Consultora TI brindo en su momento información de dicho periodo de tiempo para la realización del presente trabajo.

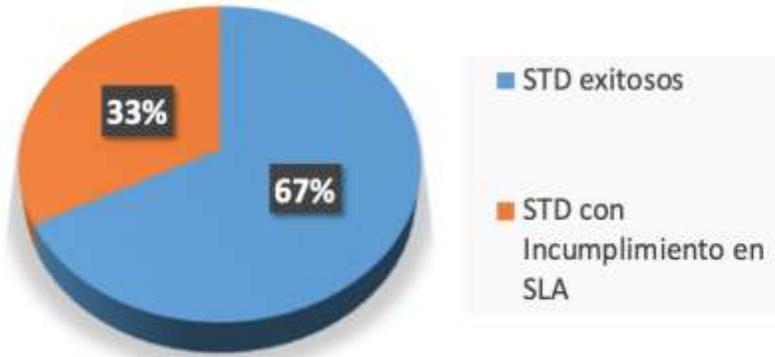
### **2.2.1 Análisis consolidado**

En base a la data del periodo de evaluación, en la siguiente Figura 16 se muestra el comportamiento consolidado de todos los SLA. De dicho análisis, se concluye:

- Se evidencia que el 33% de los STD incumplieron al menos un SLA.
- Se evidencia que el 67% de los STD no incumplieron los SLA.
- Se evidencia una tendencia creciente en el incumplimiento de los SLA durante el periodo de evaluación.
- Se evidencia un incremento de 36.78% en el incumplimiento de los SLA, entre el primer y el último mes del periodo de evaluación.

**Periodo Nov 2018 - Abr 2019**

**STD Implementados en Producción : 193**



**Tendencia Mensual de STD con Incumplimiento en SLA**



Figura 16. Análisis Consolidado del Incumplimiento de SLA para Nov 2018 – Abril 2019.

### **2.2.2 Análisis detallado**

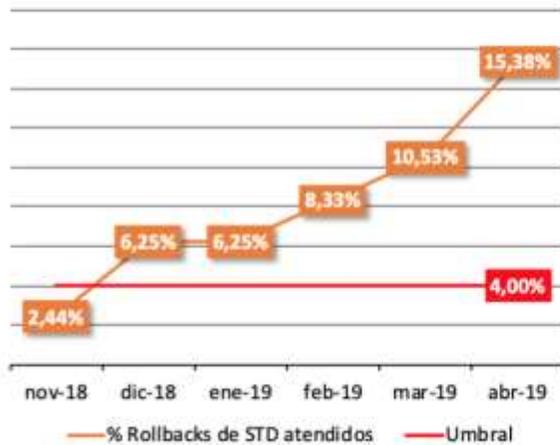
En la Figura 17, se muestra el análisis detallado del incumplimiento de todos los SLA para el periodo de evaluación. De este análisis se concluye lo siguiente:

- Los SLA01, SLA02, SLA03 y SLA04 tienen un valor por encima del umbral permitido al cierre de Abril de 2019.
- EL SLA05 tiene un comportamiento inverso de medición con respecto a los demás SLA.
- El SLA05 tiene un valor por debajo del umbral permitido al cierre del periodo de evaluación.
- Los SLA01, SLA02, SLA03 y SLA04 tienen una tendencia creciente por encima del umbral permitido para el periodo de evaluación.
- El SLA05 tiene una tendencia decreciente con respecto al umbral permitido para el periodo de evaluación.
- Al cierre del periodo de evaluación hay un incumplimiento de todos los SLA.

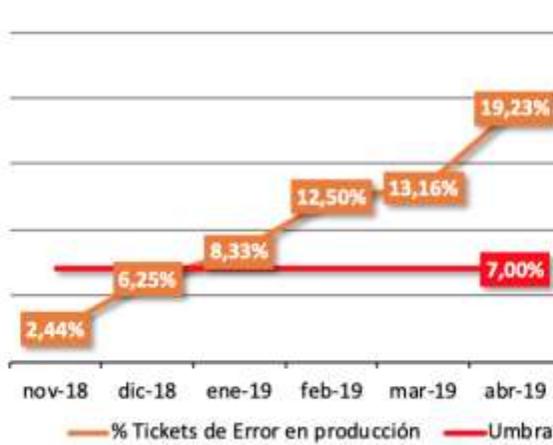
## Periodo Nov 2018 - Abr 2019

### Evolución Mensual del Incumplimiento en SLA

**SLA01- Rollbacks de STD atendidos**



**SLA02 - Tickets de Error en producción**



**SLA04 - Tareas con rechazo en congelamiento**



**SLA03 - Desviación promedio de tiempos de entrega**



**SLA05 - Ciclos de Certificación**



Figura 17. Análisis Detallado del Incumplimiento SLA Nov 2018 – Abril 2019.

### 2.2.2.1 SLA01 - Rollbacks de STD Atendidos

En la siguiente Figura 18 se muestra el totalizado de Rollback de STD Atendidos por mes para el periodo de evaluación.

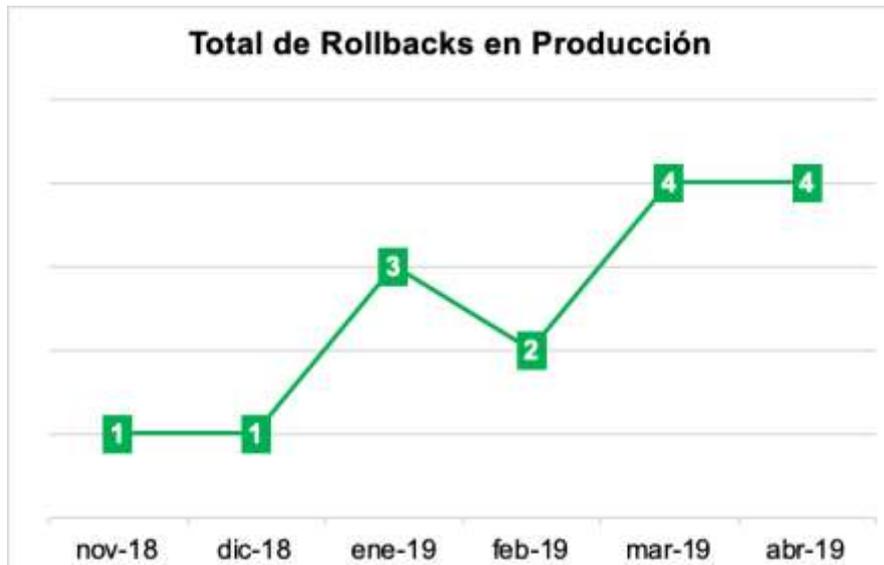


Figura 18. Evolución de Rollback de STD.

De la Figura 18, se concluye que existe una tendencia creciente en el total de rollbacks de STD en Producción. El valor del SLA pasó de 1 rollback al inicio del periodo, a contar con 4 rollback al cierre del periodo de evaluación. En la Tabla 5, se detalla el total de STD que pasaron a Producción por mes, el total de STD que tuvieron un rollback y el porcentaje de rollback.

Tabla 5

Detalle de Rollback de STD Atendidos por Mes

Mes	Total de STD	Total de Rollback	% Rollback
nov-18	41	1	2,44%
dic-18	16	1	6,25%
ene-19	48	3	6,25%
feb-19	24	2	8,33%
mar-19	38	4	10,53%
abr-19	26	4	15,38%

En base a la tabla anterior, se concluye:

- Se evidencia que en Abril 2019, se obtuvo el valor más alto de rollback de STD atendidos siendo este de 15.38%.
- Se evidencia un incremento del 12.94% en el porcentaje de Rollback de STS atendidos entre Noviembre de 2018 a Abril 2019.

En la Figura 19, se compara el porcentaje de rollback de STD atendidos por mes contra el umbral permitido para el SLA01. El umbral permitido para este SLA es de 4 %.

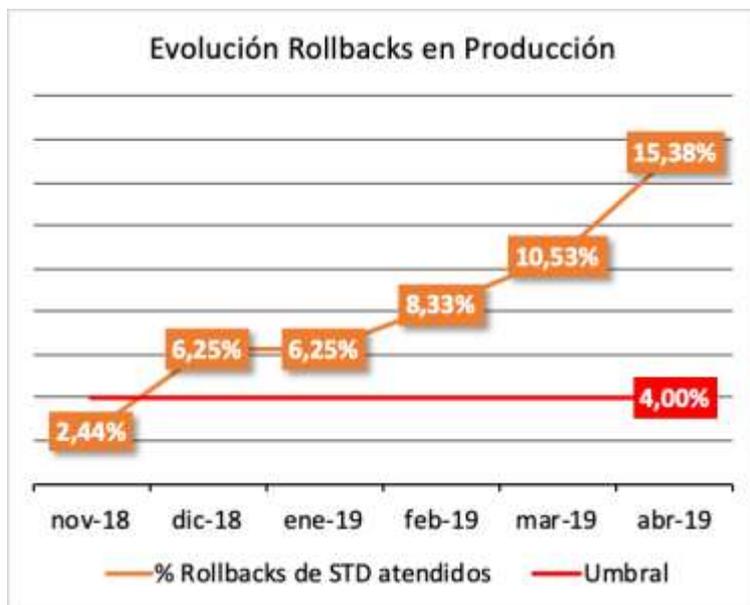


Figura 19. Porcentaje de Rollback de STD atendidos.

De la Figura 19 se concluye:

- De 6 meses evaluados, solamente en el mes de Noviembre 2018, el valor del SLA01 estuvo por debajo del umbral permitido.
- El valor del SLA01 tuvo un incremento del 12.94% en el periodo de evaluación.
- El valor del SLA01 al cierre del periodo de evaluación es de 15.38%.
- El valor del SLA01 al cierre del periodo de evaluación es superior al umbral permitido en un 12.94%.

- Se evidencia una tendencia creciente en el porcentaje del SLA01 en el periodo de evaluación.

### 2.2.2.2 SLA02 - Tickets de Error en Producción

En la siguiente Figura 20 se muestra el totalizado de Ticket de Error en Producción para el periodo de evaluación.

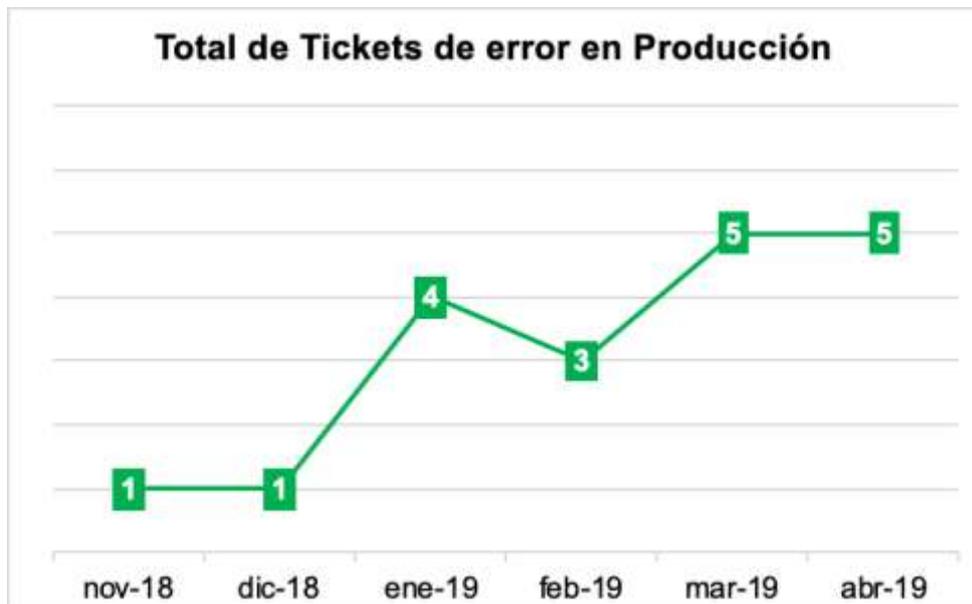


Figura 20. Evolución de Tickets con Error en Producción.

De la Figura 20, se concluye que existe una tendencia creciente en el total de Ticket de Error en Producción. El valor del SLA pasó de 1 Ticket de Error en Producción al inicio del periodo a contar con 5 Ticket de Error en Producción al cierre del periodo de evaluación.

En la Tabla 6, se detalla el total de STD que pasaron a Producción por mes, el total de STD que tuvieron un Ticket de Error en Producción por mes y el porcentaje de Ticket de Error en Producción por mes.

Tabla 6

*Tickets de Error en Producción por Mes*

Mes	Total de STD	Total de TEP	% TEP
nov-18	41	1	2,44%
dic-18	16	1	6,25%
ene-19	48	4	8,33%
feb-19	24	3	12,50%
mar-19	38	5	13,16%
abr-19	26	5	19,23%

En base a la tabla anterior, se concluye:

- Se evidencia que en Abril 2019, se obtuvo el valor más alto de Ticket de Error en Producción con un valor de 19.23%.
- Se evidencia un incremento del 16.73% en el porcentaje de Ticket de Error en Producción entre Noviembre de 2018 y Abril 2019.

En la Figura 21, se compara el porcentaje de Ticket de Error en Producción por mes contra el umbral permitido para el SLA02. El umbral permitido es de 7 %.

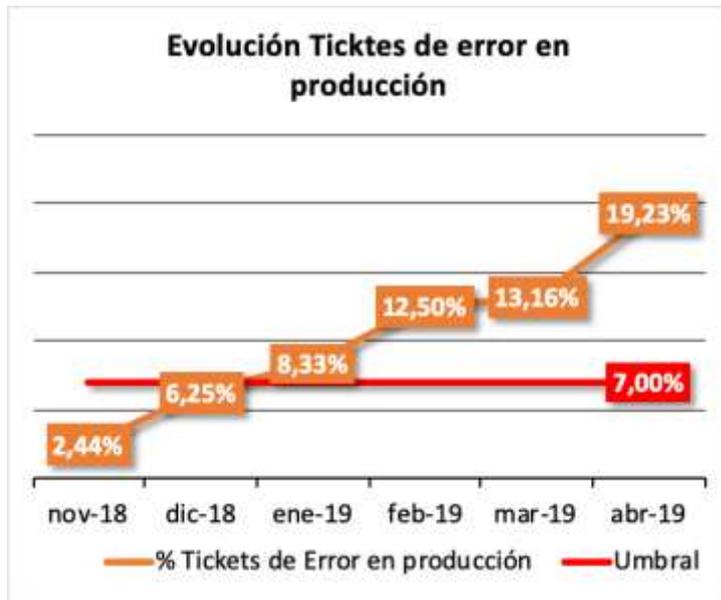


Figura 21. Porcentaje de Ticket de Error en Producción.

De la Figura 21 se concluye:

- De 6 meses evaluados, solamente en los meses de Noviembre y Diciembre 2018 el valor del SLA02 estuvo por debajo del umbral permitido.
- Se evidencia una tendencia creciente en el porcentaje del SLA02 en el periodo de evaluación.
- El valor del SLA02 al cierre del periodo de evaluación es de 19.23%.
- El valor del SLA02 tuvo un incremento del 16.79 % en el periodo de evaluación.

### 2.2.2.3 SLA03 - Desviación Promedio de Tiempos de Entrega

En la siguiente Figura 22 se muestra el totalizado de días de retraso en los tiempos de entrega por mes, atribuibles a la Empresa Consultora TI para el periodo de evaluación.

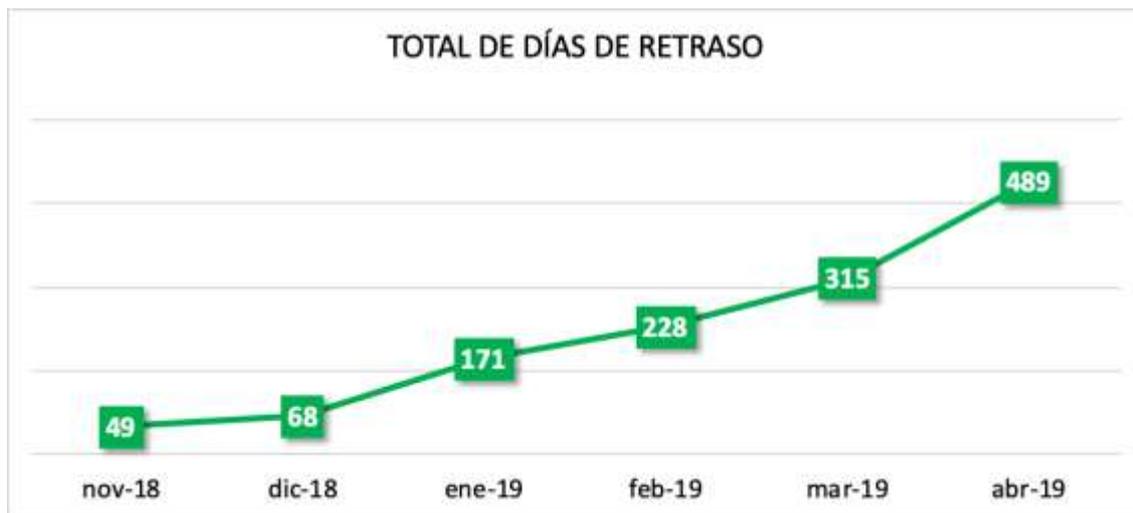


Figura 22. Evolución de Desviación Promedio de Tiempos de Entrega.

De la Figura 22, se concluye que existe una tendencia creciente en el total de Días de Entrega de STD. El SLA pasó de 49 días de retraso a 489 días de retraso al cierre del periodo de evaluación.

En la Tabla 7, se muestra el porcentaje de STD de la cartera que fueron entregados en Producción y el porcentaje de desvió de tiempos de entrega de dichos STD con respecto a los tiempos de entrega planificado.

Tabla 7

*Desvío promedio en tiempo de entrega*

SLA 3	2-nov	30-nov	14-dic	25-ene	22-feb	22-mar	25-abr
STD entregados	12,90%	15,30%	16,70%	18,00%	18,61%	19,10%	23,10%
Desvío de tiempos de entrega	31,37%	34,54%	35,90%	36,32%	36,29%	36,10%	39,50%

En base a la tabla anterior, se concluye lo siguiente:

- Se evidencia una tendencia creciente en los STD entregados en Producción.
- Se evidencia una tendencia creciente en el desvío de tiempos de entrega en Producción.
- El desvío de tiempos de entrega en Producción tuvo un incremento de 8.13% al cierre del periodo de evaluación.

En la Figura 23, se compara el porcentaje de desvío promedio de tiempos de entrega contra el umbral permitido para el SLA03. El umbral permitido es de 11%.

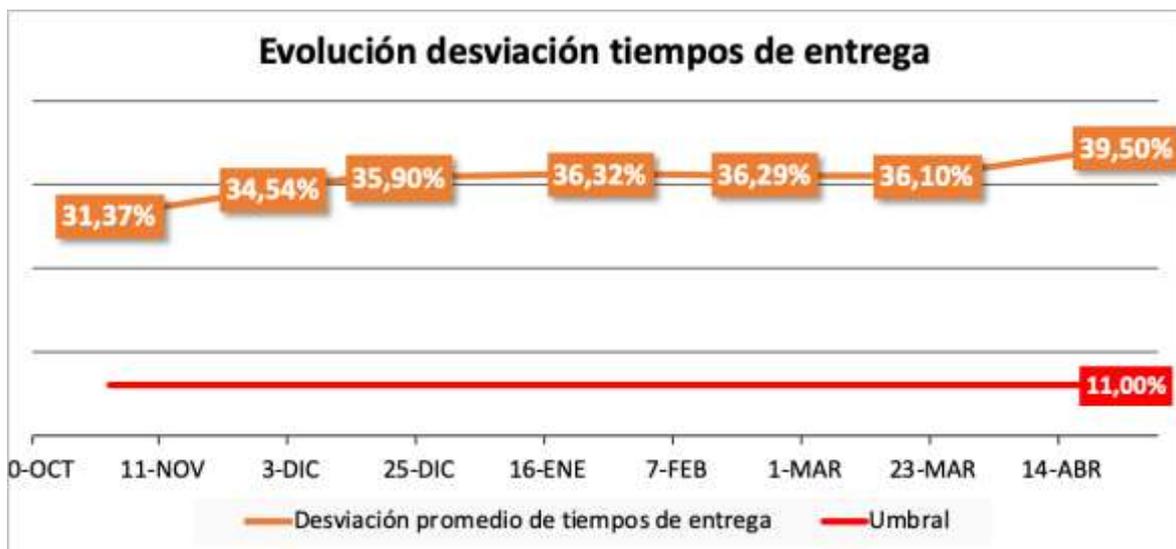


Figura 23. Porcentaje de la Desviación de Tiempos de Entrega.

De la Figura 23 se concluye:

- De 6 meses evaluados, en todos los meses el valor del SLA03 estuvo por encima del umbral permitido.
- Se evidencia una tendencia creciente en el porcentaje del SLA03 en el periodo de evaluación.
- El valor del SLA03 al cierre del periodo de evaluación es de 39.50%.
- El valor del SLA03 tuvo un incremento del 8.13 % en el periodo de evaluación.

#### 2.2.2.4 SLA04 - Tareas con Rechazo en Congelamiento

En la Figura 24 se muestra el totalizado de Tareas con Rechazo en Congelamiento para el periodo de evaluación.

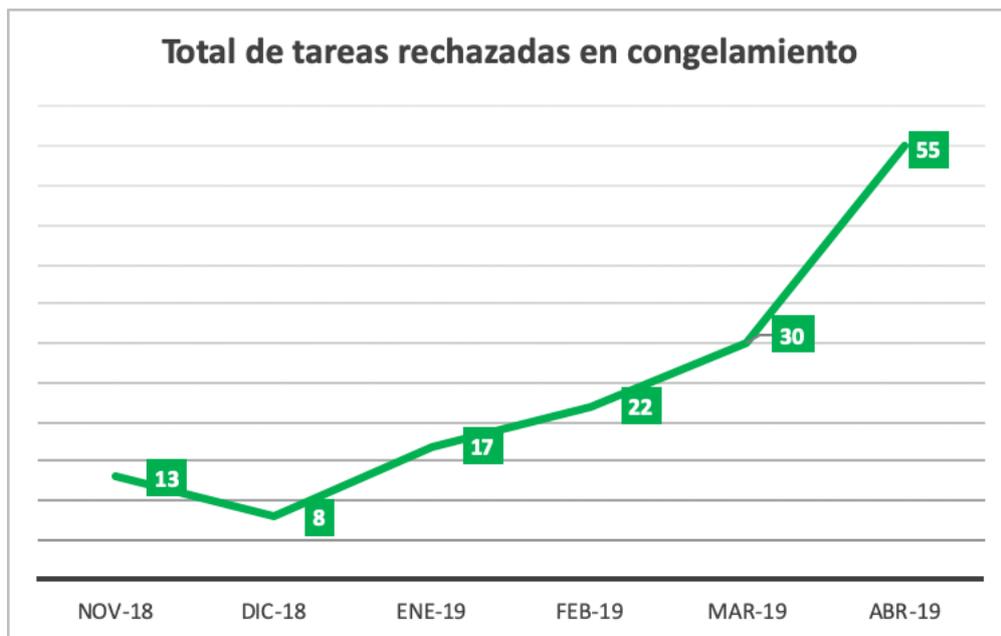


Figura 24. Evolución de Tareas con Rechazo en Congelamiento.

De la Figura 24, se concluye que existe una tendencia creciente en el total de tareas con rechazo en congelamiento. El valor del SLA pasó de 13 tareas rechazadas en congelamiento a contar con 55 tareas con rechazo en congelamiento al cierre del periodo de evaluación.

En la Tabla 8, se detalla el total de tareas ejecutadas por mes, el total de tareas rechazadas en congelamiento por mes y el porcentaje de tareas rechazadas por mes.

Tabla 8

*Tareas con Rechazos en Congelamiento*

Mes	Tareas Ejecutadas	Tareas Rechazadas	% Rechazos
nov-18	470	13	2,77%
dic-18	352	8	2,27%
ene-19	550	17	3,09%
feb-19	524	22	4,20%
mar-19	671	30	4,47%
abr-19	710	55	7,75%

En base a la tabla anterior, se concluye:

- Se evidencia que en Abril 2019, se obtuvo el valor más alto de Tareas Rechazadas en Congelamiento con un valor de 7.75%.
- Se evidencia un incremento del 2.98% en el porcentaje de Tareas Rechazadas en Congelamiento entre Noviembre de 2018 a Abril 2019.

En la Figura 25, se compara el porcentaje de tareas rechazadas en congelamiento por mes contra el umbral permitido para el SLA03. El umbral permitido es de 2 %.

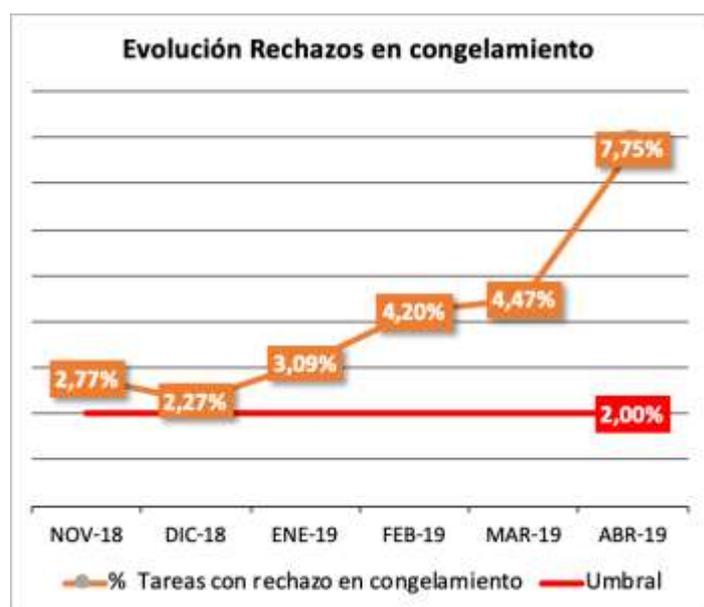


Figura 25. Porcentaje rechazos en congelamiento.

De la Figura 25 se concluye:

- De 6 meses evaluados, en todo el periodo el valor del SLA04 está por encima del umbral permitido.
- Se evidencia una tendencia creciente en el porcentaje del SLA04 en el periodo de evaluación.
- El valor del SLA04 al cierre del periodo de evaluación es de 7.75%.
- El valor del SLA04 tuvo un incremento del 2.98 % en el periodo de evaluación.

### 2.2.2.5 SLA05 - Ciclos de Certificación

En la Tabla 9, se detalla el total de STD que iniciaron su primer ciclo de certificación, la cantidad de STD que obtuvieron la conformidad de pruebas en el ciclo 1 de certificación, los STD que no obtuvieron la conformidad de pruebas y porcentaje de conformidades en ciclo 1 de Certificación.

Tabla 9

*Total de Ciclos 1 de Certificación ejecutados por Mes*

<b>Mes</b>	<b>CICLO 1</b>	<b>Conforme en Ciclo 1</b>	<b>No Conforme</b>	<b>% Conforme en Ciclo 1</b>
nov-18	28	22	6	67,00%
dic-18	26	16	10	65,00%
ene-19	29	16	13	53,70%
feb-19	34	18	16	61,82%
mar-19	39	21	18	60,00%
abr-19	37	15	22	56,92%

De la tabla anterior se concluye.

- Existe una tendencia decreciente en el porcentaje de conformidades en el ciclo 1 de Certificación.

- La cantidad de no conformidades en el ciclo 1 de pruebas paso de 6 a 22 no conformidades al cierre del periodo de evaluación.

De forma complementaria, en la Tabla 10 se muestra el total de certificaciones en ciclo 2 a ciclo 7 ejecutados por mes.

Tabla 10

*Total de Ciclos 2 a Ciclo 7 de Certificación ejecutados por Mes*

<b>Mes</b>	<b>Ciclo 2</b>	<b>Ciclo 3</b>	<b>Ciclo 4</b>	<b>Ciclo 5</b>	<b>Ciclo 6</b>	<b>Ciclo 7</b>
nov-18	6	5	2	1	0	0
dic-18	10	3	1	0	0	0
ene-19	13	7	1	2	1	1
feb-19	16	3	1	1	0	0
mar-19	18	4	1	1	1	1
abr-19	22	4	1	1	0	0

De la tabla anterior se concluye.

- En los meses de Enero 2019 y Marzo de 2019, 1 STD por mes obtuvo la conformidad de pruebas de Certificación en un ciclo 7.

En la Figura 27, se muestra el total de ciclos de pruebas ejecutados por mes y el porcentaje de STD que obtuvieron su conformidad en el ciclo 1 de pruebas. De la Figura 27 se concluye que existe una tendencia decreciente en el porcentaje de conformidades en el ciclo 1 de Certificación.

En la Figura 26, se compara el porcentaje de cumplimiento al obtener la conformidad de Certificación en el Ciclo 1 contra el umbral permitido para el SLA03. El umbral permitido es de 80%.

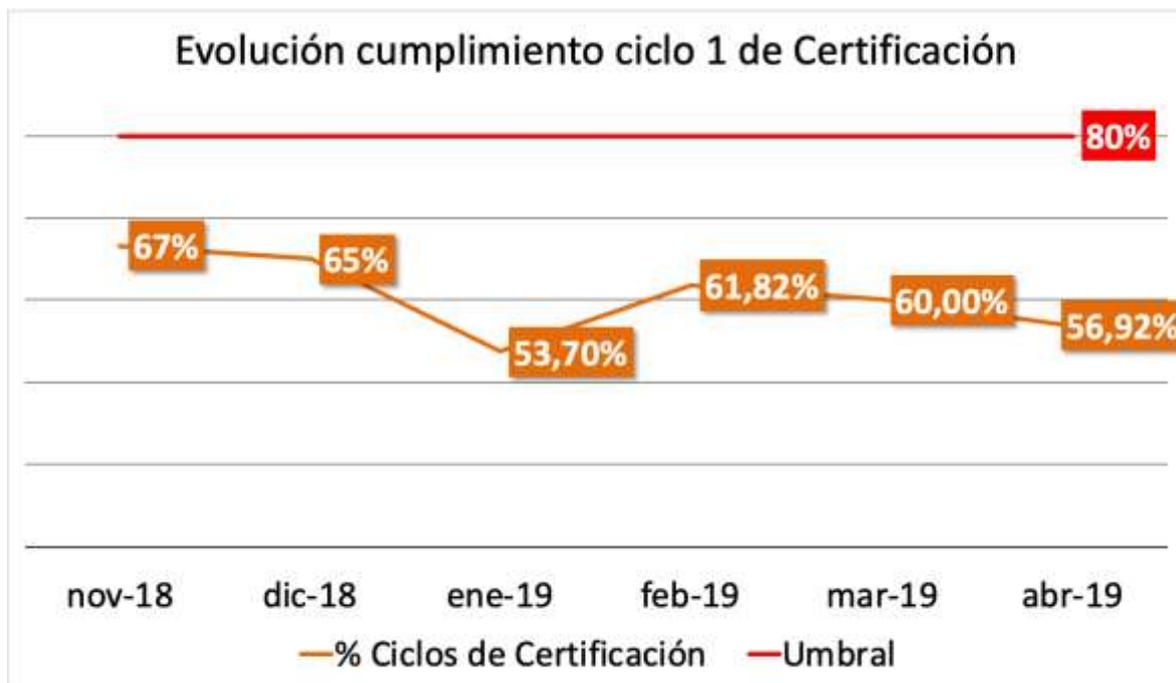


Figura 26. Porcentaje cumplimiento ciclo 1 de Certificación.

De la Figura 26 se concluye:

- De 6 meses evaluados, en todo el periodo el valor del SLA05 está por debajo del umbral permitido.
- Se evidencia una tendencia decreciente en el porcentaje del SLA05 en el periodo de evaluación.
- El valor del SLA05 al cierre del periodo de evaluación es de 56.92%.
- El valor del SLA05 tuvo una reducción del 10.98 % en el periodo de evaluación.

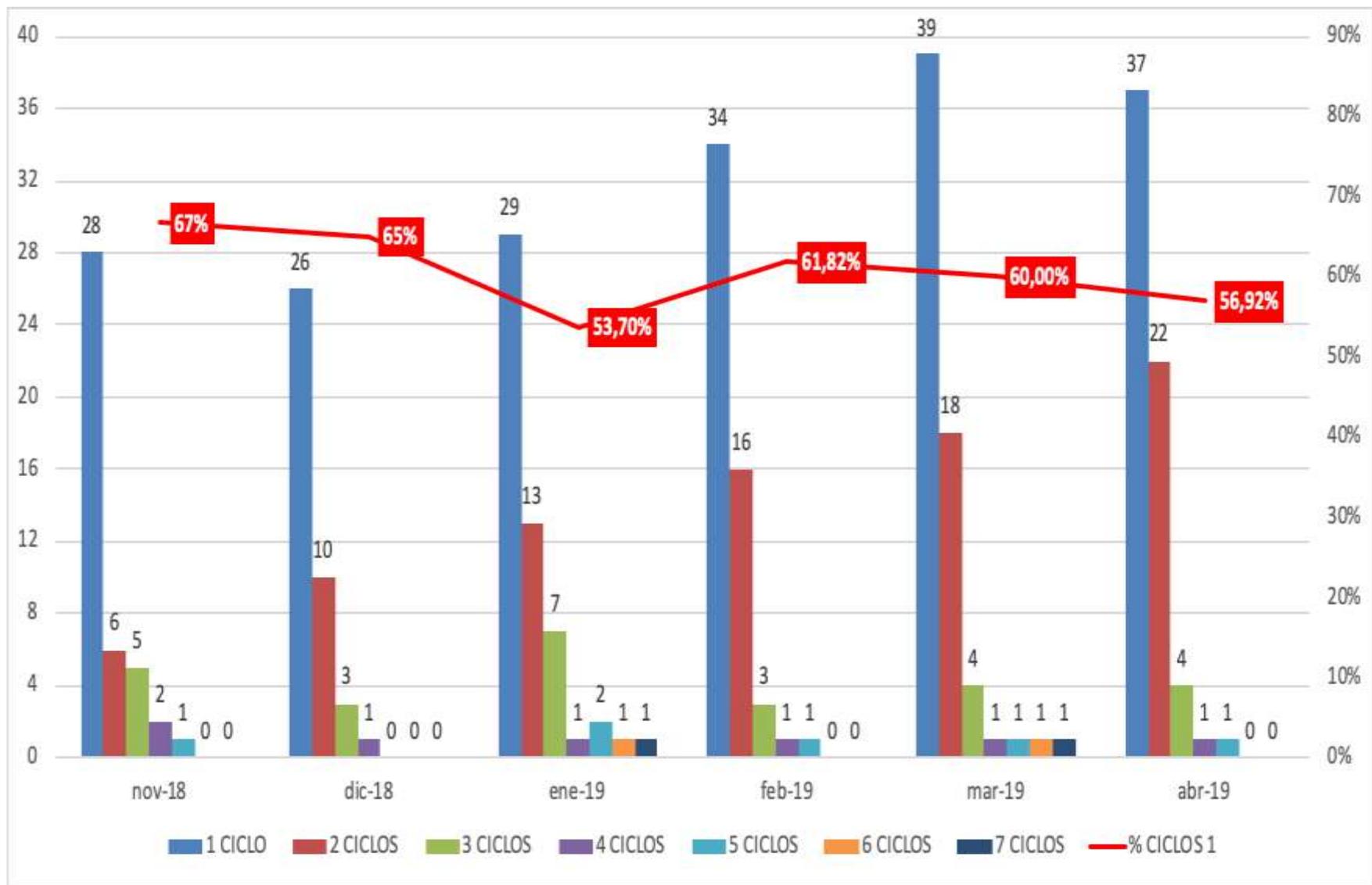


Figura 27. Tendencia de STD con ciclos de certificación.

### 2.2.2.6 Análisis económico de la situación actual

En base al reporte financiero proporcionado por la unidad de negocio de “Outsourcing” para el periodo Noviembre 2018 – Abril 2019, se ha preparado el informe de pérdidas de facturación que se muestra en la Figura 28. En base a este indicador, se evidencia que para el periodo de evaluación se tuvo una pérdida de 12% de la facturación prevista, la cual es generada por el incumplimiento de los SLA.

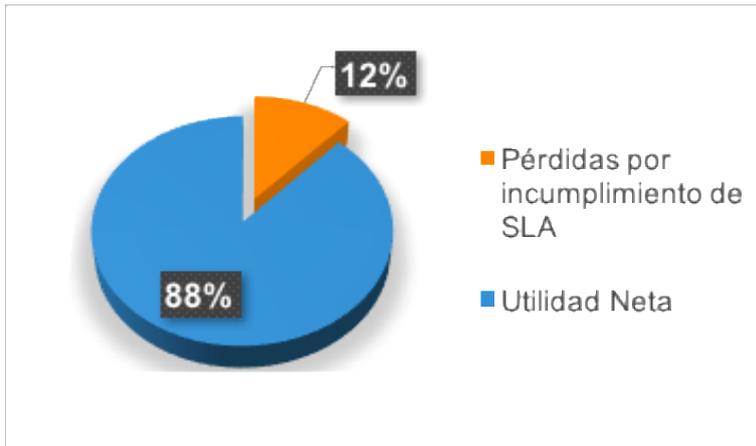


Figura 28. Detalle de Facturación para el Periodo Noviembre 2018 – Abril 2019.

En la Figura 29, se muestra como impactaron cada uno de los SLA con respecto al porcentaje total de pérdidas del periodo Noviembre 2018 – Abril 2019.

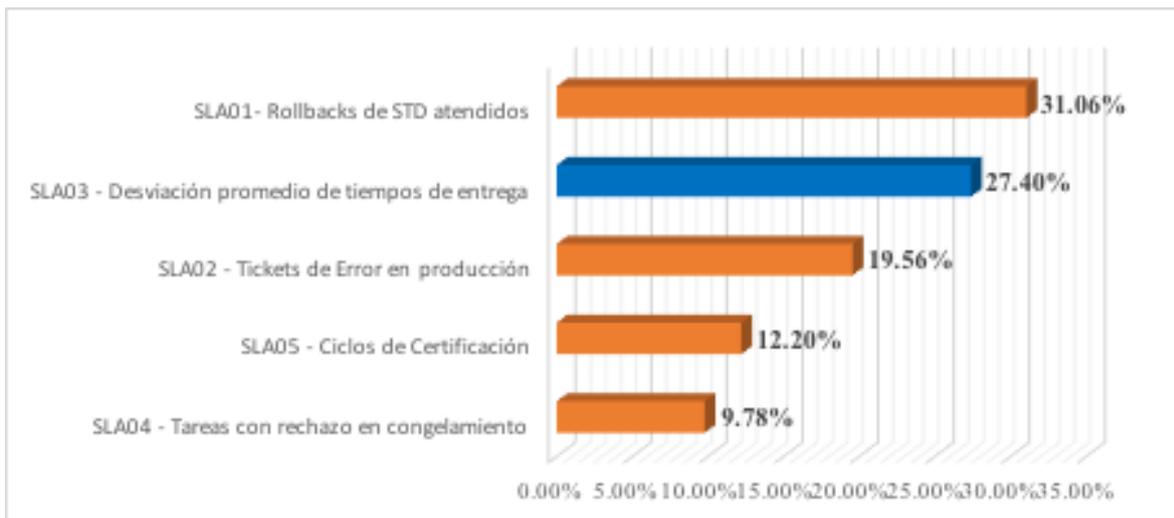


Figura 29. Participación de los SLA con respecto a la pérdida de facturación del periodo Noviembre 2018 – Abril 2019

En base a la Figura 29, se concluye lo siguiente:

- El SLA01 tiene la mayor afectación con un 31.06%.
- La afectación de los SLA asociados a la dimensión de calidad es de 72.60%.
- La afectación de los SLA asociados a la dimensión de tiempo es de 27.40%.

### **2.2.3 Conclusiones del análisis de la situación actual**

En base al análisis de la situación actual se concluye:

- Se evidencia que el 12% de pérdidas de la facturación del periodo Noviembre 2018 – Abril 2019 es generado por el incumplimiento de los SLA.
- Se evidencia que todos los SLA asociados a la dimensión de calidad, tienen la mayor afectación sobre la facturación del periodo Noviembre 2018 – Abril 2019.
- Se evidencia que al cierre del periodo de evaluación, existe un incumplimiento de todos los SLA.
- Los SLA01, SLA02 y SLA05 tienen relación con la evaluación de la calidad del producto de software.

## **2.3 Identificación de causas principales**

Tomando las conclusiones del análisis de la situación actual, en el presente punto se realizará la identificación de las causas principales que afectan a la problemática identificada, para lo cual se utilizarán las siguientes herramientas: Diagrama de Ishikawa para identificar las posibles causas de la problemática de la situación actual y Diagrama de Pareto para organizar los datos recolectados y priorizados.

### **2.3.1 Diagrama de Ishikawa**

A continuación, en la Figura 30 se muestra el Diagrama Ishikawa de la problemática de la situación actual. Para tal efecto, se considera como materia de análisis la “Inadecuada Evaluación de Calidad del Producto de Software”. Los ámbitos de análisis considerados en el Diagrama de Ishikawa son “Testing”, “Personas”, “Herramientas” y “Tiempo”.

En base a los puntos anteriores, se solicitó que 10 colaboradores de los equipos de las líneas de negocio “Desarrollo de Aplicaciones” y “Certificación” de la unidad de negocio de “Outsourcing”, indiquen mediante lluvia de ideas cuales consideran las causas del problema “Inadecuada Evaluación de Calidad del Producto de Software”.

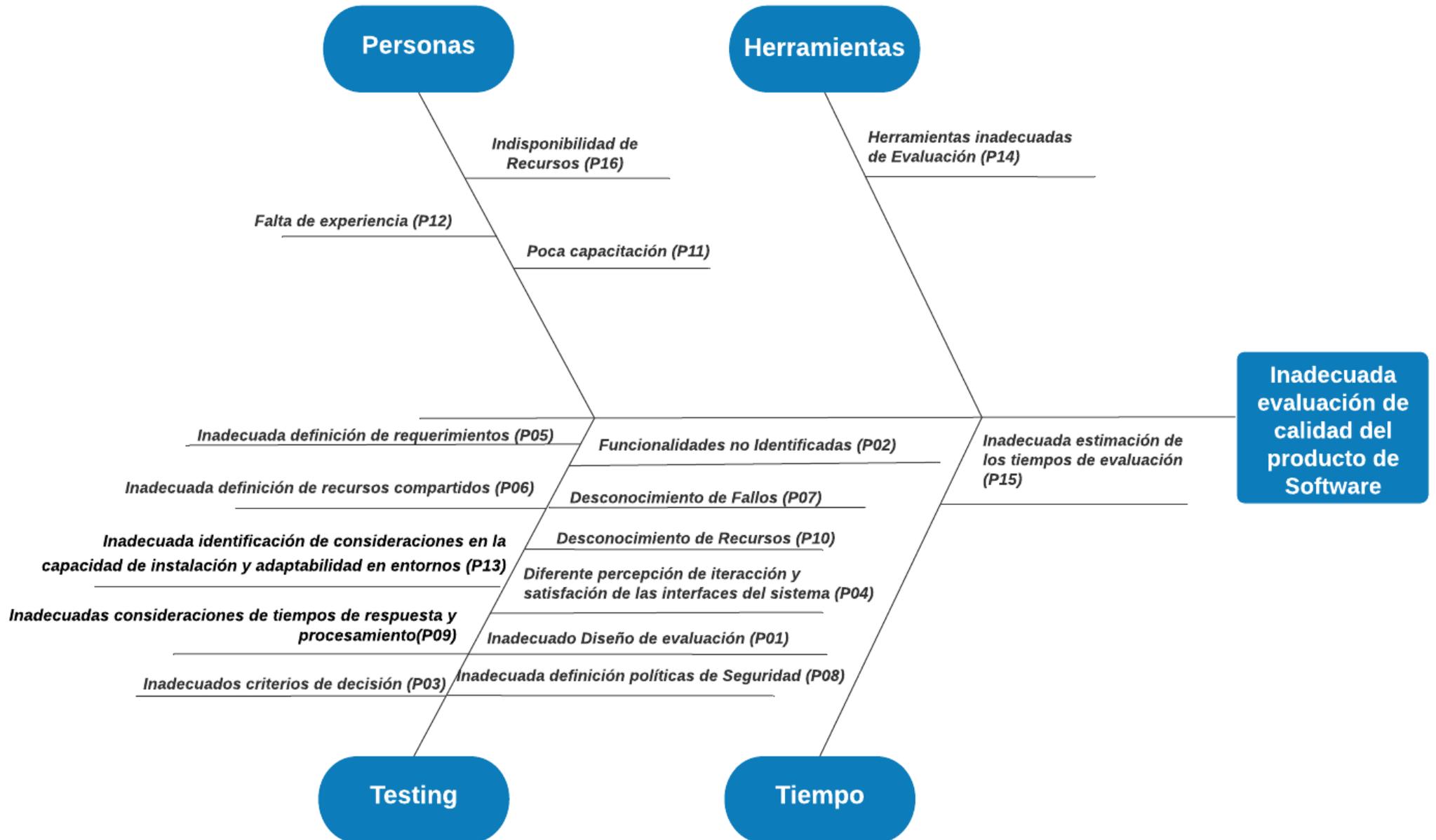


Figura 30. Diagrama de Ishikawa.

### 2.3.2 Análisis Pareto

En este punto, se detalla el análisis Pareto para determinar las causas principales de la problemática actual de la línea de servicio. El análisis está preparado en base a la frecuencia de datos obtenidos de los resultados por la ocurrencia de errores que impactaron en los SLA con respecto al problema “Inadecuada Evaluación de Calidad del Producto de Software” durante el periodo Noviembre 2018 - Abril 2019.

En la Tabla 11, se muestran el top de causas principales identificadas que según los datos recolectados, generan el problema consultado, en donde el campo “Frecuencia” representa la cantidad de veces que una causa se ha visto impactado.

Tabla 11

#### *Top de Causas que impactan en el Problema*

<b>ID</b>	<b>Causa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Posición</b>
P01	Inadecuado Diseño de evaluación	230	1
P02	Funcionalidades no Identificadas	155	2
P03	Inadecuados criterios de decisión	140	3
P04	Diferente percepción de iteración y satisfacción de las interfaces del sistema	120	4
P05	Inadecuada definición de requerimientos	115	5
P06	Inadecuada definición de recursos compartidos	95	6
P07	Desconocimiento de Fallos	80	7
P08	Inadecuada definición políticas de Seguridad	75	8
P09	Inadecuadas consideraciones de tiempos de respuesta y procesamiento	75	9
P10	Desconocimiento de Recursos	75	10
P11	Poca capacitación	70	11

P12	Falta de experiencia	60	12
P13	Inadecuada identificación de consideraciones en la capacidad de instalación y adaptabilidad en entornos	55	13
P14	Herramientas inadecuadas de Evaluación	10	14
P15	Mala estimación de los tiempos de evaluación	5	15
P16	Indisponibilidad de Recursos	3	16

De la tabla anterior, se evidencian que las tres causas con mayor frecuencia son: “Inadecuado diseño de evaluación”, “Funcionalidades no identificadas” e “Inadecuados criterios de decisión”. Todas las causas anteriores pertenecen al ámbito de Testing.

En la Tabla 12, se realiza, el cálculo de la frecuencia acumulada, el porcentaje de participación y el porcentaje de la participación acumulada de cada una de las causas identificadas en el Diagrama de Ishikawa. Los datos de la columna “frecuencia”, de cada una de las causas han sido tomados de la tabla anterior.

Tabla 12

*Análisis Cuantitvo de las Causas que impactan en el Problema*

<b>ID</b>	<b>Causa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Participación</b>	<b>Participación Acumulada</b>
P01	Inadecuado Diseño de evaluación	230	230	17%	17%
P02	Funcionalidades no Identificadas	155	385	11%	28%
P03	Inadecuados criterios de decisión	140	525	10%	39%
P04	Diferente percepción de iteración y satisfacción de las interfaces del sistema	120	645	9%	47%
P05	Inadecuada definición de requerimientos	115	760	8%	56%

P06	Inadecuada definición de recursos compartidos	95	855	7%	63%
P07	Desconocimiento de Fallos	80	935	6%	69%
P08	Inadecuada definición políticas de Seguridad	75	1010	6%	74%
P09	Inadecuadas consideraciones de tiempos de respuesta y procesamiento	75	1085	6%	80%
P10	Desconocimiento de Recursos	75	1160	6%	85%
P11	Poca capacitación	70	1230	5%	90%
P12	Falta de experiencia	60	1290	4%	95%
P13	Inadecuada identificación de consideraciones en la capacidad de instalación y adaptabilidad en entornos	55	1345	4%	99%
P14	Herramientas inadecuadas de Evaluación	10	1355	1%	99%
P15	Inadecuada estimación de los tiempos de evaluación	5	1360	0%	100%
P16	Indisponibilidad de Recursos	3	1363	0%	100%

En base a la tabla anterior, se concluye lo siguiente:

- Se evidencia que el “inadecuado diseño de evaluación” es la causa que tiene la mayor frecuencia con un valor de 230.
- Se evidencia el “inadecuado diseño de evaluación” es la causa que tiene la mayor participación con un valor de 17%.
- Se evidencia que el 85% de las sub causas corresponden principalmente a testing.

- De las 11 causas identificadas, 9 de estas pertenecen al ámbito de “Testing” y las otras 2, a los ámbitos de “Tiempo” (P16) y “Personas” (P13).

En la Figura 31 se muestra gráficamente el diagrama de Pareto para la problemática analizada.

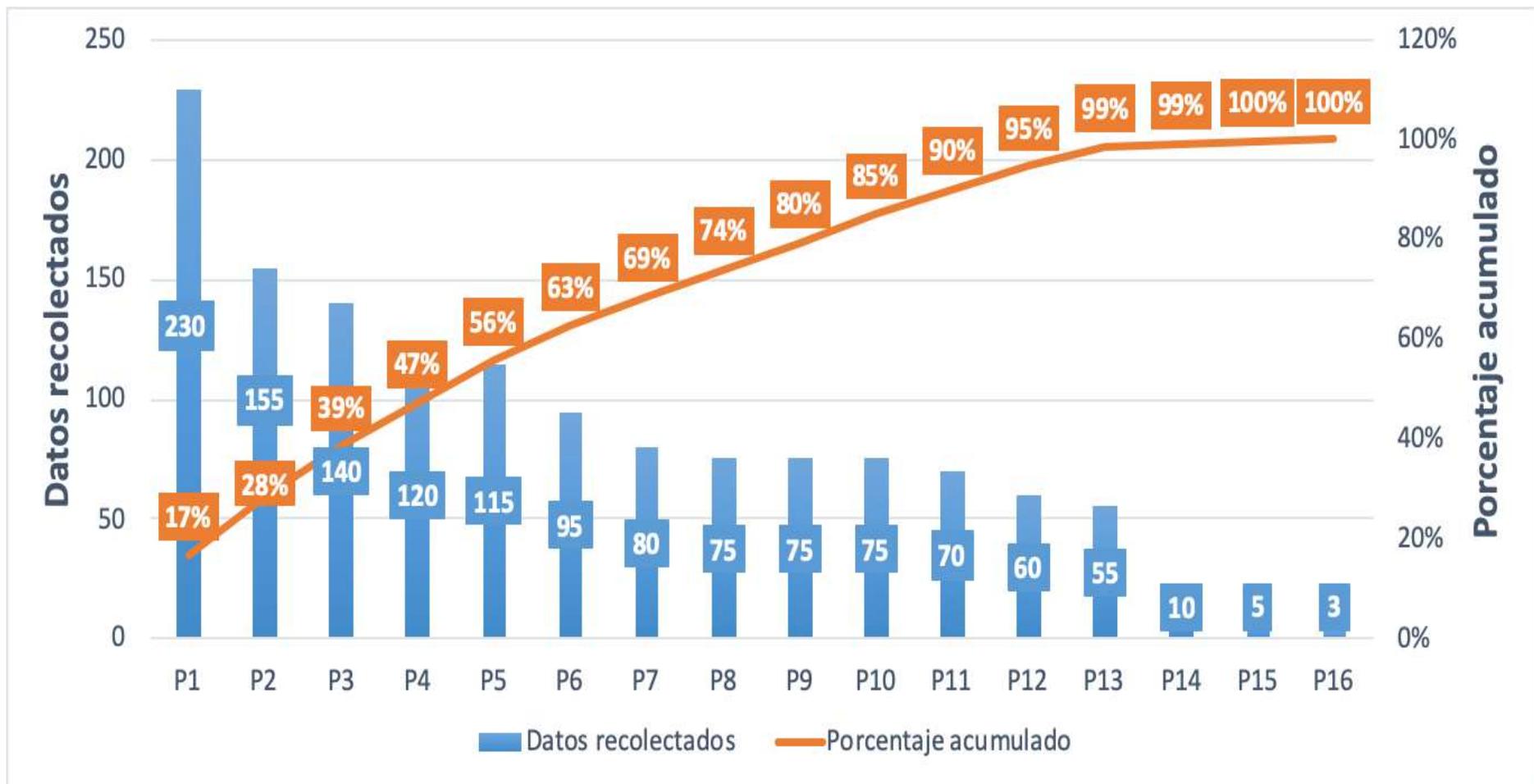


Figura 31. Diagrama de Pareto

## **2.4 Conclusiones del capítulo**

Las conclusiones del presente capítulo son:

- Empresa Consultora TI ha tenido un 12% de pérdidas sobre la facturación prevista para el periodo Noviembre 2018 – Abril 2019 en el servicio de outsourcing de aplicaciones que brinda al Banco Local.
- La pérdida de facturación fue generada por el incumplimiento de los SLA del servicio de desarrollo de aplicaciones y certificación.
- Al cierre de Abril 2019, se evidencia que todos los SLA presentan un incumplimiento.
- Según el análisis Pareto, se identifican la cantidad de causas principales correspondientes a testing, lo cual revela que existe inadecuada evaluación de calidad del producto de software.

## **CAPÍTULO 3**

### **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE EVALUACIÓN CALIDAD DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

En este capítulo se presentan las acciones necesarias para la implementación del modelo de evaluación a proponer. En base a los estándares presentados en el Capítulo 1, se revisará estudios comparativos que permitan analizar un conjunto de modelos orientados a evaluar la calidad de los productos de software, para identificar el modelo más recomendado.

Debido a la problemática identificada en el Capítulo 2, se realizará una evaluación del nivel del proceso actual de evaluación de calidad, documentos utilizados en el proceso y determinar el nivel de conocimiento del modelo más recomendado por parte de los colaboradores, a fin de determinar el grado de cumplimiento con respecto al modelo más recomendado y poder realizar la propuesta de los cambios necesarios para la adhesión del modelo propuesto, para lo cual se considera necesario plantear un plan de proyecto de implementación y una evaluación financiera del proyecto.

#### **3.1 Necesidad del cambio**

En base a la problemática identificada en el capítulo anterior, en donde se evidencia que para el periodo Noviembre 2018 – Abril 2019, la inadecuada evaluación de la calidad del producto de software dentro del servicio de construcción de software, que la unidad de negocio de Outsourcing de Empresa Consultora TI brinda al Banco Local, ha generado que se apliquen las penalidades de los SLA, lo que implico que para el mencionado periodo, se haya una producido una pérdida de 12% con respecto a la facturación proyectada. Esta pérdida impacto en el objetivo estratégico de incrementar la utilidad de la empresa en el periodo 2018-2020.

Por lo expuesto anteriormente, en el presente capítulo se planteará una propuesta que permita a la unidad de negocio de Outsourcing de la empresa Consultora realizar una adecuada evaluación de la calidad del producto de software dentro del servicio de construcción de software, a fin de evitar penalizaciones por incumplimiento de los SLA.

### **3.2 Evaluación de modelos de calidad**

En base a las conclusiones del Capítulo 2 y al marco teórico desarrollado en el Capítulo 1, en esta sección mostramos los resultados de los análisis comparativos realizados por autores en materia de los distintos modelos de evaluación de calidad de producto de software.

En el estudio “Análisis comparativo de modelos y estándares para evaluar la calidad del producto de software” de González, André, & Hernández (2015), analiza modelos y estándares orientados a evaluar la calidad de software a fin de identificar los más utilizados o referenciados. Como resultado del análisis del estudio comparativo el autor concluye:

Los estándares más completos son la ISO/IEC 9126 y 25010, pues son estándares mixtos, con un propósito general-reutilizable, con aplicabilidad en casi todo tipo de proyecto, capaces de evaluar la calidad interna, externa y en uso. Además, abarcan las características de calidad más utilizadas: confiabilidad, eficiencia, facilidad de mantenimiento, funcionalidad, usabilidad y portabilidad. También, contemplan las sub características más empleadas: la precisión, la tolerancia ante fallos, el rendimiento, la seguridad, la consistencia, la completitud funcional, la comprensibilidad, la documentación interna, la documentación externa, la utilización de recursos, la modularidad, la idoneidad, la facilidad de recuperación, la adaptabilidad, la facilidad de operación, la atracción, la accesibilidad, la estabilidad, la madurez, la flexibilidad, la facilidad de diagnóstico y la capacidad de ampliación. De ellas, la ISO/IEC 9126 posee el 64% y la ISO/IEC 25010 el 81%. (p. 51)

Actualmente existen diversos modelos que pueden ayudar a evaluar la calidad de los productos de software, donde cada modelo presenta una serie de atributos de calidad que difieren en la definición de otros modelos. En su mayoría, se observa que algunos modelos han tomado como base modelos anteriores, lo que hace posible encontrar similitudes entre los atributos de calidad definidos por los modelos y nuevas mejoras que no se tomaron en cuenta en modelos anteriores.

En base a las conclusiones de los autores mencionados previamente, se concluye que la norma ISO/IEC 25010 debería de ser la norma a utilizar para la evaluación de la calidad del producto debido que tiene un 81% de mayor cumplimiento respecto a los demás modelos evaluados según los estudios realizados y a su alto grado de aplicabilidad en cualquier tipo

de proyecto de construcción de software. Además esta norma es capaz de evaluar la calidad interna, externa y en uso del producto de software.

### **3.3 Evaluación de la norma ISO/IEC 25010 en el objeto de estudio**

En esta sección, se evaluará la norma ISO/IEC 25010 “Modelo de la Calidad de Software” dentro del objeto de estudio. Esta evaluación tendrá los siguientes objetivos:

- Describir gráficamente el proceso de evaluación de calidad del producto de software que el objeto de estudio realiza actualmente.
- Realizar un análisis de brechas del proceso de evaluación de calidad del producto de software que el objeto de estudio realiza actualmente.
- Realizar un análisis de brechas de los artefactos “Documento de Especificaciones de Pruebas” (DEP) y “Diccionario de Casos de Prueba” (DCP) con respecto a la norma ISO/IEC 25010.
- Realizar un análisis de brechas del nivel de conocimiento de los colaboradores con respecto a la norma ISO/IEC 25010.
- Proponer alternativas para reducir las brechas identificadas en las secciones anteriores.

#### **3.3.1 Evaluación del proceso de calidad de software del objeto de estudio**

En esta sección, se revisará y evaluará los procesos actuales de la línea de servicio de certificación para identificar su alineamiento con lo establecido en la norma ISO/IEC 25010. A continuación, en la Figura 32 se muestra el macro proceso “Evaluación de Calidad de Software” el cual es realizado actualmente por la línea de servicio de Certificación.

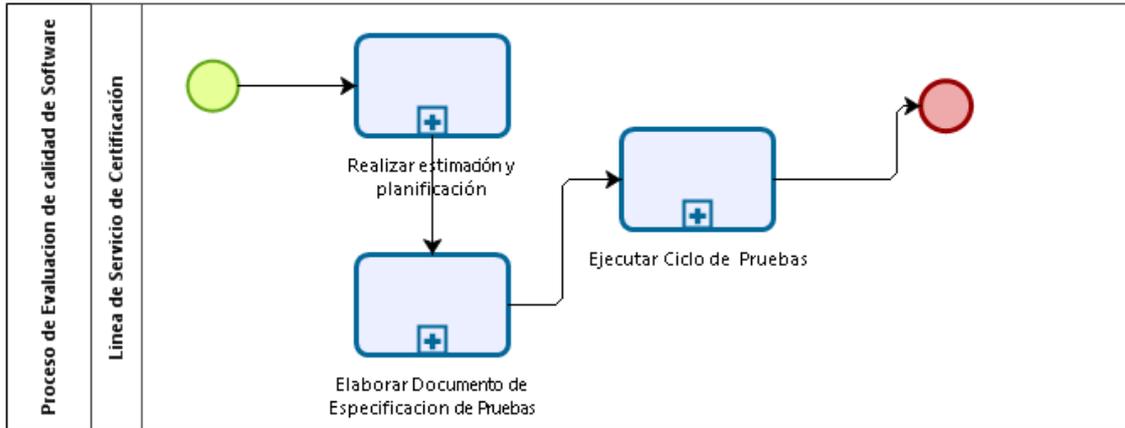


Figura 32. Proceso de evaluación de calidad de Software.

En la Tabla 13 se detallan los procesos del macro proceso “Evaluación de Calidad de Software”.

Tabla 13

Detalle macro proceso Evaluación de Calidad de Software

ID	Actividad	Descripción
PR01	Realizar estimación y planificación	Proceso en donde se realiza la estimación y la planificación de una solicitud de pruebas de un STD
PR02	Elaborar documento de especificación de pruebas	Proceso en donde se elabora el documento de especificaciones de pruebas de un STD
PR03	Ejecutar ciclo de pruebas	Proceso en donde se ejecutan el ciclo de pruebas de un STD

### 3.3.1.1 Proceso realizar estimación y planificación

El propósito de este proceso es realizar la estimación adecuada de las solicitudes ingresadas en el departamento de certificación, donde se estima y planifica la duración del proceso de evaluación de calidad para cada STD que inicia ciclo de certificación.

En la Figura 33, se diagrama las actividades del proceso “01 Realizar estimación y planificación”.

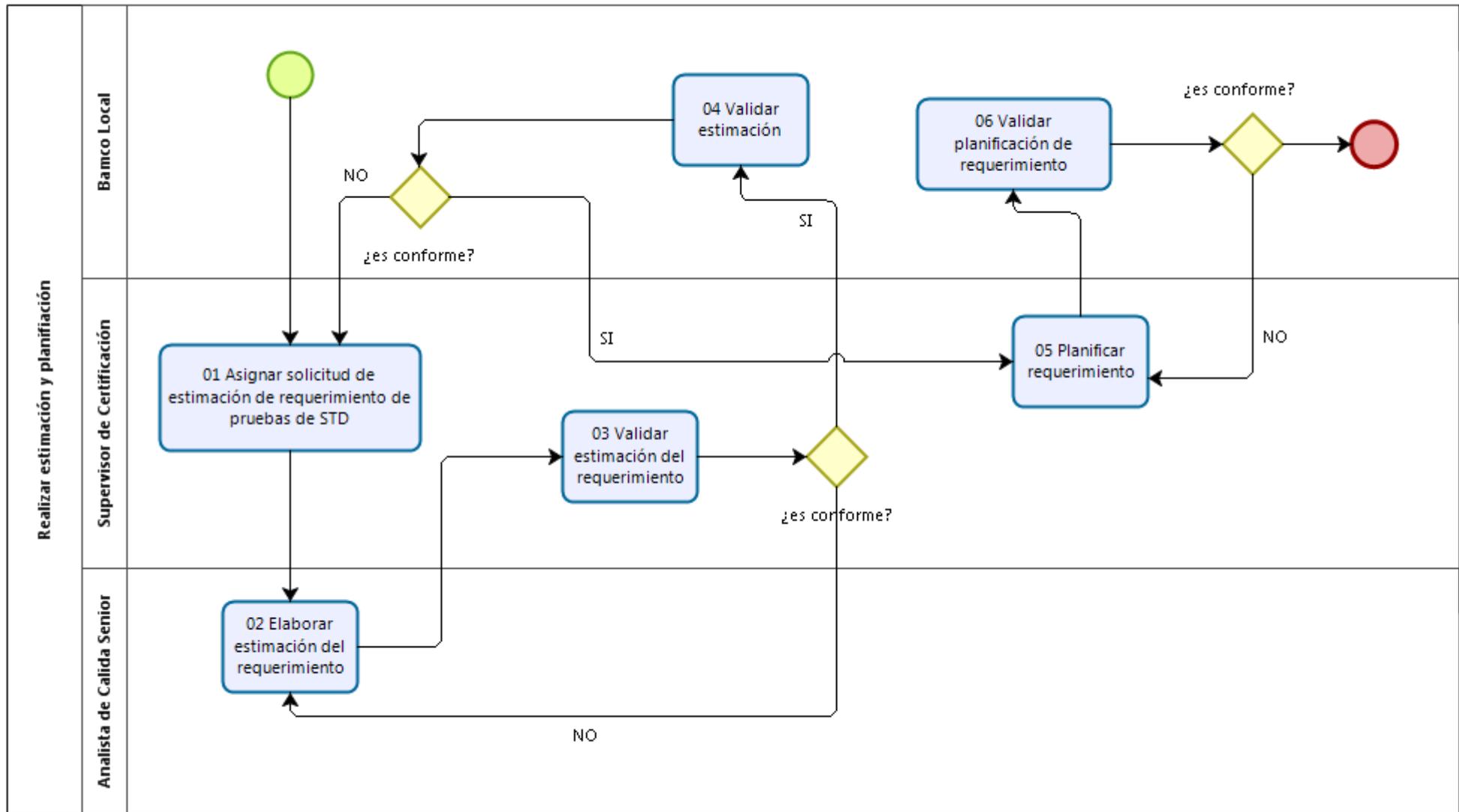


Figura 33. Proceso Realizar estimación y planificación.

A continuación, en la Tabla 14 se detalla la caracterización del proceso “Realizar estimación y planificación.”

Tabla 14

*Caracterización del proceso Realizar estimación y planificación*

<b>Entrada</b>	<b>ID</b>	<b>Actividad</b>	<b>Salida</b>	<b>Detalle</b>	<b>Responsable</b>
Solicitud de estimación de requerimiento de pruebas de STD	A1_01	Asignar solicitud de estimación de requerimiento de pruebas de STD	Asignación de estimación de requerimiento de pruebas de STD	Se asigna a un analista de certificación senior para que ejecute la tarea de estimar las pruebas de calidad requeridas por un STD	Supervisor de Certificación
Asignación de estimación de requerimiento de pruebas de STD	A1_02	Elaborar estimación del requerimiento	Estimación de requerimiento de pruebas de STD	Se realiza la estimación de las pruebas de calidad requeridas por un STD	Analista de Calidad Senior
Estimación de requerimiento de pruebas de STD	A1_03	Validar estimación del requerimiento	Estimación de requerimiento de pruebas de STD validada	Se valida la estimación realizada por el analista de certificación senior	Supervisor de Certificación

Estimación de requerimiento de pruebas de STD validada	A1_04	Validar estimación	Estimación de requerimiento de pruebas de STD validada	Se valida la estimación de las pruebas de calidad remitidas por la línea de servicio de Certificación	Banco Local
Estimación de requerimiento de pruebas de STD validada	A1_05	Planificar requerimiento	Planificación de requerimiento de pruebas de STD	Se planifica el requerimiento de pruebas de un STD	Supervisor de Certificación
Planificación de requerimiento de pruebas de STD	A1_06	Validar planificación de requerimiento	Planificación de requerimiento de pruebas de STD validada	Se valida la planificación remitida por la línea de servicio de Certificación	Banco Local

---

### **3.3.1.2 Proceso elaborar documento de especificación de pruebas**

El propósito de este proceso es realizar el análisis, definir y documentar todas las especificaciones necesarias para las pruebas de evaluación del producto de software para cada STD que inicia ciclo de certificación.

En la Figura 34 se diagrama las actividades del proceso “02 Elaborar documento de especificación de pruebas”.

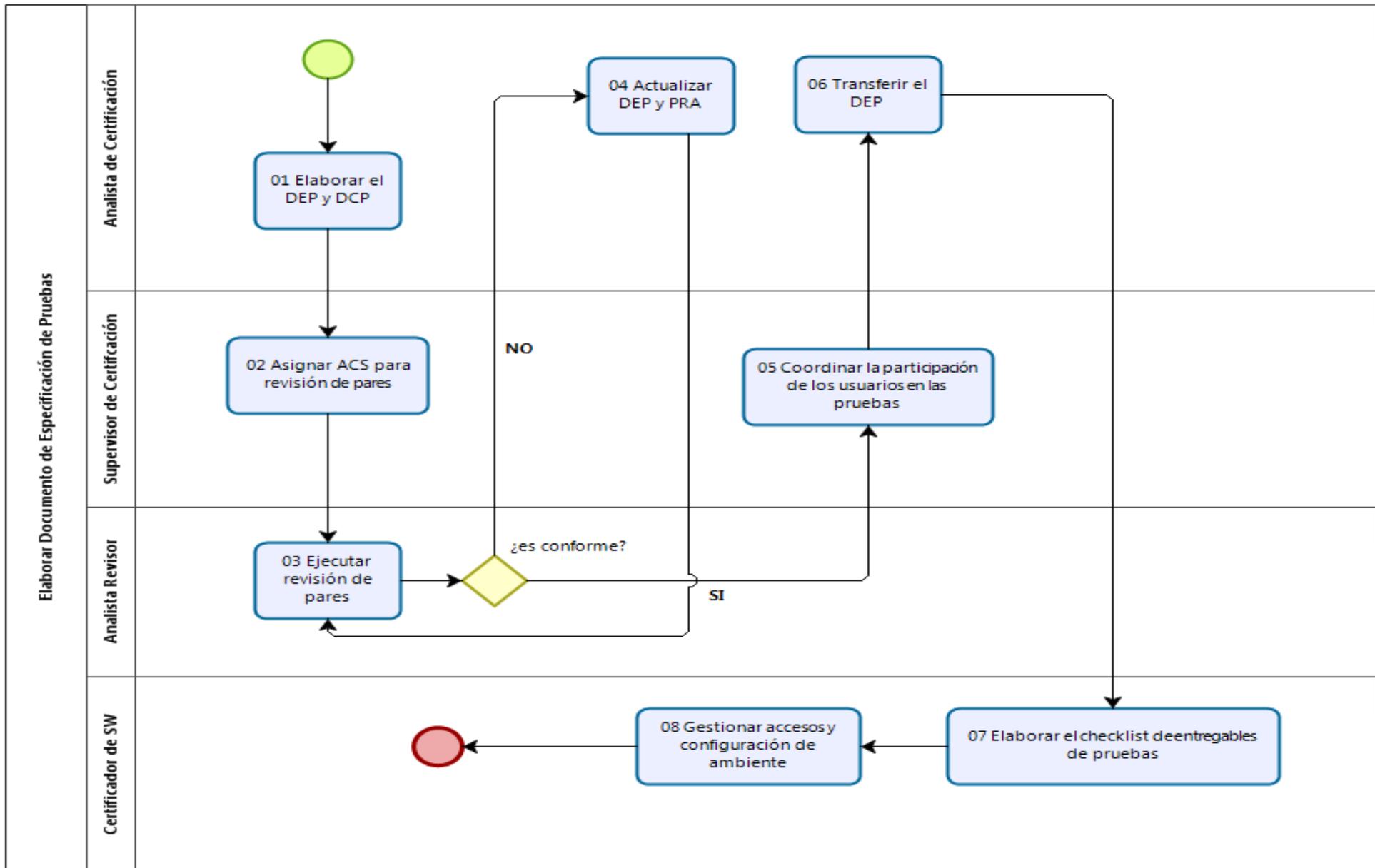


Figura 34. Proceso Elaborar documento de especificación de pruebas

A continuación, en la Tabla 15 se detalla la caracterización del proceso “Elaborar Documento de Especificación de Pruebas”.

Tabla 15

*Caracterización del proceso Elaborar documento de especificación de pruebas*

<b>Entrada</b>	<b>ID</b>	<b>Actividad</b>	<b>Salida</b>	<b>Detalle</b>	<b>Responsable</b>
Documento de Análisis y Diseño	A2_01	Elaborar el DEP y DCP	Documento DEP Documento DCP Notificación de termino de DEP y DCP	Se elabora el DEP y DCP requerido por un STD	Analista de Certificación
Notificación de termino de DEP y DCP	A2_02	Asignar revisor de pares	Asignación de revisión de pares de DEP y DCP	Se asigna un revisor de pares para el DEP y DCP	Supervisor de Certificación
Asignación de revisión de pares de DEP y DCP Documento DEP	A2_03	Ejecutar revisión de pares	Observaciones a Documento DEP y DCP Notificación de termino de revisión de pares de DEP y DCP	Se ejecuta la revisión de pares del DEP y DCP	Analista Revisor

Documento

DCP

Observaciones a Documento DEP y DCP	A2_04	Actualizar DEP y DCP	Documentos DEP y DCP actualizados Notificación de fin de corrección de observaciones a DEP y DCP	Se actualiza el DEP y DCP en caso se encuentren observaciones	Analista de Certificación
Notificación de fin de corrección de observaciones a DEP y DCP Notificación de termino de revisión de pares de DEP y DCP Solicitud de coordinación de participación	A2_05	Coordinar la participación de los usuarios en las pruebas	Confirmación de participación de usuarios en pruebas	Se coordina la participación de los usuarios en el ciclo de pruebas	Supervisor de Certificación

de usuarios en pruebas

Notificación de fin de corrección de observaciones a DEP y DCP	A2_06	Transferir el DEP		Se realiza la transferencia del DEP y DCP al certificador de SW que ejecutara las pruebas	Analista de Certificación
Notificación de termino de revisión de pares de DEP y DCP					
Notificación de fin de corrección de observaciones a DEP y DCP	A2_07	Elaborar el checklist de entregables de pruebas	Checklist de entregables de pruebas	Se realiza el checklist del DEP y DCP	Certificador de SW
Notificación de termino de					

revisión de  
pares de DEP  
y DCP

Notificación A2\_08 Gestionar accesos y  
de fin de configuración de ambiente  
corrección de  
observaciones  
a DEP y DCP  
Notificación  
de termino de  
revisión de  
pares de DEP  
y DCP  
Checklist de  
entregables de  
pruebas

Se gestiona los accesos en el ambiente de pruebas y la configuración del ambiente  
Certificador de SW

### **3.3.1.3 Proceso ejecutar ciclo de pruebas**

El propósito de este proceso es ejecutar todas las especificaciones definidas en el “Documento de Especificaciones de Pruebas” (DEP) y “Diccionario de Casos de Prueba” (DCP) durante el ciclo de pruebas.

En la Figura 35, se diagrama las actividades del proceso “03 Ejecutar ciclo de pruebas”.

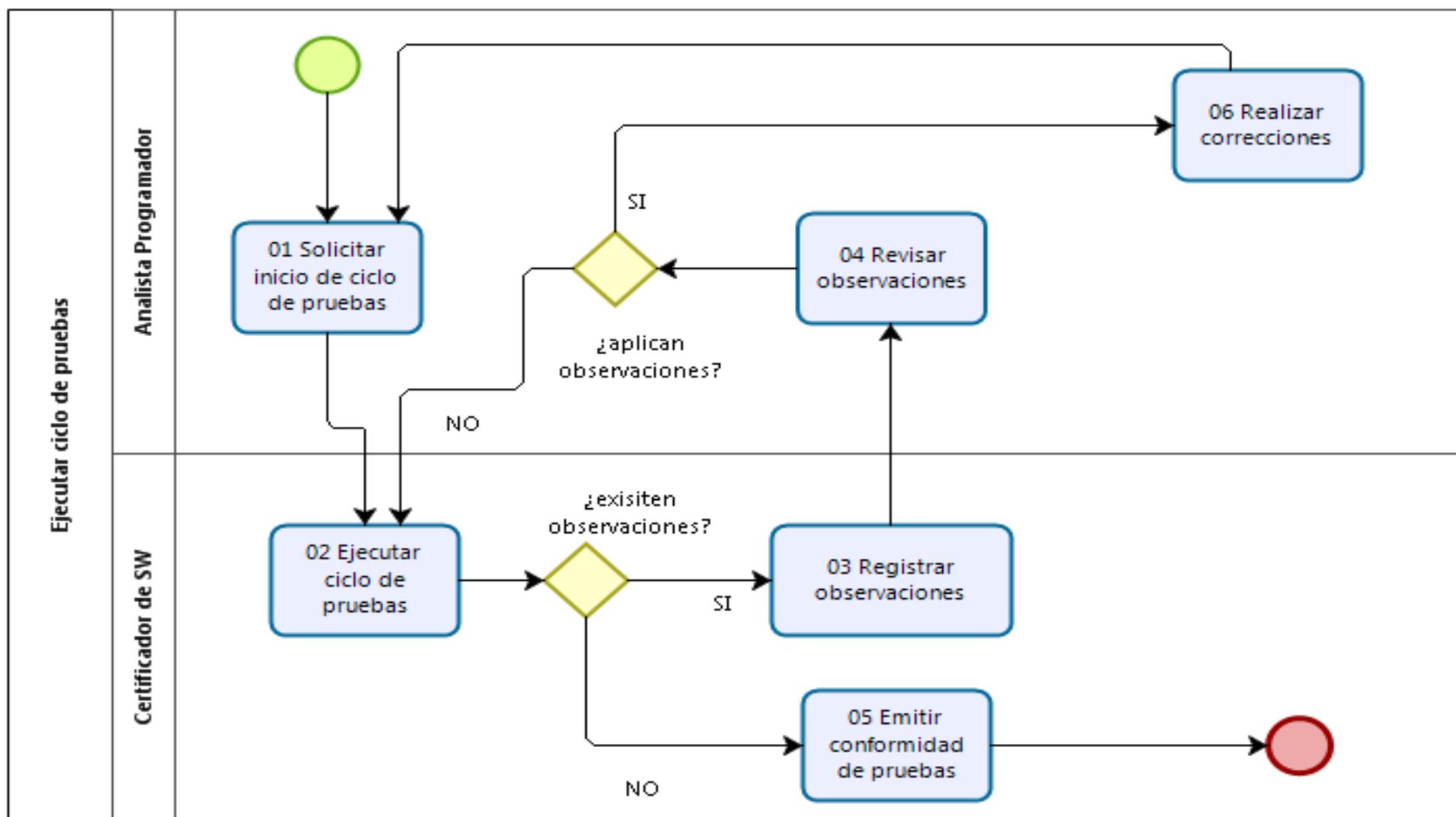


Figura 35. Proceso Ejecutar ciclo de pruebas.

A continuación, en la Tabla 16 se detalla la caracterización del proceso “Ejecutar ciclo de pruebas”.

Tabla 16

*Caracterización del proceso Ejecutar ciclo de pruebas*

<b>Entrada</b>	<b>ID</b>	<b>Actividad</b>	<b>Salida</b>	<b>Detalle</b>	<b>Responsable</b>
Solicitud de inicio de pruebas en Certificación	A3_01	Solicitar inicio de ciclo de pruebas	Confirmación de inicio de pruebas en Certificación	Se solicita que se inicie el ciclo de pruebas	Analista Programador
Confirmación de inicio de pruebas en Certificación Documento DCP Documento DEP	A3_02	Ejecutar ciclo de pruebas	Listado de observaciones del ciclo de pruebas	Se ejecuta los casos de pruebas definidos para el STD en el DCP	Certificador de SW

Listado de observaciones del ciclo de pruebas	A3_03	Registrar observaciones	Bitácora de observaciones del ciclo de pruebas	En caso existan observaciones, se registra las observaciones en el repositorio de observaciones	Certificador de SW
Bitácora de observaciones del ciclo de pruebas	A3_04	Revisar observaciones	Bitácora de observaciones del ciclo de pruebas con descargos	Se analiza y evalúa las observaciones registradas	Analista Programador
Bitácora de observaciones del ciclo de pruebas	A3_05	Emitir conformidad de pruebas	Conformidad de fin de pruebas	En caso no existan observaciones, se emite la conformidad de pruebas del STD	Certificador de SW
Bitácora de observaciones del ciclo de pruebas con descargos	A3_06	Realizar correcciones	Bitácora de observaciones del ciclo de pruebas con descargos	En caso apliquen las observaciones, se realizan las correcciones del caso.	Analista Programador

---

### 3.3.1.4 Análisis de Brechas del proceso Evaluación de Calidad de Software

En la Tabla 17, se detallan los procesos del macro proceso “Evaluación de Calidad de Software” trazados mediante una matriz para identificar los procesos a mantener, actualizar, implementar y eliminar.

De acuerdo a la revisión de los procesos actuales de la línea de servicio de certificación, se observa que el proceso “Elaborar documento de especificación de pruebas” (PR02), no cuenta con las actividades necesarias que permitan describir la recopilación necesaria de requisitos de calidad del producto de software y calidad en uso; por lo tanto, se concluye que el proceso PR02 debe ser actualizado a fin de que esté alineado a la norma ISO/IEC 25010.

Tabla 17

*Matriz de evaluación de procesos*

TOBE				
ASIS	PR01	PR02	PR03	Eliminar
PR01	M			
PR02		A		
PR03			M	

M=Mantener	A=Actualizar	I=Implementar	E=Eliminar
------------	--------------	---------------	------------

En la Tabla 18, se detallan las brechas del proceso “Evaluación de Calidad de Software” con respecto a la norma ISO/IEC 25010.

Tabla 18

*Brechas del proceso PR02*

ID	Descripción
GAP01	No se estructura ni se define de manera precisa los requisitos de la evaluación de la calidad del producto y de la calidad en uso
GAP02	No se define de manera precisa las especificaciones de la evaluación de la calidad del producto y de la calidad en uso

### 3.3.2 Evaluación de documentos del proceso actual de calidad de software con la norma ISO/IEC 25010

En esta sección, se evaluarán los documentos “Documento de Especificaciones de Pruebas” (DEP) y “Diccionario de Casos de Prueba” (DCP) contra la norma ISO/IEC 25010.

#### 3.3.2.1 Evaluación del DEP

El DEP es el documento en donde se detallan todos los requisitos y consideraciones que se tendrán en cuenta para realizar las pruebas de la calidad de un producto de software, tanto en el ambiente Certificación y la ratificación de la calidad del producto de software luego de realizado su despliegue en el ambiente de Producción.

Para la evaluación, se definió los niveles de cumplimiento y la puntuación en cada nivel como se describe en la Tabla 19.

Tabla 19

*Definición niveles de cumplimiento DEP*

<b>Nivel de Cumplimiento</b>	<b>Puntuación</b>
Muy Bajo	1
Bajo	2
Moderado	3
Alto	4
Muy alto	5

En la Tabla 20, se describen todos los puntos descritos en el documento del DEP y se determina aquellos puntos del DEP que guardan relación con las características de la calidad de producto y calidad en uso del producto de software descrito en la norma ISO/IEC 25010. Las secciones del documento que no guardan relación alguna con la norma, no serán consideradas para determinar su nivel de cumplimiento.

Tabla 20

*Evaluación del DEP*

<b>ID</b>	<b>Punto</b>	<b>Descripción</b>	<b>¿Tiene relación con la ISO/IEC 25010?</b>
DEP01	Objetivo proceso de certificación	Dar la visión general del proceso de certificación del presente requerimiento. No incluir objetivos específicos ni detalles.	Si
DEP02	Matriz de trazabilidad	Describe los requisitos funcionales y las funcionalidades principales del producto de software	Si
DEP03	Diagrama de contexto	Describe de manera gráfica los requisitos funcionales y no funcionales del producto de software	Si
DEP04	Detalle de tickets de implementación	Detalla los tickets de implementación de la STD	No
DEP05	Dependencia con otros tickets de implementación	Detalla los tickets de implementación de otros STD que tienen impacto sobre la STD del producto de software	No
DEP06	Ciclos de Prueba	Indica los ciclos de prueba a realizar, su duración y comentarios.	No
DEP07	Alcance de las Pruebas	Indica cuáles pruebas se van a realizar y cuáles no.	Si

Las pruebas consideradas en el DEP son:

- Pruebas Funcionales
- Pruebas Complementarias
- Pruebas de Regresión Manuales
- Pruebas de Regresión Automatizadas
- Otras Pruebas

DEP08	Secuencia de Pruebas	Detalla la secuencia de ejecución de las pruebas	No
DEP09	Consideraciones para Certificación, Configuraciones de ambiente y Riesgos	Consideraciones:  Incluir los supuestos, restricciones o consideraciones que tengan un impacto relevante, asociado a lo que se está certificando.  Configuraciones:  Criterios a tomar en cuenta por el Certificador de Software durante la preparación de ambiente.  Riesgos:  Todo lo que el analista considere que es un riesgo para una correcta certificación.	Si

DEP010	Fuera de Alcance de las Pruebas	Detalla todo lo que esta fuera del alcance, todo lo que no está especificado en los documentos de análisis y diseño	No
DEP011	Pruebas de Perfiles y Políticas	Detalla los perfiles, políticas o plantillas que se van a requerir para validar el producto de software	No
DEP012	Data requerida para la prueba	Identifica el tipo de data que debe ser utilizado en la ejecución del requerimiento, y así mismo, que data puede crearse antes de las pruebas.	No
DEP013	Requerimientos de Accesos a Sistemas, uso de herramientas y perfiles	Detalla que permisos y perfiles de usuario se requiere por sistema para validación.	No
DEP014	Pruebas Complementarias	Detalla los tipos de pruebas complementarias que se requieren. Estas pruebas deben de ser coordinadas con el (los) equipo(s) responsable(s).	Si
DEP015	Consideraciones de Ambiente para Ratificación	Detalla las consideraciones especiales que debe incluir la certificación para la puesta en producción.	No
DEP016	Requerimientos de Acceso para Ratificación en Producción	Detalla el formato de accesos para ratificación en el ambiente de producción	No

DEP017	Requerimientos de Data para Ratificación en Producción	Detalle el tipo de data que debe ser utilizado para las pruebas de ratificación en el ambiente de producción	No
DEP018	Plan de Pruebas de Ratificación	Indica si la ratificación en el ambiente de producción es parcial o completa y las pruebas que se realizaran durante la ratificación en el ambiente de producción	Si
DEP019	Pruebas de Reversión Calidad de Software	Identifica las pruebas que se deberían realizarse y su secuencia de ejecución para una eventual reversión.	Si
DEP020	Revisión del DEP	Detalla las observaciones realizadas por el revisor de pares del DEP	Si

---

En base a la evaluación realizada en la Tabla 20, a continuación en la Tabla 21 se muestra la cuantificación de los resultados obtenidos y del cual se concluye que el DEP tiene un porcentaje de cumplimiento del 26.67% con respecto a la norma ISO/IEC 25010.

Tabla 21

*Puntuación de resultados obtenidos DEP*

<b>ID</b>	<b>Nivel de Cumplimiento</b>	<b>Puntuación</b>
DEP01	Bajo	2
DEP02	Bajo	2
DEP03	Muy bajo	1
DEP07	Bajo	2
DEP09	Muy bajo	1
DEP14	Muy bajo	1
DEP18	Muy bajo	1
DEP 19	Muy bajo	1
DEP 20	Muy bajo	1
<b>Total Obtenido</b>		12
<b>Total Puntos Posibles</b>		45
<b>% cumplimiento</b>		26.67%

Para determinar el porcentaje de cumplimiento del DEP, en la Tabla 22 se define los rangos de evaluación en porcentajes para cada nivel de evaluación.

Tabla 22

*Rango de evaluación DEP*

<b>Nivel Cumplimiento</b>	<b>Indicador</b>	<b>Rango</b>
Muy Bajo		0% al 25%
Bajo		26% al 50%
Moderado		51% al 65%
Alto		66% al 80%
Muy alto		81% al 100%

En base a los datos de la Tabla 21, se concluye que el nivel de cumplimiento del DEP (26.67%) es bajo con respecto a la norma ISO/IEC 25010, según los rangos de evaluación definidos en la Tabla 22.

### **3.3.2.2 Evaluación del DCP**

El Diccionario de Casos de Prueba contiene todas las especificaciones de los casos de prueba que se ejecutaran sobre un producto de software.

Para la evaluación, se debe definir los niveles de cumplimiento y la puntuación en cada nivel como se describe en la Tabla 23, donde se evaluará el nivel de cumplimiento.

Tabla 23

*Definición niveles de cumplimiento DCP*

<b>Nivel de Cumplimiento</b>	<b>Puntuación</b>
Muy Bajo	1
Bajo	2
Moderado	3
Alto	4
Muy alto	5

En la Tabla 24, se describen todos los puntos del documento DCP y se determina aquellos puntos del DCP que guardan relación con las características de la calidad de producto y calidad en uso del producto de software descrito en la norma ISO/IEC 25010.

Las secciones del documento que no guardan relación alguna con la norma, no serán consideradas para determinar su nivel de cumplimiento.

Tabla 24

*Evaluación del DCP*

<b>ID</b>	<b>Punto</b>	<b>Detalle</b>	<b>¿Tiene relación con la ISO/IEC 25010?</b>
1	Nro. de Ticket	Número del ticket asociado al STD	No
2	Caso Crítico	Detalla si el caso de prueba es crítico o no	No
3	Proceso/Requisito Funcional	Describe el requisito funcional del producto de software	Si
4	Escenario	Describe el escenario para realizar el caso de prueba	No
5	Pre Condiciones	Describe las precondiciones para realizar el caso de prueba	No
6	Caso de Prueba	Detalla el caso de prueba	No
7	Actividades	Detalla las actividades a realizar el caso de prueba	No
8	Resultado Esperado	Detalla el resultado esperado del caso de prueba	No
9	Desarrollado por	Detalla que analista definió el caso de prueba	No
10	Jefe de Dominio	Nombre del jefe de dominio del aplicativo	No
11	Sup.de Desarrollo	Nombre del supervisor de desarrollo del aplicativo	No
12	Asignado a	Nombre del analista de certificación	No

13	Fase de pruebas	Detalla si el caso de prueba es unitario o de integración	No
14	Requerimiento	Nombre del requerimiento asociado al STD	No
15	Estado	Estado del caso de prueba	No
16	Tipo de Error	Tipo de error producido	No
17	Fecha de Ingreso	Fecha de registro	No

---

En base a la evaluación realizada en la Tabla 24, a continuación en la Tabla 25 se muestra la cuantificación de los resultados obtenidos y del cual se concluye que el DCP tiene un porcentaje de cumplimiento del 40% con respecto a la norma ISO/IEC 25010.

Tabla 25

*Puntuación de resultados obtenidos DCP*

<b>ID</b>	<b>Nivel de Cumplimiento</b>	<b>Puntuación</b>
DCP03	Bajo	2
<b>Total Obtenido</b>		2
<b>Total Puntos Posibles</b>		5
<b>% cumplimiento</b>		40%

Para determinar el porcentaje de cumplimiento del DCP, en la Tabla 26 se define los rangos de evaluación en porcentajes para cada nivel de evaluación.

Tabla 26

*Rango de evaluación DCP*

<b>Nivel Cumplimiento</b>	<b>Indicador</b>	<b>Rango</b>
Muy Bajo		0% al 25%
Bajo		26% al 50%
Moderado		51% al 65%
Alto		66% al 80%
Muy alto		81% al 100%

En base a los datos de la Tabla 25, se concluye que el nivel de cumplimiento del DCP (40%) con respecto a la norma ISO/IEC 25010 es bajo según los rangos de evaluación definidos en la Tabla 26.

### 3.3.2.3 Análisis de brechas del DEP y DCP

En la Tabla 27, se detallan las brechas de los documentos “Documento de Especificaciones de Pruebas” y “Diccionario de Casos de Pruebas” con respecto a la norma ISO/IEC 25010.

Tabla 27

#### *Identificación de brechas en DEP y DCP*

<b>ID</b>	<b>Descripción</b>
GAP03	El DEP no cuenta con una sección que detalle claramente los requisitos de la evaluación del producto de software
GAP04	El DEP no especifica claramente las características del producto que requieren ser evaluados
GAP05	El DCP no especifica la característica y sub características del producto de software que se evalúa en el caso de prueba

### 3.3.3 Nivel de conocimiento de la norma ISO/IEC 25010

En esta sección, se evaluará el nivel de conocimiento de los colaboradores respecto a lo establecido a la norma ISO/IEC 25010. Para determinar el nivel de conocimiento de la norma ISO/IEC 25010 en el objeto de estudio se utilizó el siguiente procedimiento:

- Determinar las características y sub características de la Norma ISO/IEC 25010 a evaluar.
- Definir un cuestionario de preguntas basado en el resultado del punto anterior.
- Determinar las consideraciones de la evaluación a realizar.
- Tabular los resultados obtenidos.

En el ítem A y B del ANEXO 1, se detalla la definición de las características y sub características de la calidad de producto y la calidad en uso del producto de software que serán consideradas en la evaluación con los colaboradores.

En base a las definiciones del ítem A y B del ANEXO 1, se procedió a definir las preguntas a realizar por cada una de las características y sub características de la calidad de producto y la calidad en uso del producto de software. Estas preguntas se encuentran detalladas en el ítem C y D del ANEXO 1.

En la Tabla 28, se detallan los criterios definidos para la aplicación de la evaluación realizada para obtener el nivel de conocimiento de los colaboradores de las líneas de servicios involucradas.

Tabla 28

*Criterios de evaluación*

<b>Criterio</b>	<b>Detalle</b>
Norma a evaluar	ISO / IEC 25010 - Modelo de Calidad de Software
Ámbitos a evaluar	Calidad de Producto Calidad en Uso
Cantidad de preguntas	Calidad de Producto: 31 preguntas Calidad en Uso: 11 preguntas
Tipo de respuestas a las preguntas	Las respuestas tienen una escala numérica de 1 a 5, donde 5 significa que el rol tiene pleno conocimiento de la sub características de calidad y la pone en práctica en su trabajo diario
Formato del cuestionario	El formato del cuestionario es una hoja de calculo
Roles considerados para la encuesta	Los roles considerados son: Analista de Calidad, Analista Funcional y Analista Programador

Total de preguntas por rol	Se determinó que todos los roles deben de responder todas las preguntas del cuestionario
Cantidad de encuestados	Se determinó que el universo de encuestados por rol será de 15 colaboradores de las líneas de servicio involucradas, con un total de 45 colaboradores.
Periodo de evaluación	Se estableció un periodo de una semana para la realización de la encuesta

### 3.3.3.1 Resultado de la Evaluación a la Calidad de Producto de Software

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las encuestas realizadas, el detalle del resultado de las cuales se encuentran en el ítem E, F y G del ANEXO 1.

En la Figura 36 se muestra el resultado consolidado de las características de la Calidad del Producto de Producto de Software luego de la evaluación realizada.

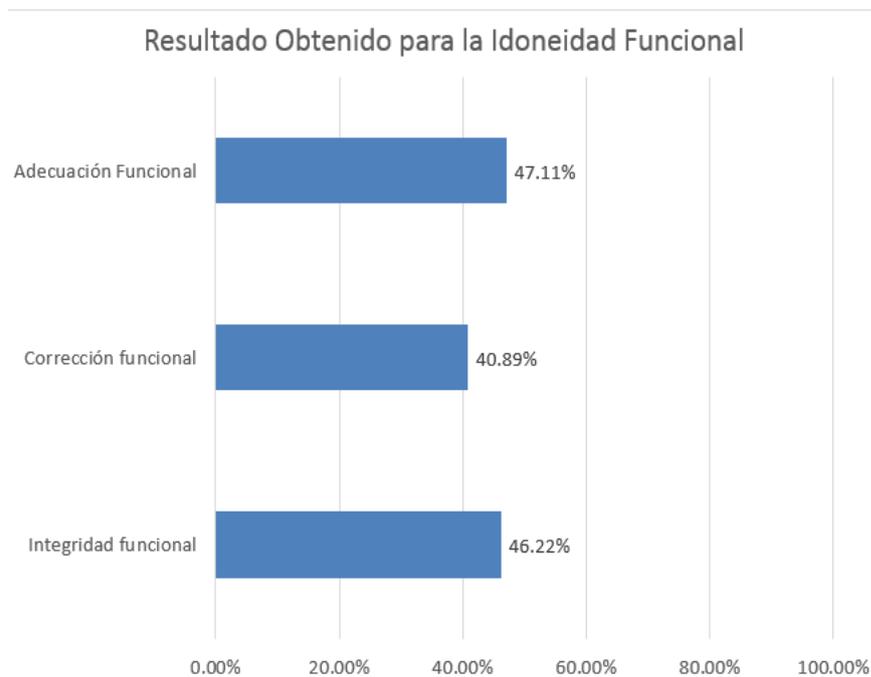


Figura 36. Resultados evaluación calidad de producto de Software.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la característica de Seguridad (44.80%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la característica de Mantenibilidad (35.29%).

A continuación, se detalla los resultados de la evaluación de las sub características por cada característica de la Calidad de Producto de Software.

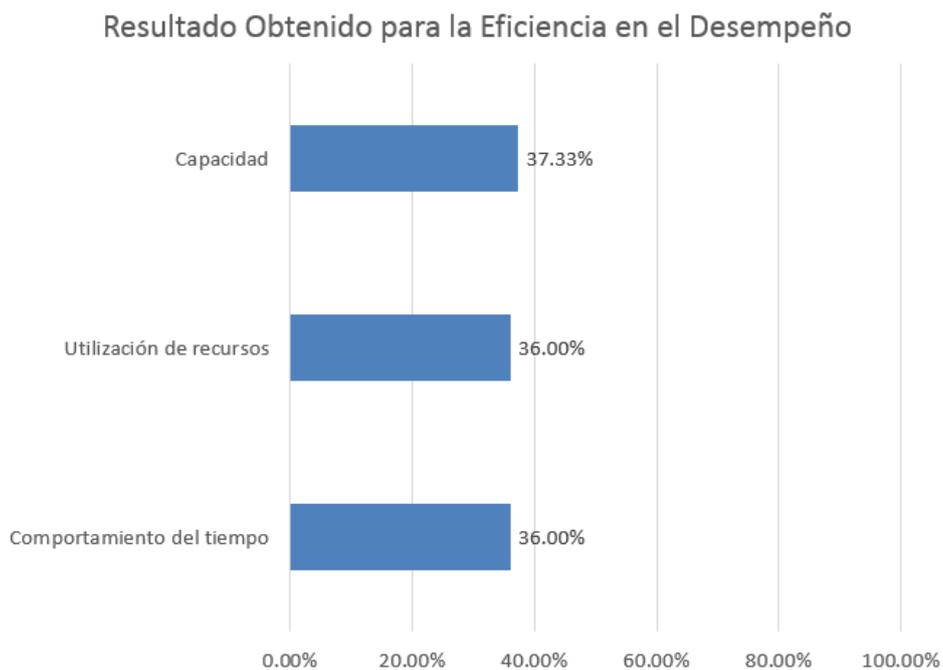
- **Idoneidad Funcional.** En la Figura 37 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Idoneidad Funcional.



*Figura 37.* Resultados evaluación sub características de idoneidad funcional.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Adecuación Funcional (47.11%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Corrección Funcional (40.89%).

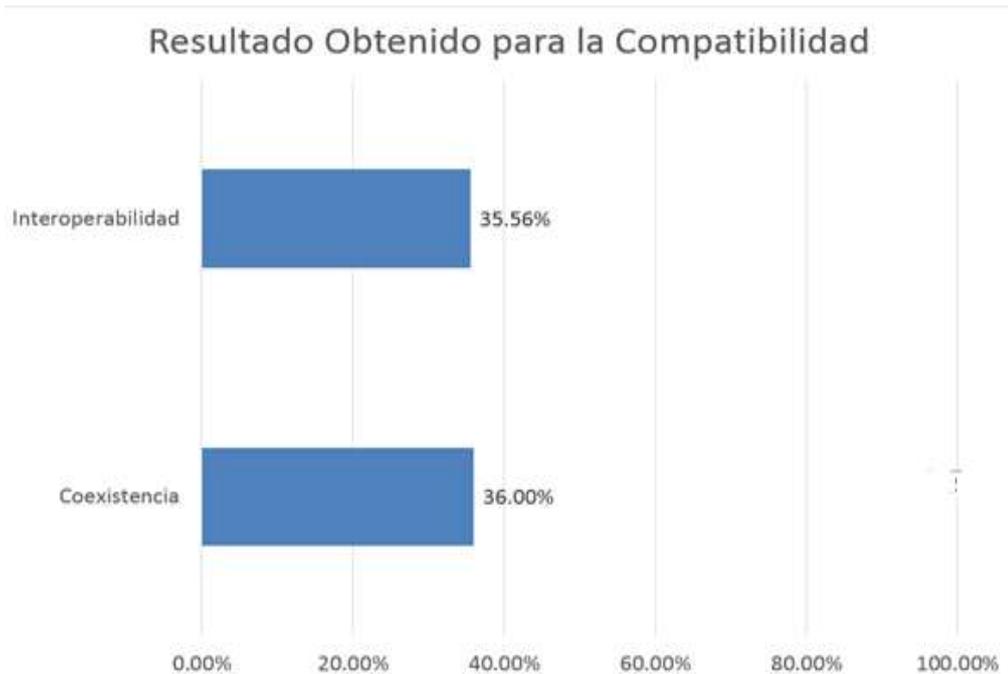
- **Eficiencia en el Desempeño.** En la Figura 38 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Eficiencia en el Desempeño.



*Figura 38.* Resultados evaluación sub características de eficiencia en el desempeño.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Capacidad (37.33%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento para las sub características de Utilización de Recursos y Comportamiento del Tiempo (36.00%).

- **Compatibilidad.** En la Figura 39 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Compatibilidad.



*Figura 39.* Resultados evaluación sub características de Compatibilidad.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Coexistencia (36.00%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Interoperabilidad (35.56%).

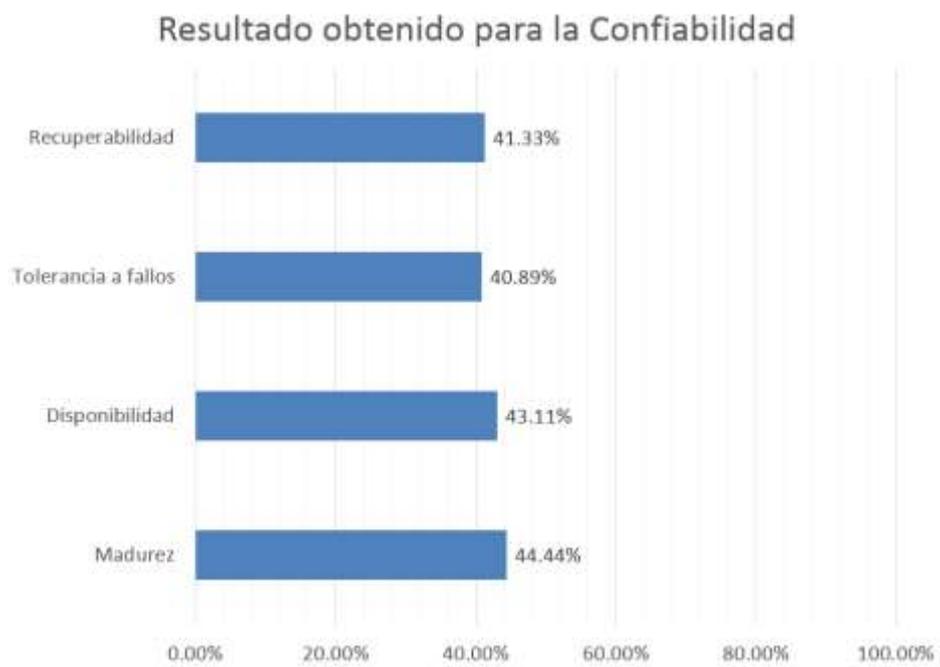
- **Usabilidad.** En la Figura 40 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Usabilidad.



*Figura 40.* Resultados evaluación sub características de Usabilidad.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Capacidad de Aprendizaje (46.22%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Reconocibilidad de Idoneidad (40.89%).

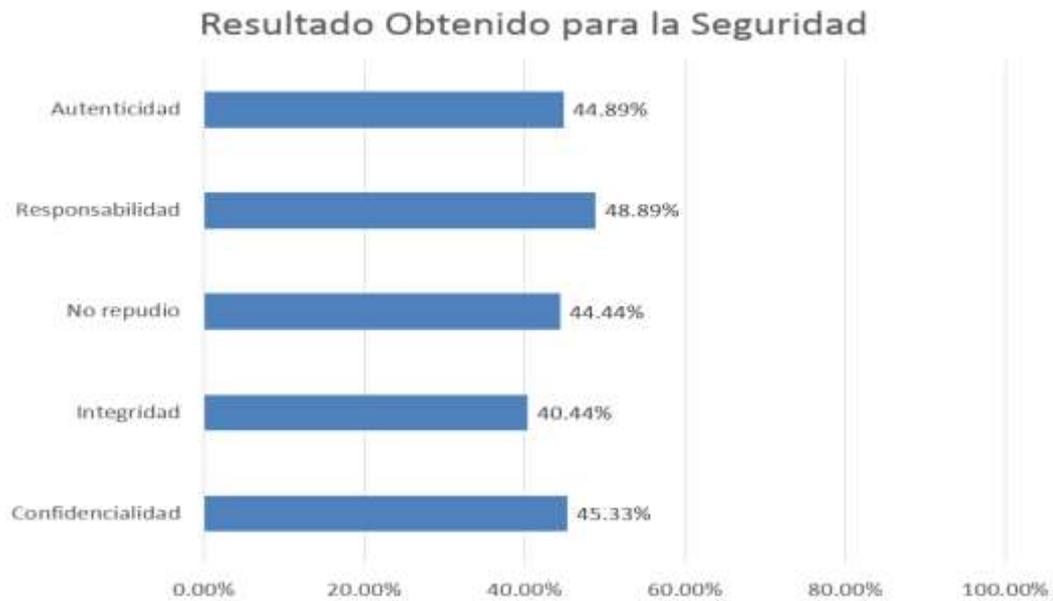
- **Confiabilidad.** En la Figura 41 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Confiabilidad.



*Figura 41.* Resultados evaluación sub características de Confiabilidad.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Madurez (44.44%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Tolerancia a Fallos (40.89%).

- **Seguridad.** En la Figura 42 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Seguridad.



*Figura 42.* Resultados evaluación sub características de Seguridad.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Responsabilidad (48.89%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Integridad (40.44%).

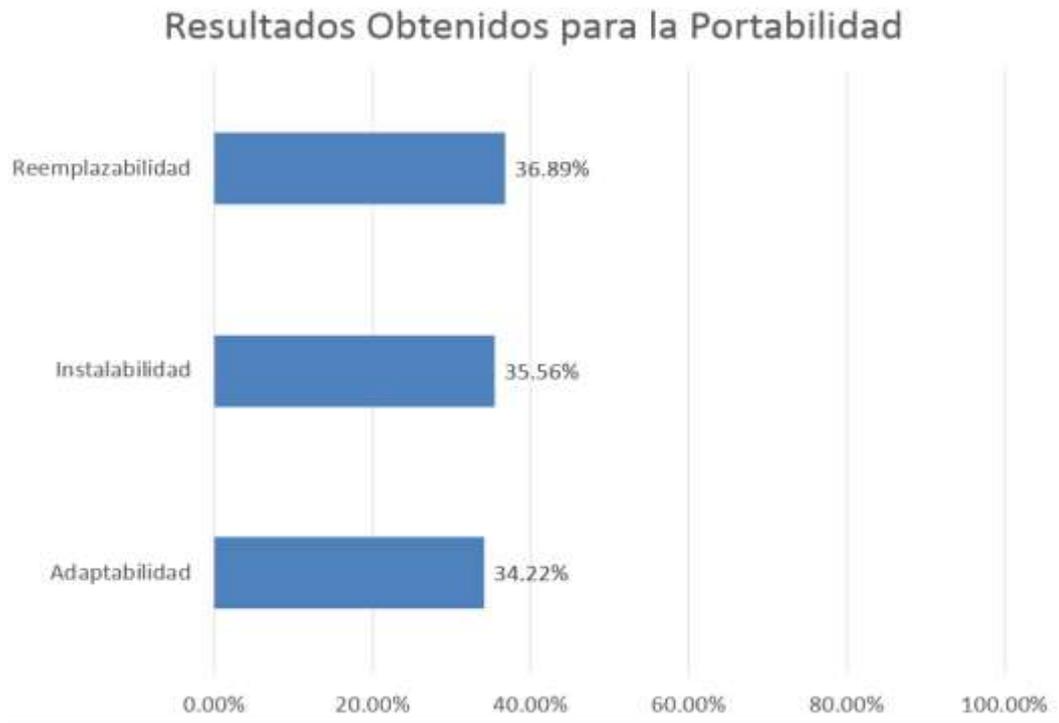
- **Mantenibilidad.** En la Figura 43 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Mantenibilidad.



*Figura 43.* Resultados evaluación sub características de Mantenibilidad.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Modularidad (36.89%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Reusabilidad y Analizabilidad (34.22%).

- **Portabilidad.** En la Figura 44 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Portabilidad.



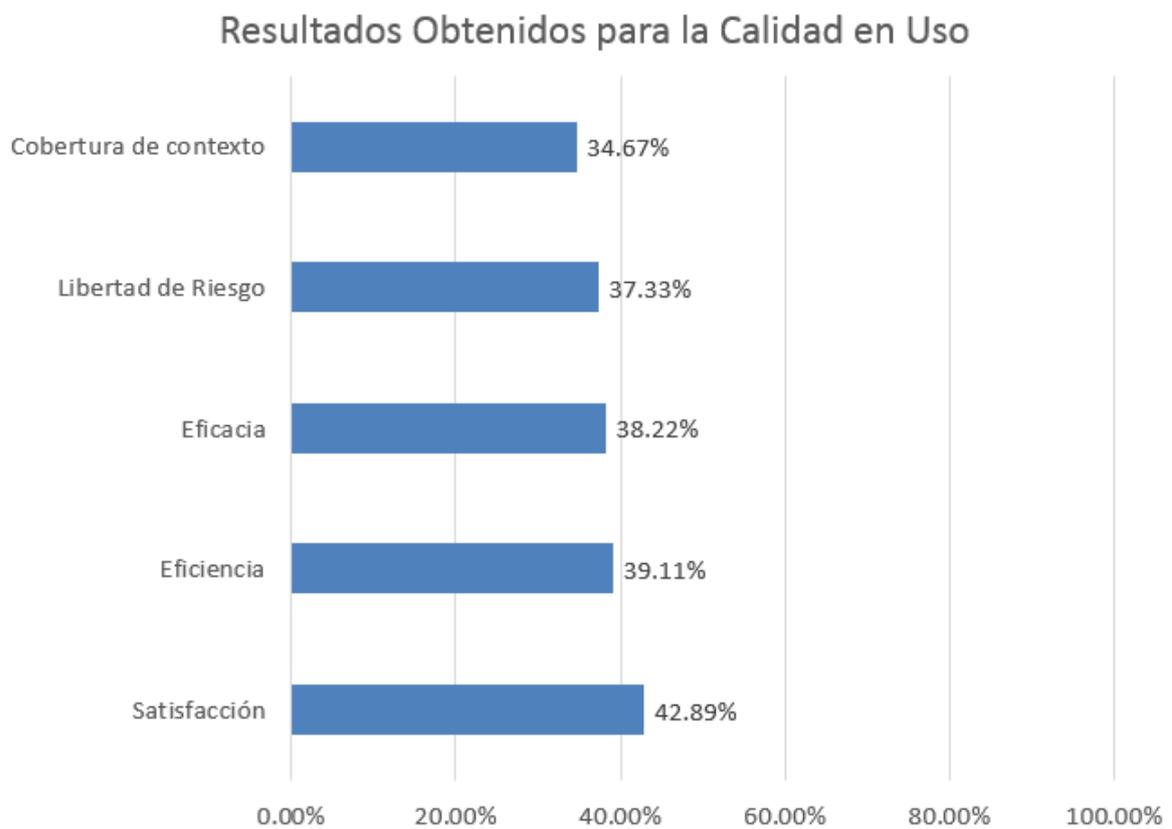
*Figura 44.* Resultados evaluación sub características de Portabilidad.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Reemplazabilidad (36.89%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Adaptabilidad (34.22%).

### **3.3.3.2 Resultado de la Evaluación a la Calidad en Uso de Producto de Software**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las encuestas realizadas, el detalle del resultado de las cuales se encuentran en el ítem E, F y G del ANEXO 1.

En la Figura 45 se muestra el resultado consolidado de las características de la Calidad en Uso de Producto de Software luego de la evaluación realizada:



*Figura 45.* Resultados evaluación calidad en uso del producto de Software.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la característica de Satisfacción (42.89%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la característica de Cobertura de Contexto (34.67%).

A continuación, se detalla los resultados de la evaluación de las sub características por cada característica de la calidad en uso del producto de Software.

- **Eficacia.** En la Figura 46 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Eficacia.

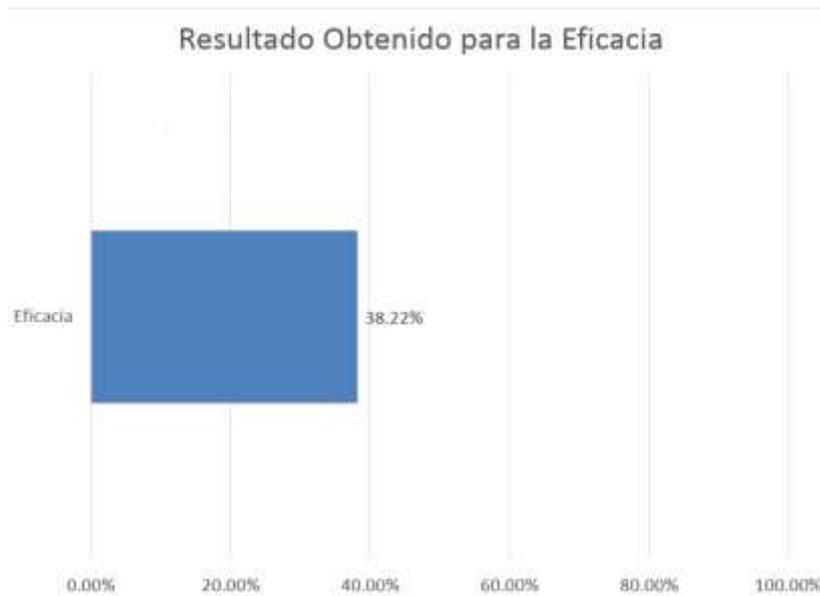


Figura 46. Resultados evaluación sub características de Eficacia.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un conocimiento de la sub característica de Eficacia de 38.22%.

- **Eficiencia.** En la Figura 47 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Eficiencia.

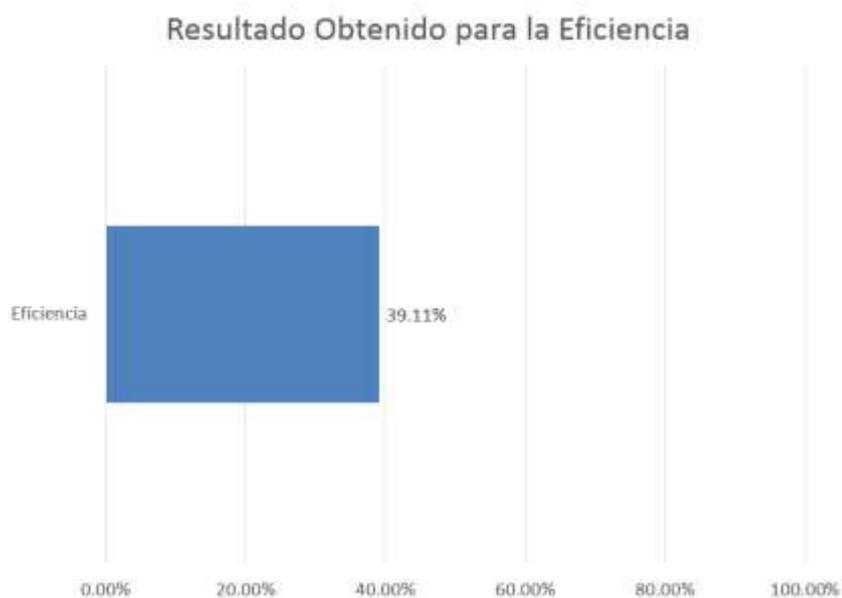


Figura 47. Resultados evaluación sub características de Eficiencia.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un conocimiento de la sub característica de Eficiencia de 39.11%.

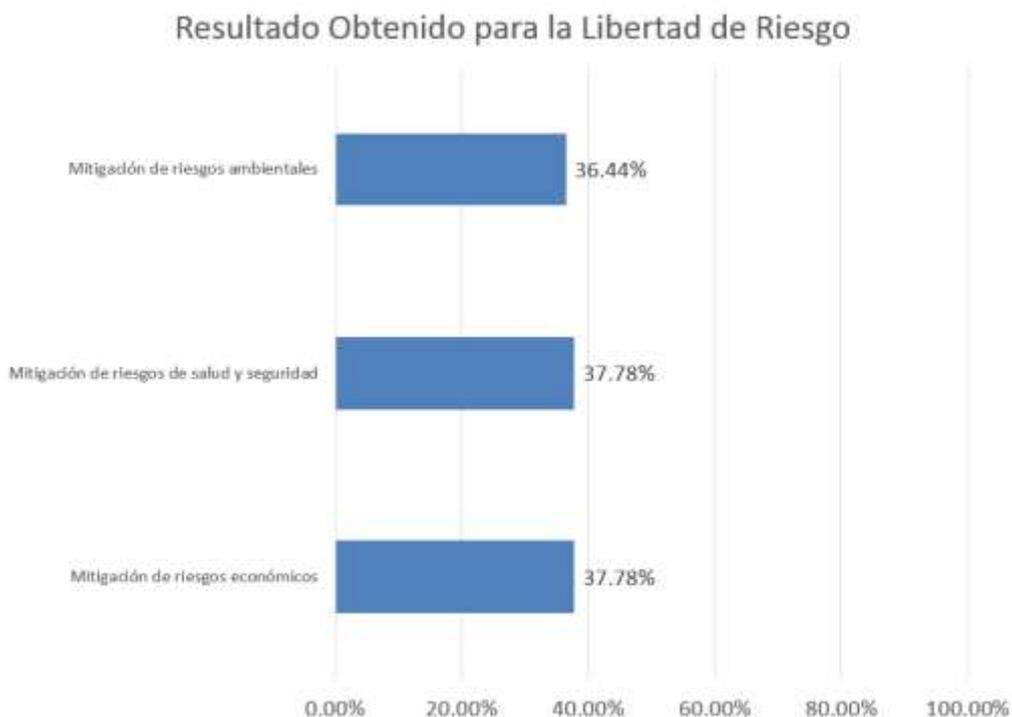
- **Satisfacción** En la Figura 48 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Satisfacción.



*Figura 48.* Resultados evaluación sub características de Satisfacción.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Utilidad (46.22%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Satisfacción (36.44%).

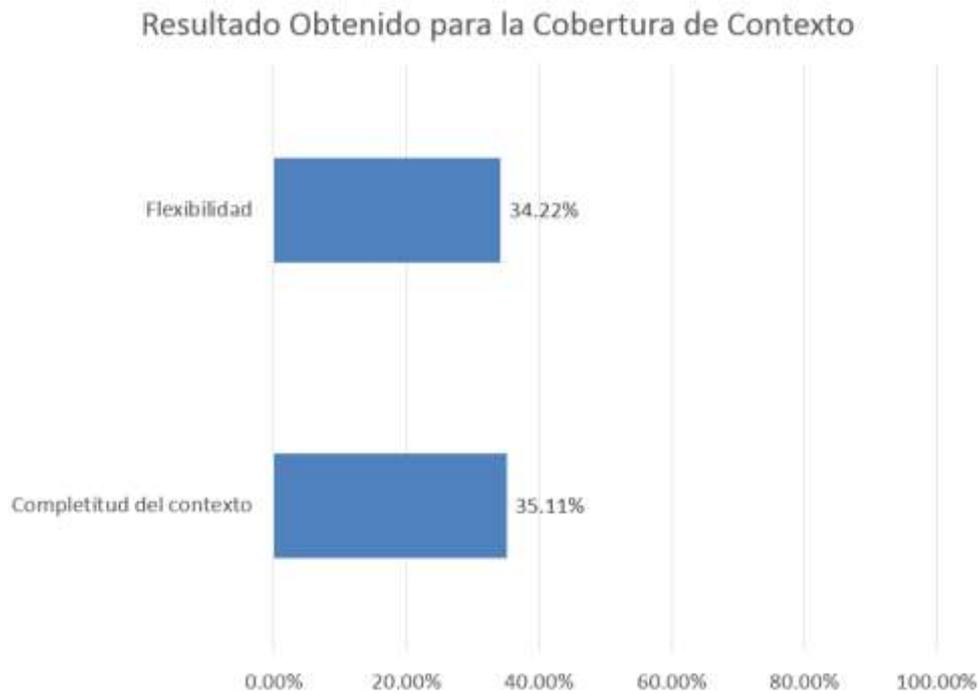
- **Libertad de Riesgo.** En la Figura 49 en se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Libertad en Riesgo.



*Figura 49.* Resultados evaluación sub características de Libertad de Riesgo.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Mitigación de Riesgos Económicos y Mitigación de Riesgos de Salud y Seguridad (37.88%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Mitigación de Riesgos Ambientales (36.44%).

- **Cobertura de Contexto.** En la Figura 50 se muestra el resultado obtenido para las sub características de la característica de Cobertura de Contexto.



*Figura 50.* Resultados evaluación sub características de Cobertura de Contexto.

De los resultados obtenidos, se evidencia que los encuestados tienen un mayor conocimiento de la sub característica de Compleitud del Contexto (35.11%). Por otro lado, los encuestados tienen un menor conocimiento de la sub característica de Flexibilidad (34.22%).

### **3.3.3.3 Análisis de Brechas del Nivel de Conocimiento de la Norma ISO/IEC 25010**

Los resultados obtenidos de la sección anterior serán utilizados como entrada para realizar un análisis de brechas. En este análisis se procede a comparar el porcentaje del nivel de conocimiento obtenido en las encuestas realizadas, contra el nivel de conocimiento que se propone debería de existir. Dicho nivel de conocimiento se clasifica en rangos de nivel como se indica en la Tabla 29, para la presente evaluación se requiere un nivel alto de conocimiento del 80% para una adecuada evaluación de calidad del producto de software.

Tabla 29

*Rango de evaluación del nivel de conocimiento*

Nivel Conocimiento	Indicador	Rango
Muy Bajo		0% al 25%
Bajo		26% al 50%
Moderado		51% al 65%
Alto		66% al 80%
Muy alto		81% al 100%

**3.3.3.3.1 Análisis de brechas en Calidad de producto**

A continuación, en la Figura 51 se muestra los porcentajes obtenidos para las características de la Calidad de Producto contra el nivel de conocimiento deseado.

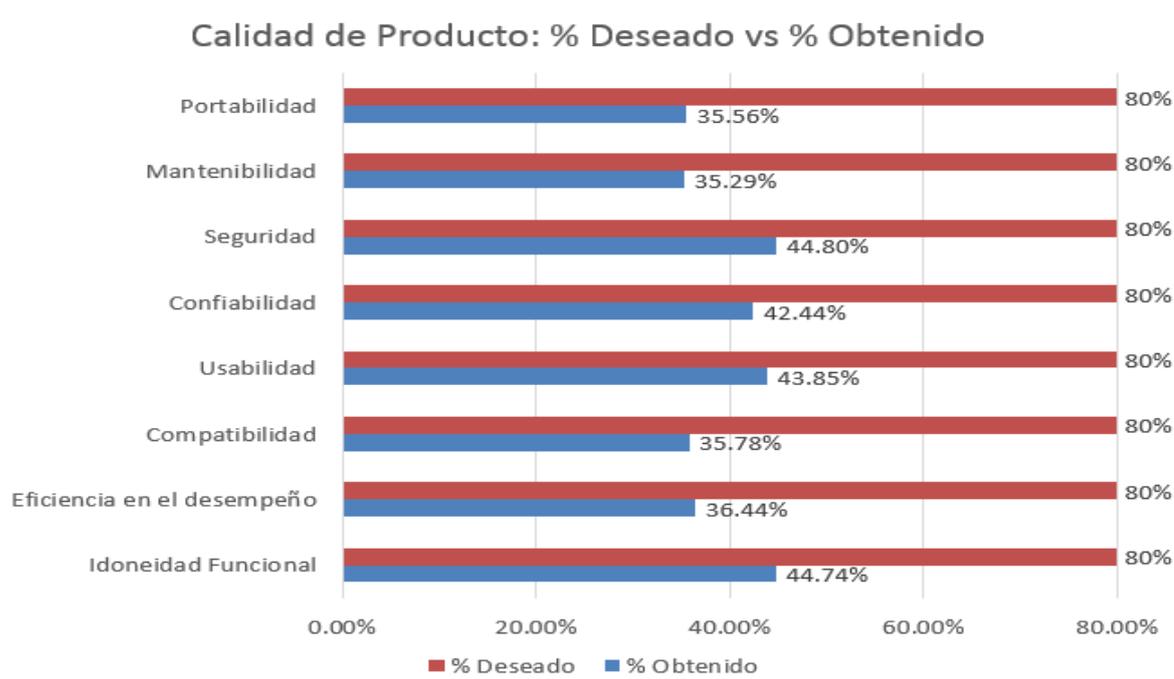


Figura 51. Porcentaje de cumplimiento deseado en calidad de producto.

A continuación, en la Figura 52 se muestra los porcentajes obtenidos para las sub características de Idoneidad Funcional de la Calidad de Producto contra el nivel de conocimiento deseado.

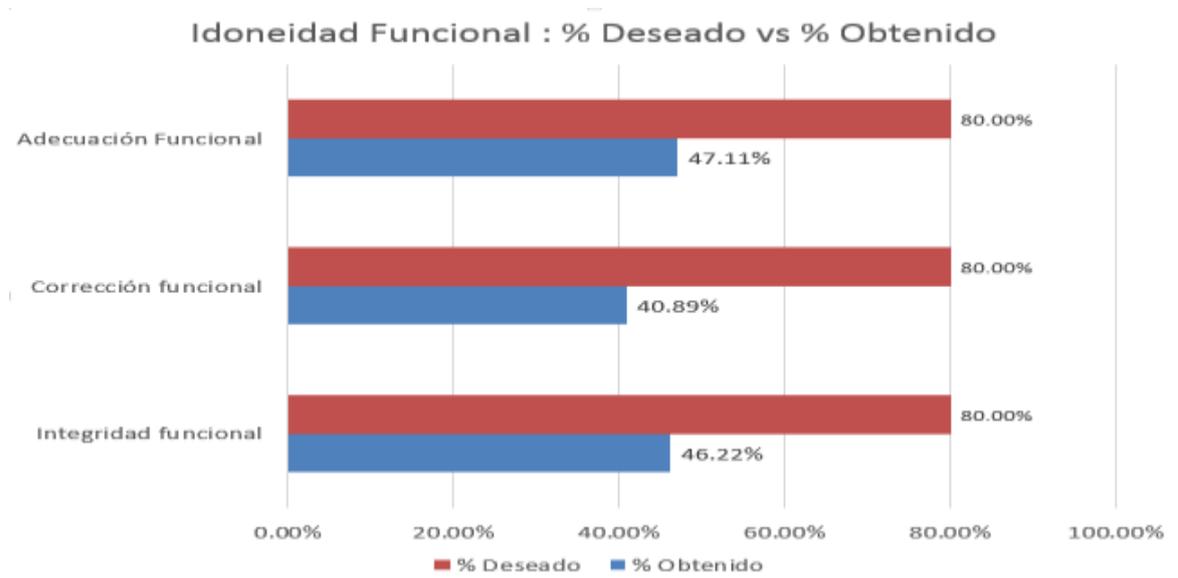
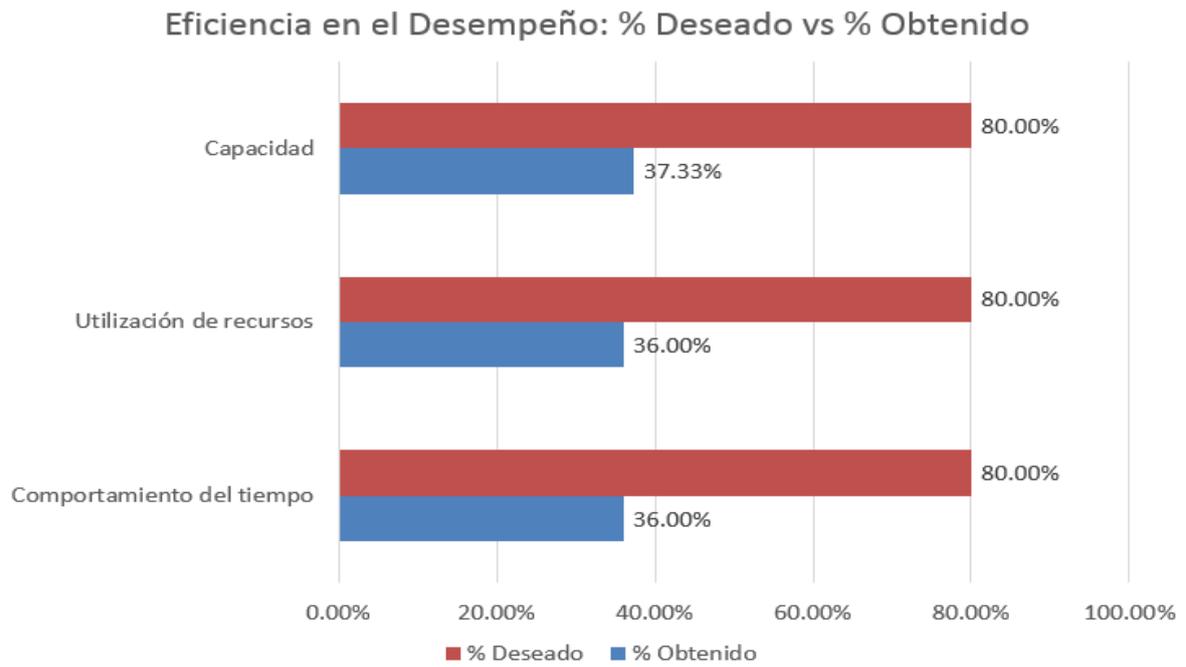


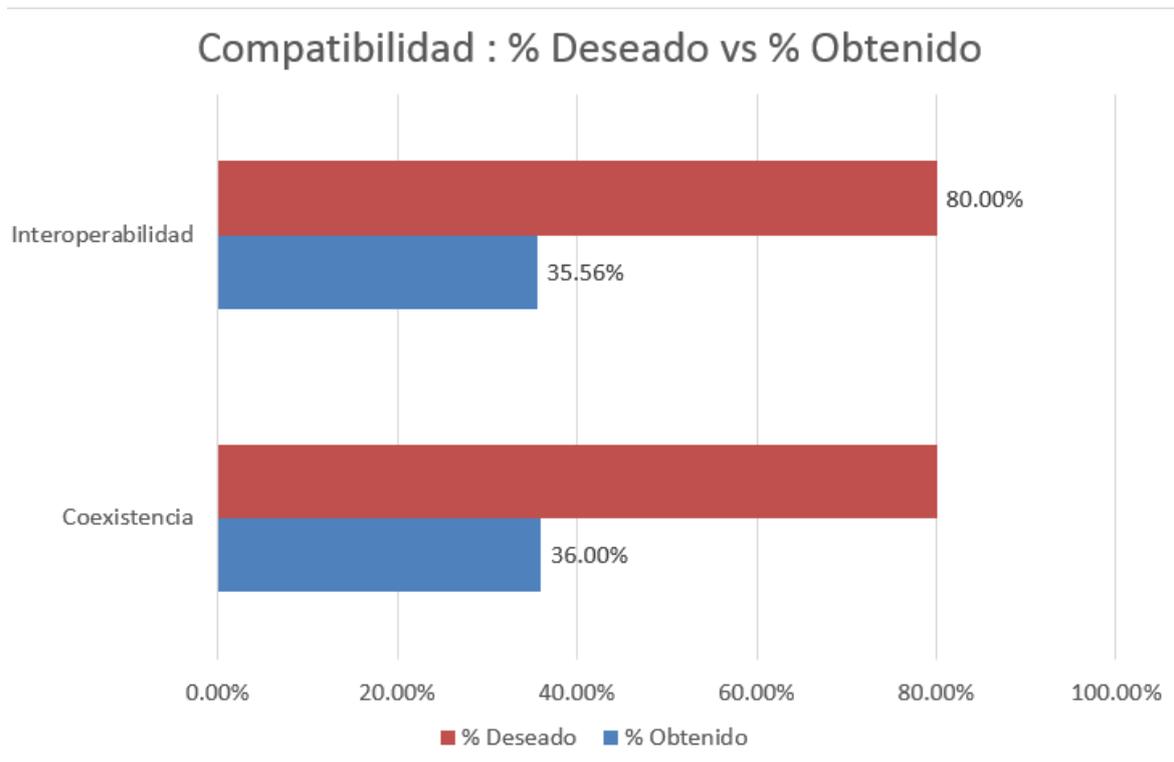
Figura 52. Nivel de conocimiento Idoneidad Funcional de la Calidad de Producto.

A continuación, en la Figura 53 se muestra los porcentajes obtenidos para la sub características de Eficiencia en el Desempeño de la Calidad de Producto contra el nivel de conocimiento deseado.



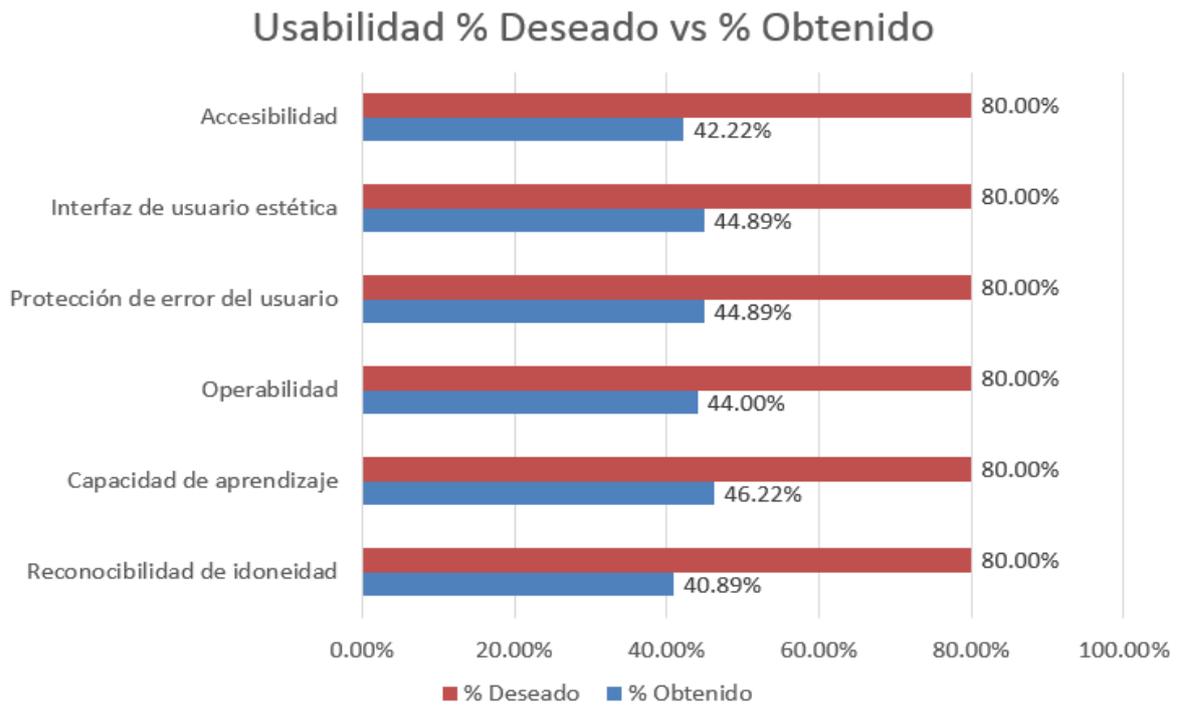
*Figura 53.* Nivel de conocimiento Eficiencia en el Desempeño de la Calidad de Producto.

A continuación, en la Figura 54 se muestra los porcentajes obtenidos para las sub características de Compatibilidad de la Calidad de Producto contra el nivel de conocimiento deseado.



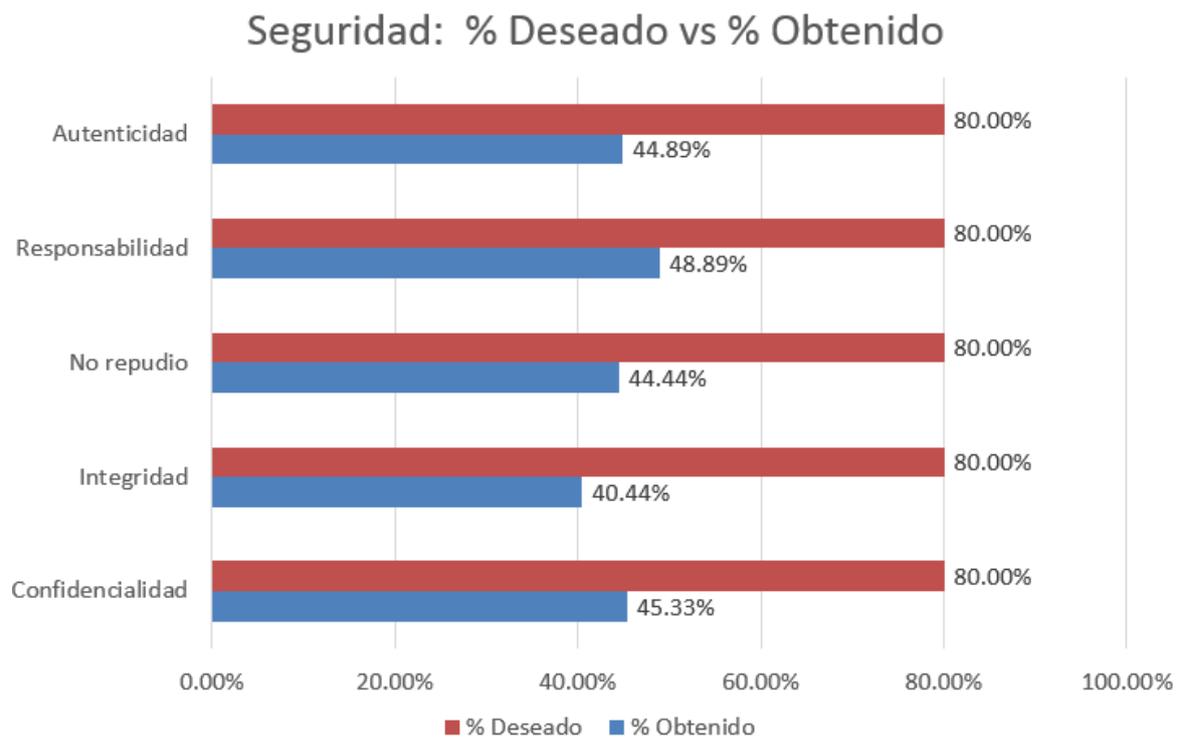
*Figura 54.* Nivel de conocimiento Compatibilidad de la Calidad de Producto.

A continuación, en la Figura 55 se muestra los porcentajes obtenidos para las sub características de Usabilidad de la Calidad de Producto contra el nivel de conocimiento deseado.



*Figura 55.* Nivel de conocimiento Usabilidad de la Calidad de Producto.

A continuación, en la Figura 56 se muestra los porcentajes obtenidos para las sub características de Seguridad de la Calidad de Producto contra el nivel de conocimiento deseado.



*Figura 56.* Nivel de conocimiento Seguridad de la Calidad de Producto.

A continuación, en la Figura 57 se muestra los porcentajes obtenidos para la sub características de Confiabilidad de la Calidad de Producto contra el nivel de conocimiento deseado.

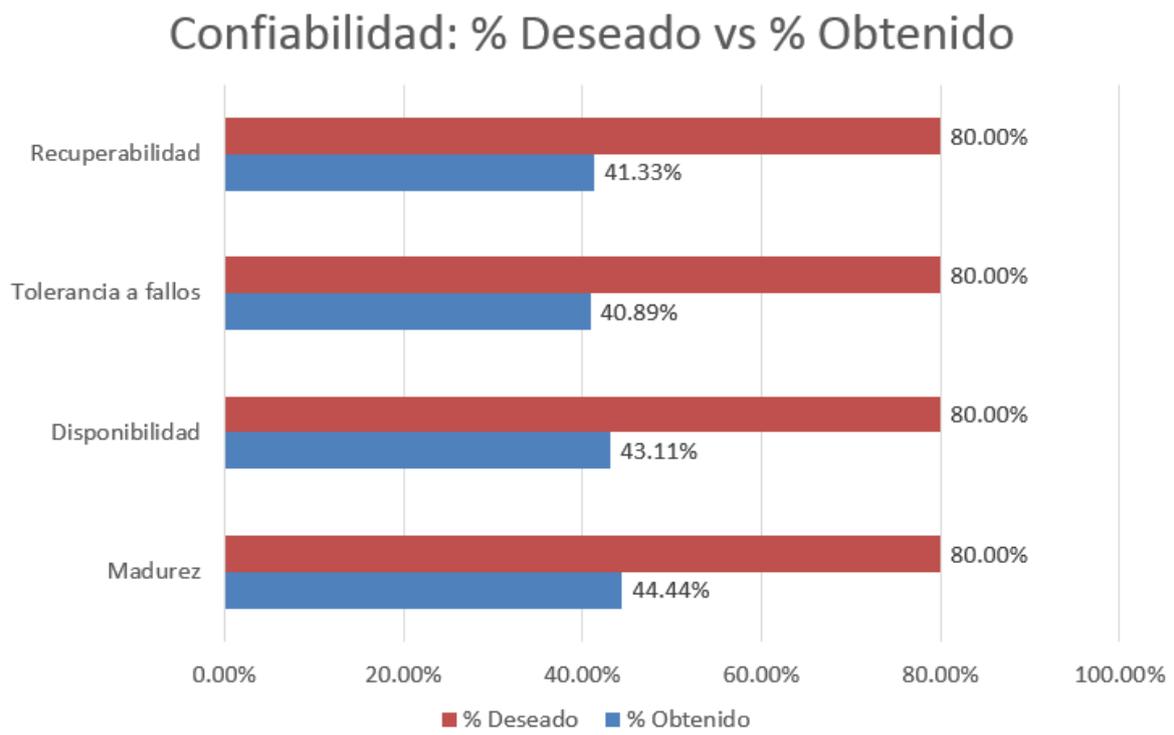


Figura 57. Nivel de conocimiento Confiabilidad de la Calidad de Producto.

A continuación, en la Figura 58 se muestra los porcentajes obtenidos para las sub características de Mantenibilidad de la Calidad de Producto contra el nivel de conocimiento deseado.

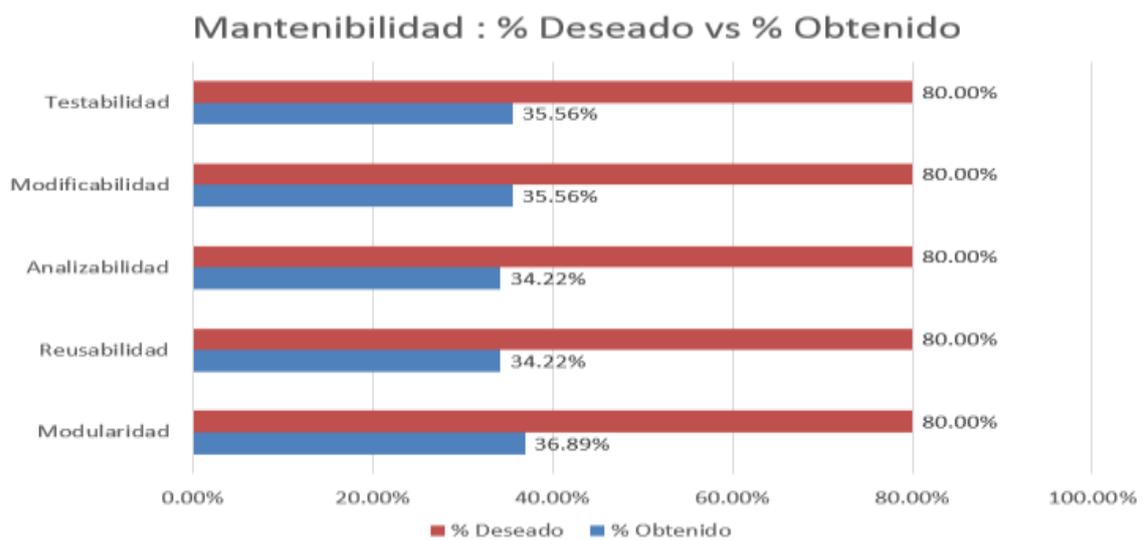


Figura 58. Nivel de conocimiento Mantenibilidad de la Calidad de Producto.

A continuación, en la Figura 59 se muestra los porcentajes obtenidos para las sub características de Portabilidad de la Calidad de Producto contra el nivel de conocimiento deseado.

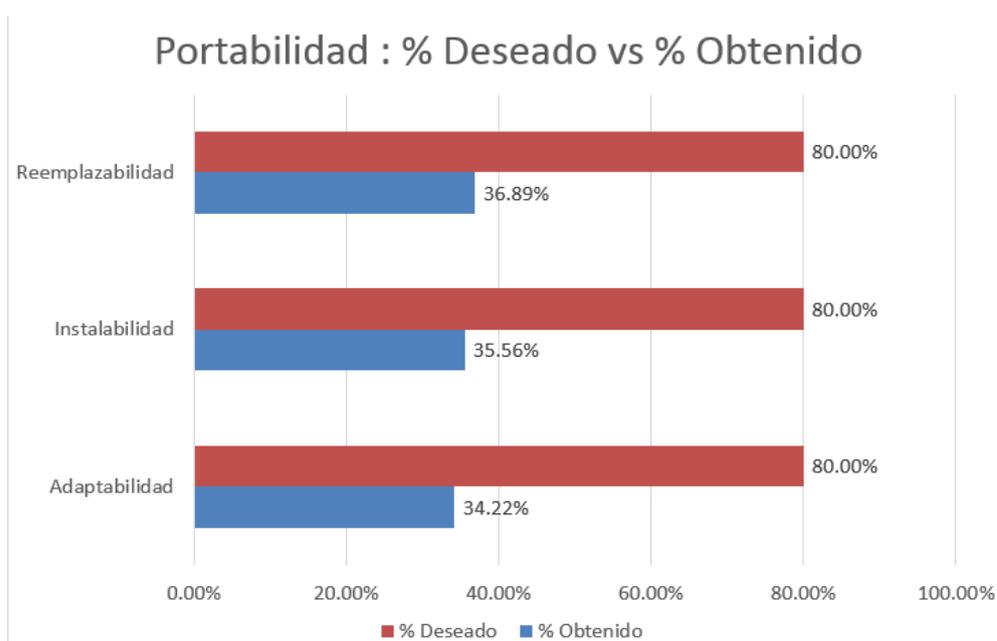


Figura 59. Nivel de conocimiento Portabilidad de la Calidad de Producto.

A continuación, en la Tabla 30 se muestra un resumen de todas las brechas de las sub características de las características de la Calidad de Producto.

Tabla 30

*Nivel de brechas de la Calidad de Producto*

Característica	Sub característica	Porcentaje Obtenido	Porcentaje Deseado	Brecha
Idoneidad Funcional	Integridad funcional	46.22%	80.00%	33.78%
	Corrección funcional	40.89%	80.00%	39.11%
	Adecuación Funcional	47.11%	80.00%	32.89%

Eficiencia en el desempeño	Comportamiento del tiempo	36.00%	80.00%	44.00%
	Utilización de recursos	36.00%	80.00%	44.00%
	Capacidad	37.33%	80.00%	42.67%
Compatibilidad	Coexistencia	36.00%	80.00%	44.00%
	Interoperabilidad	35.56%	80.00%	44.44%
Usabilidad	Reconocibilidad de idoneidad	40.89%	80.00%	39.11%
	Capacidad de aprendizaje	46.22%	80.00%	33.78%
	Operabilidad	44.00%	80.00%	36.00%
	Protección de error del usuario	44.89%	80.00%	35.11%
	Interfaz de usuario estética	44.89%	80.00%	35.11%
	Accesibilidad	42.22%	80.00%	37.78%
Confiabilidad	Madurez	44.44%	80.00%	35.56%
	Disponibilidad	43.11%	80.00%	36.89%
	Tolerancia a fallos	40.89%	80.00%	39.11%
	Recuperabilidad	41.33%	80.00%	38.67%
Seguridad	Confidencialidad	45.33%	80.00%	34.67%
	Integridad	40.44%	80.00%	39.56%
	No repudio	44.44%	80.00%	35.56%
	Responsabilidad	48.89%	80.00%	31.11%
	Autenticidad	44.89%	80.00%	35.11%
Mantenibilidad	Modularidad	36.89%	80.00%	43.11%
	Reusabilidad	34.22%	80.00%	45.78%
	Analizabilidad	34.22%	80.00%	45.78%
	Modificabilidad	35.56%	80.00%	44.44%
	Testabilidad	35.56%	80.00%	44.44%
Portabilidad	Adaptabilidad	34.22%	80.00%	45.78%
	Inestabilidad	35.56%	80.00%	44.44%
	Reemplazabilidad	36.89%	80.00%	43.11%

En base a los resultados de la tabla anterior, se concluye:

- Se evidencia, de 31 sub características, solamente 13 de estas sub características tiene un conocimiento por encima del 50% del nivel de conocimiento sugerido.
- Se evidencia que la mitad de las características se tiene un conocimiento menor al 50% del conocimiento esperado. Estas características son: Confiabilidad, Idoneidad Funcional, Usabilidad y Seguridad.
- La brecha más alta corresponde a la sub característica de “Analizabilidad” de la característica de “Mantenibilidad” con un valor de 45.78%.

### 3.3.3.3.2 Análisis de brechas en Calidad en uso

A continuación, en la Figura 60 se muestra los porcentajes obtenidos para las características de la Calidad en Uso contra el nivel de conocimiento deseado.

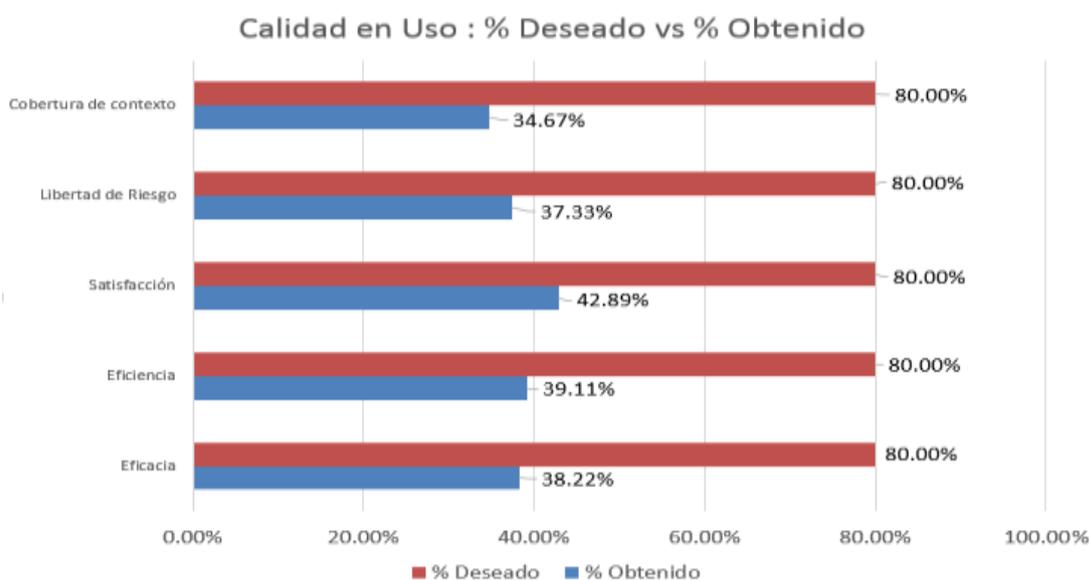
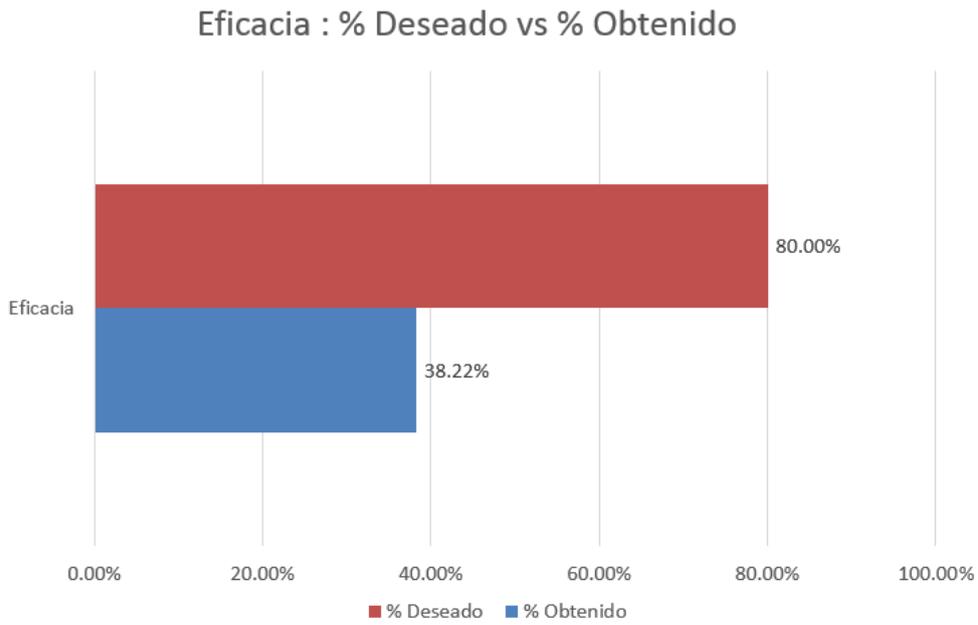


Figura 60. Porcentaje de cumplimiento deseado en calidad de uso.

A continuación, en la Figura 61 se muestra el porcentaje obtenidos para la sub característica de Eficacia de la Calidad en Uso contra el nivel de conocimiento deseado.



*Figura 61.* Nivel de conocimiento Eficacia de la Calidad en Uso.

A continuación, en la Figura 62 se muestra los porcentajes obtenidos para la sub característica de Eficiencia de la Calidad en Uso contra el nivel de conocimiento deseado.

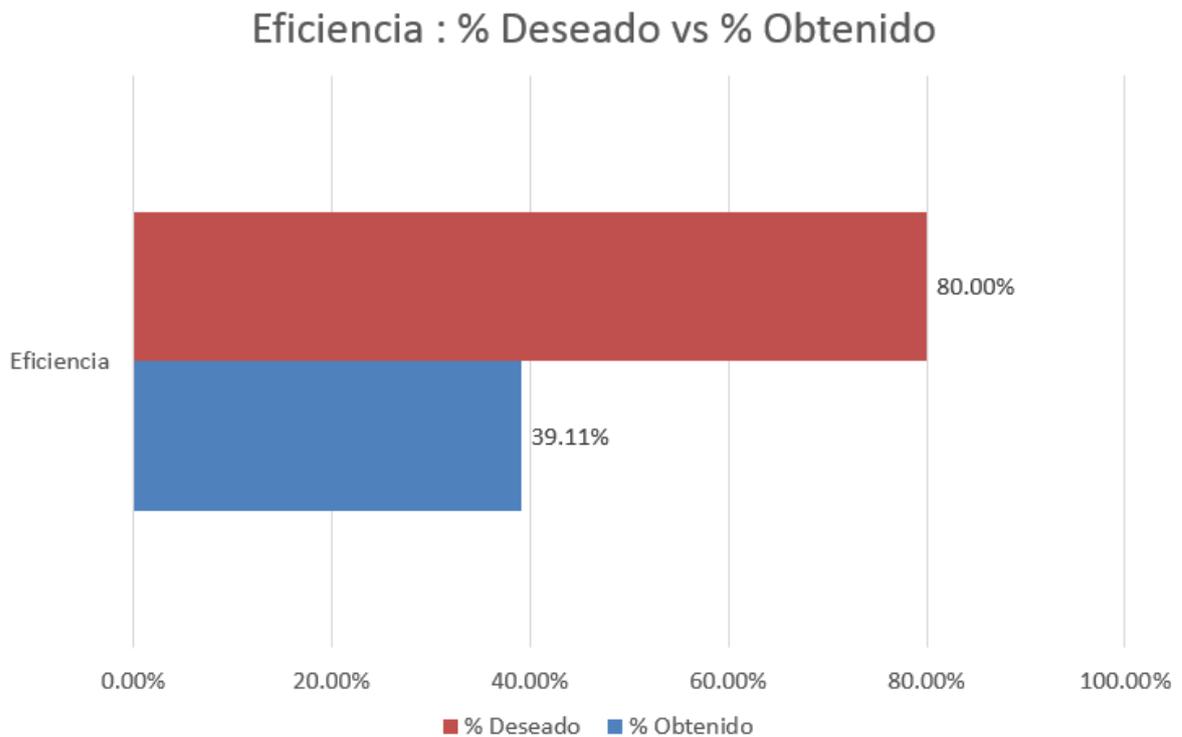


Figura 62. Nivel de conocimiento Eficiencia de la Calidad en Uso.

A continuación, en la Figura 63 se muestra los porcentajes obtenidos para las sub características de Cobertura de Contexto de la Calidad en Uso contra el nivel de conocimiento deseado.

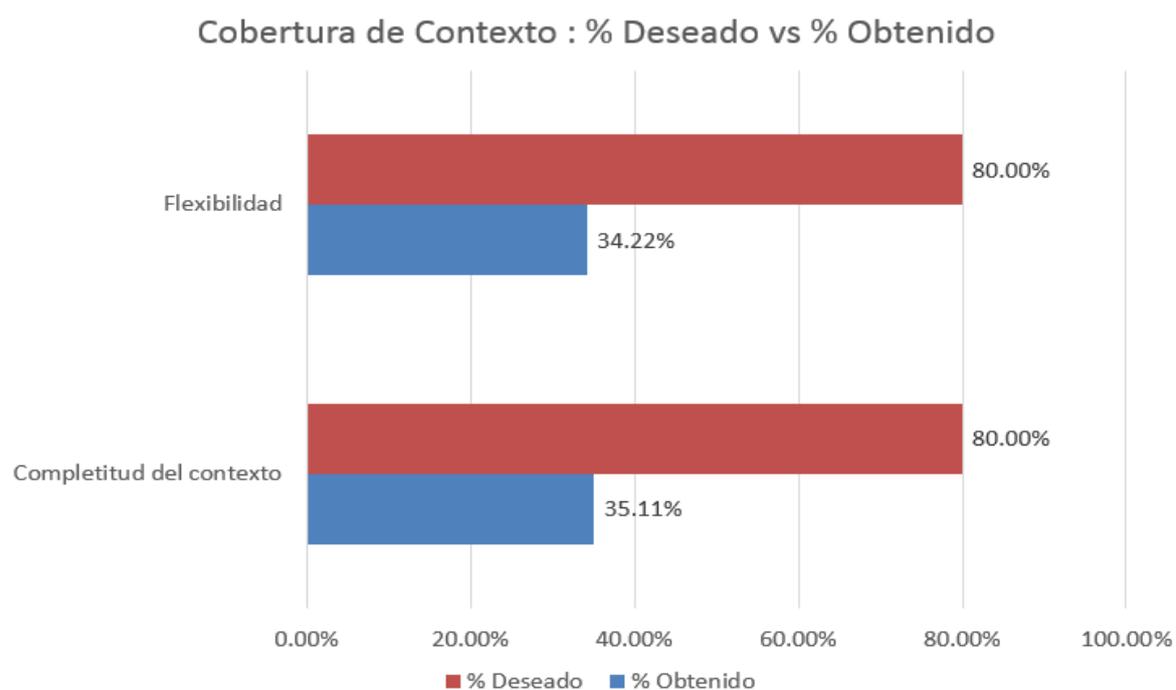
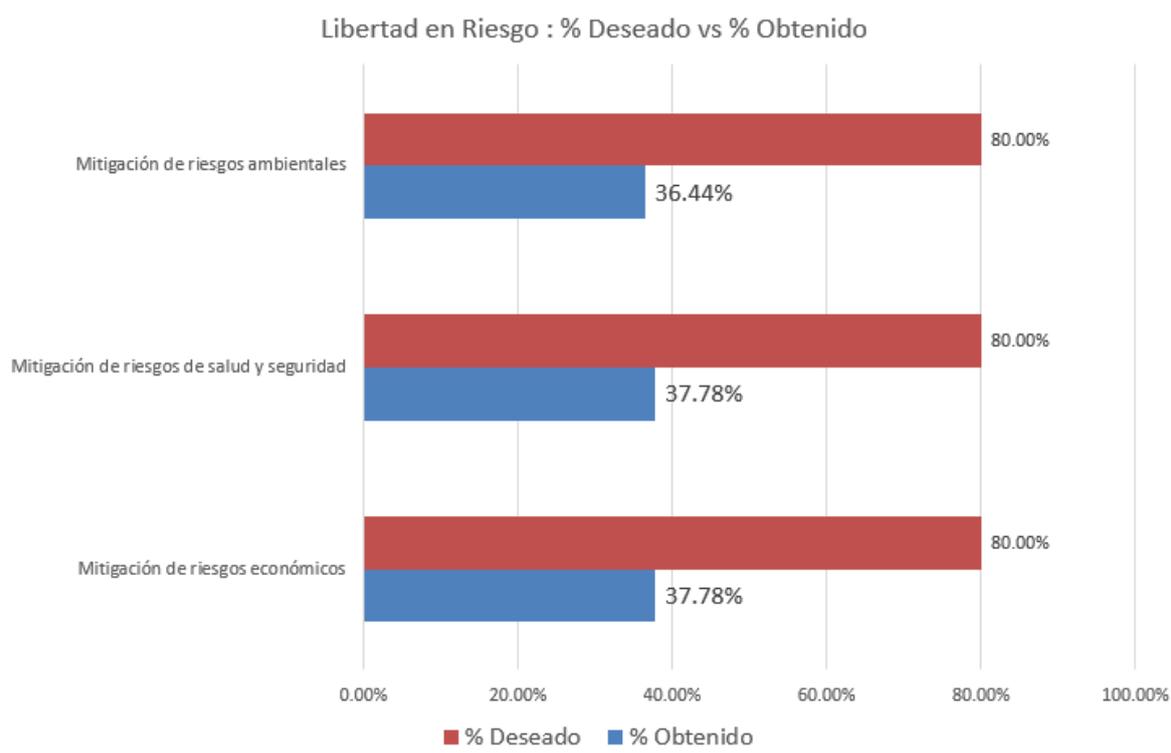


Figura 63. Nivel de conocimiento Cobertura de Contexto de la Calidad en Uso.

A continuación, en la Figura 64 se muestra los porcentajes obtenidos para las sub características de Libertad en Riesgo de la Calidad en Uso contra el nivel de conocimiento deseado.



*Figura 64.* Nivel de conocimiento Libertad en Riesgo de la Calidad en Uso.

A continuación, en la Tabla 31 se muestra un resumen de todas las brechas de las sub características de las características de la Calidad en Uso.

Tabla 31

*Nivel de brechas de la Calidad en uso*

<b>Característica</b>	<b>Sub característica</b>	<b>% Obtenido</b>	<b>% Deseado</b>	<b>Brecha</b>
Eficacia	Eficacia	38.22%	80.00%	41.78%
Eficiencia	Eficiencia	39.11%	80.00%	40.89%
Satisfacción	Utilidad	46.22%	80.00%	33.78%
	Confianza	44.44%	80.00%	35.56%
	Satisfacción	36.44%	80.00%	43.56%
	Comodidad	44.44%	80.00%	35.56%
Libertad de Riesgo	Mitigación de riesgos económicos	37.78%	80.00%	42.22%

	Mitigación de riesgos de salud y seguridad	37.78%	80.00%	42.22%
	Mitigación de riesgos ambientales	36.44%	80.00%	43.56%
Cobertura de contexto	Complejidad del contexto	35.11%	80.00%	44.89%
	Flexibilidad	34.22%	80.00%	45.78%

En base a los resultados de la tabla anterior, se concluye:

- Se evidencia de que solamente 3 de estas sub características tiene un conocimiento por encima del 50% del nivel de conocimiento sugerido.
- Se evidencia de que en el 75% de las características se tiene un conocimiento menor al 50% del conocimiento esperado. La característica con un mayor nivel de conocimiento es “Satisfacción”.
- La brecha más alta corresponde a la sub característica de “Flexibilidad” de la característica de “Cobertura de contexto” con un valor de 45.78%.

En la Tabla 32, se detallan las brechas del nivel de conocimiento con respecto a la norma ISO/IEC 25010.

Tabla 32

*Identificación de brechas en la evaluación de conocimientos*

<b>ID</b>	<b>Descripción</b>
GAP06	Se requiere incrementar el nivel de conocimiento de la norma ISO/IEC 25010 en los colaboradores de las líneas de negocio de Certificación y Desarrollo de Software

### 3.4 Proyecto de mejora

En base a las brechas identificadas en la sección anterior, en la siguiente Tabla 33 se detallan las acciones de mejora consideradas para cada uno de los GAP identificados

Tabla 33

*Acciones de mejora para cada GAP*

<b>ID</b>	<b>Acción de Mejora</b>	<b>GAP</b>
AM01	Incluir actividades para definir los requisitos de evaluación de la calidad del producto dentro del proceso “PR02 - Elaboración del Documento de Especificaciones de Software”	GAP01
AM02	Incluir actividades para definir las especificaciones de la evaluación de la calidad del producto dentro del proceso “PR02 - Elaboración del Documento de Especificaciones de Software”	GAP02
AM03	Incluir actividades para revisar los requisitos de evaluación de la calidad del producto dentro del proceso “PR03 – Ejecución del Ciclo de Pruebas”	GAP03
AM04	Incluir actividades para revisar las especificaciones de evaluación de la calidad del producto dentro del proceso “PR03 – Ejecución del Ciclo de Pruebas”	GAP04
AM05	Utilizar como herramienta de entrada a la actividad “Elaborar el DEP y PRA” del “PR02 - Elaboración del Documento de Especificaciones de Software”, los entregables generados por la AM01	GAP05
AM06	Capacitar al personal de las líneas de negocio de Certificación y Desarrollo de Software	GAP06

En base a todas las acciones de mejoras identificadas, en la siguiente sección se plantea el objetivo general y objetivos específicos del proyecto de mejora para la problemática identificada.

### **3.4.1 Objetivo general**

Desarrollar una propuesta de implementación de un modelo para la evaluación de la calidad del producto de software basado en la ISO/IEC 25010 para las líneas de servicio “Desarrollo de Aplicaciones” y “Certificación” de la unidad de negocio de Outsourcing de la Empresa Consultora TI.

### **3.4.2 Objetivos específicos**

- Desarrollar una propuesta de mejora para el proceso “Evaluación de Calidad de Software” de la unidad de negocio de Outsourcing, alineada a la norma ISO/IEC 25010.
- Proponer una plantilla basada en la norma ISO/IEC 25010 para determinar los requisitos de la evaluación de la calidad del producto de software.
- Desarrollar el cronograma de implementación del proyecto.
- Desarrollar una matriz de riesgos del proyecto.
- Determinar los recursos del proyecto.
- Determinar los costos para el horizonte del proyecto.
- Desarrollar el flujo de caja del proyecto de implementación del modelo para la evaluación de la calidad de producto de software.
- Realizar una simulación del flujo de caja para el horizonte del proyecto.
- Determinar los beneficios del proyecto.

### **3.4.3 Propuesta de modelo**

Para el proyecto de implementación, se plantea la inclusión del proceso “Establecer los requisitos de evaluación” dentro del proceso actual “Elaborar documento de especificación de pruebas” de la línea de servicio de certificación. En la Figura 65 se observa la nueva inclusión del proceso propuesto.

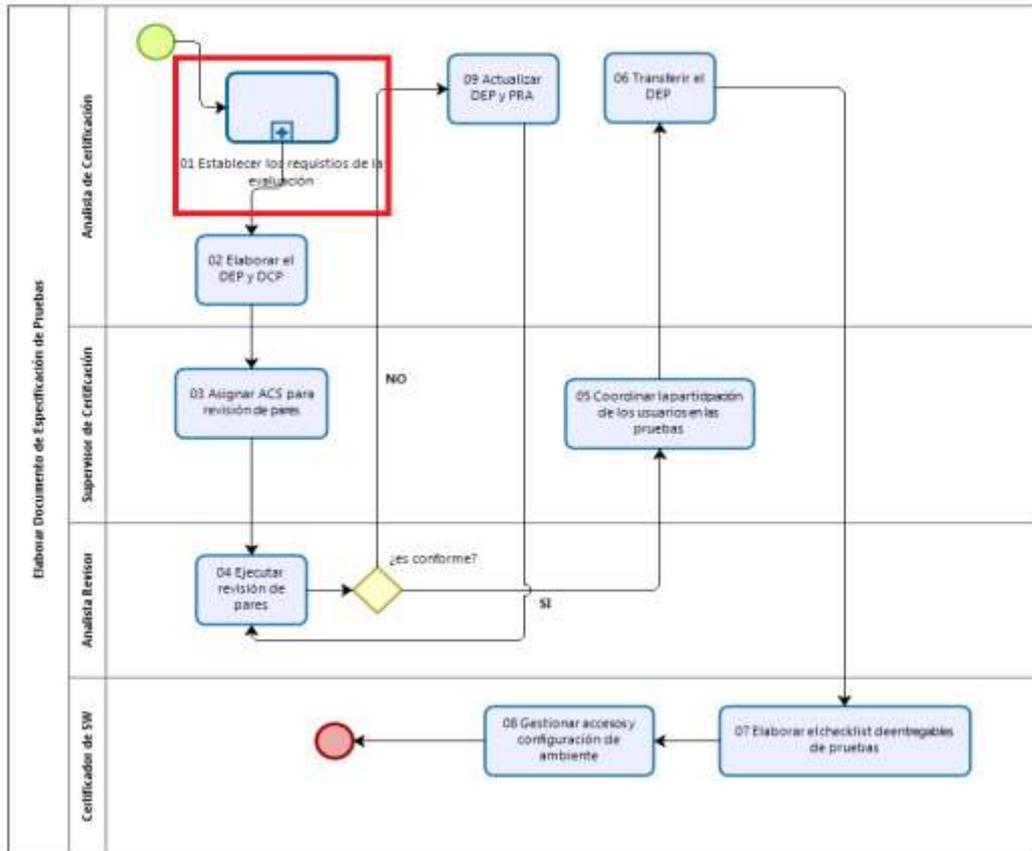


Figura 65. TOBE del proceso PR02.

En las siguientes secciones se detalla el proceso propuesto “Establecer los requisitos de evaluación”.

### 3.4.3.1 Establecer los requisitos de evaluación

El propósito de este proceso es definir los requisitos para la evaluación de calidad en uso y calidad de producto de software, indicando las características y sub características de calidad que se van a considerar en la evaluación según el modelo propuesto “ISO/IEC 25010” donde el Gerente de la línea del servicio de certificación es el responsable del proceso con el objetivo de diseñar y coordinar la participación de todas las funciones y actividades a todo nivel dentro el proceso propuesto.

A continuación, en la Figura 66, se propone la nueva composición de las actividades para este proceso propuesto.

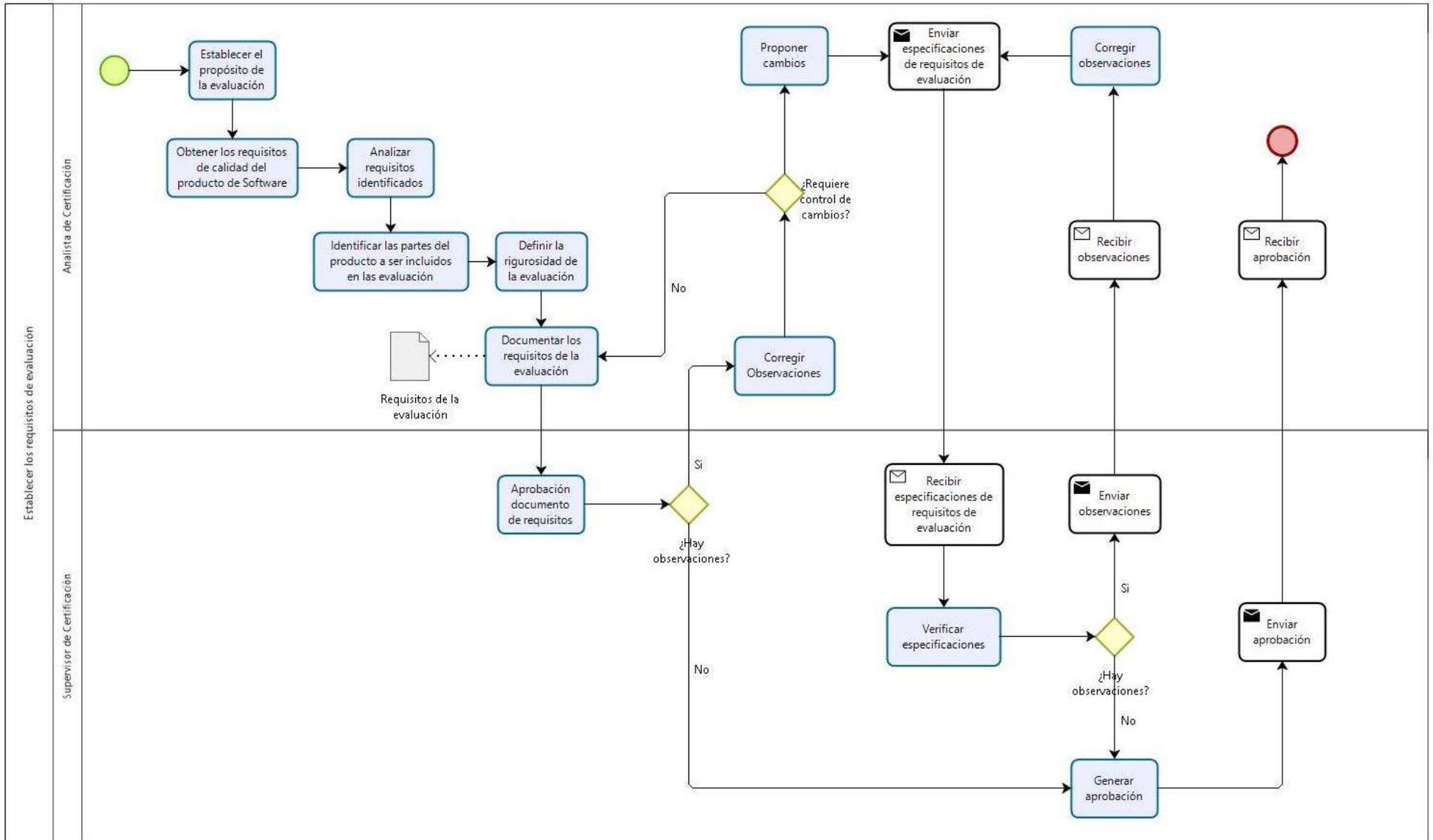


Figura 66. Proceso establecer los requisitos de evaluación.

#### **3.4.3.1.1 Herramientas**

Como herramienta facilitadora para la obtención de los requisitos de calidad del producto de software, se utiliza el modelo propuesto ISO/IEC 25010 para:

- Características y sub características de calidad de producto de Software según la norma ISO/IEC 25010.
- Características y sub características de calidad en uso del producto de Software según la norma ISO/IEC 25010.

A continuación, en la Tabla 34 se describe la caracterización del proceso propuesto.

Tabla 34

*Caracterización del proceso establecer los requisitos de evaluación*

<b>Entrada</b>	<b>ID</b>	<b>Actividad</b>	<b>Salida</b>	<b>Detalle</b>	<b>Responsable</b>
STD a evaluar	RE_01	Establecer el propósito de la evaluación	Descripción del propósito de la evaluación	Describir el propósito de la evaluación; es decir, se debe definir los productos que se deben evaluar, decidir sobre la aceptación del producto.	Analista de Certificación
Descripción del propósito de la evaluación	RE_02	Obtener los requisitos de calidad del producto de Software	Especificación de requisitos	Identificar todos los requisitos de calidad del producto y calidad en uso, utilizando el modelo de calidad ISO/IEC 25010	Analista de Certificación
Especificación de requisitos	RE_03	Analizar requisitos identificados	Especificación de requisitos	Verifica que los requisitos estén alineados al propósito de la evaluación del producto de software. Por lo tanto, se debe realizar las validaciones de los requisitos definidos y realizar los cambios adecuados.	Analista de Certificación
Especificación de requisitos	RE_04	Identificar las partes del producto a ser incluidos en la evaluación	Lista de partes del producto a evaluar	Se identifica y documentan todas las partes del producto que deben incluirse en la evaluación. Por lo tanto, en ese	Analista de Certificación

momento se deben identificar los componentes del producto de software que pueden ser evaluados.

<p>Especificación de requisitos Lista de partes del producto a evaluar</p>	<p>RE_05</p>	<p>Definir la rigurosidad de la evaluación</p>	<p>Rigurosidad de la evaluación</p>	<p>Definir la rigurosidad, con el fin de proporcionar la confianza en la calidad de los productos de software de acuerdo a su uso previsto y el propósito de la evaluación.  La rigurosidad de la evaluación debe estar relacionada con el conjunto de características y sub características identificados en los requisitos de evaluación para alcanzar los niveles de evaluación que deben aplicarse y los resultados de la evaluación que se deben alcanzar.</p>	<p>Analista de Certificación</p>
<p>Especificación de requisitos</p>	<p>RE_06</p>	<p>Documentar los requisitos de la evaluación</p>	<p>Documento Requisitos de evaluación de calidad</p>	<p>Documentar todas las especificaciones y la rigurosidad de los requisitos para las partes identificadas del producto.</p>	<p>Analista de Certificación</p>

Lista de partes del  
producto a evaluar  
Rigurosidad de la  
evaluación

Documento Requisitos de evaluación de calidad	RE_07	Aprobación documento de requisitos	Documento Requisitos de evaluación de calidad aprobada	Realizar la revisión de pares del Supervisor de documento Certificación
Documento Requisitos de evaluación de calidad	RE_08	Corregir observaciones	Documento Requisitos de evaluación modificado	Corregir las observaciones del Analista de documento requisitos de evaluación de calidad Certificación
Documento Requisitos de evaluación de calidad	RE_09	Proponer cambios	Documento Requisitos de evaluación modificado	Proponer cambios en el alcance de Analista de requisitos identificados en las partes del producto a evaluar Certificación
Documento Requisitos de evaluación de calidad	RE_10	Enviar especificaciones de requisitos de evaluación	Correo electrónico	Enviar por medio electrónico los Analista de cambios propuestos en el documento requisitos de evaluación de calidad Certificación

Correo electrónico	RE_11	Recibir especificaciones de requisitos de evaluación	Documento Requisitos de evaluación modificado	Recepción de cambios del documento requisitos de evaluación de calidad	Supervisor de Certificación
Documento Requisitos de evaluación modificado	RE_12	Verificar especificaciones	Documento Requisitos de evaluación	Verificar los cambios propuestos, evaluar los riesgos y el impacto de los cambios sobre el producto a evaluar.	Supervisor de Certificación
Documento Requisitos de evaluación modificado	RE_13	Enviar observaciones	Correo electrónico	Enviar documento requisitos de evaluación modificado, con las observaciones respectivas respecto a los cambios propuestos	Supervisor de Certificación
Correo electrónico	RE_14	Recibir observaciones	Documento Requisitos de evaluación modificado	Recepción de observaciones del documento requisitos de evaluación de calidad respecto a los cambios propuestos	Analista de Certificación
Documento Requisitos de evaluación modificado	RE_15	Corregir observaciones	Documento Requisitos de evaluación modificado	Corregir las observaciones del documento requisitos de evaluación de calidad respecto a los cambios propuestos	Analista de Certificación

Documento Requisitos de evaluación	RE_16	Generar aprobación	Conformidad del documento requisitos de evaluación	Generar la conformidad del documento	Supervisor de Certificación
Conformidad del documento requisitos de evaluación	RE_17	Enviar aprobación	Correo electrónico de conformidad	Enviar por correo electrónico la conformidad del documento	Supervisor de Certificación
Correo electrónico de conformidad	RE_18	Fin - Recibir aprobación		Recepción de la conformidad del documento requisitos de evaluación de calidad.	Analista de Certificación

---

### 3.4.3.1.2 Salida

A continuación, en la Figura 67 se muestra la plantilla propuesta para el documento requisitos de evaluación de calidad.

NOMBRE DE LA STD	CÓDIGO STD

**Requisitos de evaluación de calidad**

- 1. Analista Evaluador**  
En esta sección contiene información del evaluador.
- 2. Información de la aplicación**  
En esta sección contiene información del dominio de la aplicación.
- 3. Objetivo de la evaluación**
- 4. Lista de requisitos de calidad del producto**  
En esta sección contiene información de todas las características y sub características definidas por el analista.
- 5. Lista de requisitos de la calidad en uso**  
En esta sección contiene información de todas las características y sub características definidas por el analista.
- 6. Matriz de trazabilidad de requisitos**
- 7. Control de cambios**
- 8. Aprobación**  
En esta sección contiene el detalle de las aprobaciones necesarias.

Figura 67. Plantilla requisitos de evaluación de calidad.

### 3.4.4 Plan del proyecto

El proyecto de implementación surge por la necesidad de reducir las brechas identificadas en la evaluación de la calidad de producto compuesto por características relacionadas con propiedades estáticas de software, debido que las deficiencias identificadas están generando pérdidas económicas por el incumplimiento en penalidades de los SLA con su cliente, así mismo impactando en los objetivos estratégicos de la organización.

### 3.4.4.1 Enunciado del alcance del proyecto

El alcance del proyecto, es realizar la propuesta de implementación de un modelo de calidad para la evaluación del producto de software mediante las acciones necesarias para mejorar la revisión, verificación y validación del producto de software en un marco para la evaluación cuantitativa de las características de calidad según la norma ISO/IEC 25010.

En la Tabla 35 se define los objetivos estratégicos esperados por la organización.

Tabla 35

#### *Objetivos estratégicos de la Organización*

<b>Objetivos estratégicos de la Organización</b>	<b>Propósito del Proyecto</b>
Reducción de costes (penalidades por incumplimiento de SLA)	El modelo propuesto permitirá reducir el impacto de incumplimiento en la medición de los SLA.
Aumentar el nivel de cumplimiento de SLA's de calidad.	Tener mejor cumplimiento de los SLA de calidad dentro de los umbrales permitidos para recibir bonos de cumplimiento por parte del cliente.
Reducción costos por re trabajos de calidad	Reducción de tiempos en retrabajos por incumplimiento en calidad, optimizando los recursos.
Aumentar la demanda de STD	El modelo propuesto permitirá mejorar la calidad del producto, calidad del servicio y el incremento de demanda por parte del cliente en la asignación de nuevos STD tercerizados para la empresa.

En la Tabla 36 se define los objetivos esperados del proyecto:

Tabla 36

*Objetivos del Proyecto*

<b>Términos</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultado esperado</b>
Alcance	Contar con la documentación del modelo de evaluación de calidad de producto de software y calidad de uso basado en la norma ISO/IEC 25010.	Documentación completa del modelo de evaluación de producto de software y calidad de uso.
Alcance	Implementar la ejecución de 3 STD pilotos para asegurar el cumplimiento del modelo propuesto.	Realizar la ejecución en 1 ciclo de certificación con un cumplimiento del 100%
Alcance	La empresa debe contar con una nueva estructura del departamento de certificación, con nuevos roles, los cuales deben estar capacitados para el cumplimiento del modelo	Incluir en el organigrama del departamento de certificación los nuevos roles para el cumplimiento del modelo de evaluación propuesto.
Tiempo	El proyecto tendrá una duración no mayor de 3 años, cumpliendo con las actividades planificadas para la realización del proyecto.  La Fecha de inicio será el 06/11/2019 y tendrá su finalización el 16/12/2022	Cumplir con el periodo acordado.

Costo	Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto de S/. 10007509.	Cumplir con el presupuesto estimado.
Calidad	Los entregables deben estar completados al 100% por el equipo de proyecto y aprobados al 100% por el Sponsor.	Cumplir con todos los acuerdos de calidad comprometidos en el proyecto.

En la Tabla 37 se define los entregables del proyecto:

Tabla 37

*Entregables del Proyecto*

<b>Descripción de los entregables del proyecto</b>	
<b>Entregable</b>	<b>Descripción</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de constitución</li> </ul>	Este entregable es el documento donde se hace el contrato entre el cliente y el proveedor del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuesto autorizado firmado.</li> <li>• Desarrollar el EDT.</li> <li>• Cronograma de actividades.</li> <li>• Plan de gestión del proyecto.</li> <li>• Plan de gestión de riesgos del proyecto.</li> <li>• Plan de Gestión de Costos del Proyecto.</li> </ul>	Estos entregables son de la fase de planificación del proyecto donde se elabora los cronogramas de actividades, y las gestiones de riesgos y costos del proyecto.  Estos documentos son la base para la ejecución de todo el proyecto, y de esto depende para que el proyecto cumpla con el tiempo y costo planificado.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar informes del control del cronograma del proyecto.</li> </ul>	Estos entregables son de informes de las áreas de conocimiento del proyecto.

- Presentar informes del control del alcance del proyecto.
- Presentar informes del control de costos del proyecto.
- Presentar informes del control de calidad de los proyectos piloto.

• Acta de finalización del proyecto.	Este entregable es el que indica el término del proyecto.
--------------------------------------	---

En la Tabla 38 se define los supuestos y restricciones del proyecto:

Tabla 38

*Supuestos y restricciones del Proyecto*

---

**Supuestos del Proyecto**

---

Disponibilidad del equipo de proyecto al 100%

Empresa Consultora TI debe encargarse de contar con el equipo de certificación debidamente capacitado en la norma propuesta.

Empresa Consultora TI proveerá el ambiente y el soporte durante el desarrollo del proyecto

---

**Restricciones del Proyecto**

---

Los STD pilotos serán definido por la empresa Consultora TI.

Las pruebas de evaluación piloto deben de respetar lo estipulado por la norma propuesta

Toda la documentación del proyecto debe ser almacenada en un repositorio brindado por la empresa Consultora TI.

---

#### **3.4.4.2 Cronograma**

En la Figura 68, se presenta el cronograma del proyecto de mejora. En el ANEXO 2 se detalla el cronograma de actividades completo.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
- Implementación modelo de evaluación producto de software ISO 25010	1029.63 días	lun 06/01/20	vie 15/12/23		
- Fase Piloto	1029.63 días	lun 06/01/20	vie 15/12/23		
- Inicio	22.13 días	lun 06/01/20	mié 05/02/20		
+ Gestion de Proyecto	8.13 días	lun 06/01/20	jue 16/01/20		
+ Revisión de reestructuración del área de certificación	8.5 días	jue 16/01/20	mar 28/01/20		
+ Revisión de plantillas de la norma	5 días	mar 28/01/20	mar 04/02/20		
+ Selección de Proyectos del Piloto	0.5 días	mar 04/02/20	mié 05/02/20		
- Ejecución de Piloto	14.25 días	mié 05/02/20	mar 25/02/20		
Elaboración del material de capacitación	16 horas	mié 05/02/20	vie 07/02/20	27	TL1
Capacitaciones al equipo de certificación	40 horas	vie 07/02/20	vie 14/02/20	29	TL1
- Requerimiento Piloto 1	6.38 días	lun 17/02/20	mar 25/02/20		
+ Ciclo 1 de Certificación	1.38 días	lun 17/02/20	mar 18/02/20		
+ Ciclo 2 de Certificación	1.38 días	lun 24/02/20	mar 25/02/20		
- Requerimiento Piloto 2	5.88 días	lun 17/02/20	lun 24/02/20		
+ Ciclo 1 de Certificación	1.38 días	lun 17/02/20	mar 18/02/20		
+ Ciclo 2 de Certificación	0.88 días	lun 24/02/20	lun 24/02/20		
- Requerimientos Piloto 3	6.38 días	lun 17/02/20	mar 25/02/20		
+ Ciclo 1 de Certificación	1.38 días	lun 17/02/20	mar 18/02/20		
+ Ciclo 2 de Certificación	1.38 días	lun 24/02/20	mar 25/02/20		
- Revisión de Piloto	3.25 días	lun 02/03/20	jue 05/03/20		
Evaluación de resultados de ejecución de requerimientos del piloto	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20		PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
Actualización de plantillas	16 horas	lun 02/03/20	mié 04/03/20	77	PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
Elaboración de informe del piloto	4 horas	mié 04/03/20	mié 04/03/20	78	GER,PL1,PL2
Presentación de resultados del piloto	2 horas	jue 05/03/20	jue 05/03/20	79	GER,PL1,PL2
- Despliegue de la Norma - Iteración 1	81.38 días	jue 05/03/20	vie 26/06/20		
Elaboración de material de capacitación	4 horas	jue 05/03/20	jue 05/03/20	80	TL2
Capacitaciones al equipo de certificación	40 horas	jue 05/03/20	jue 12/03/20	82	TL2
+ Evaluación de resultados de ejecución de ciclos de prueba	75.25 días	mié 11/03/20	mié 24/06/20		
+ Documentar lecciones aprendidas	75.13 días	mié 11/03/20	mié 24/06/20		

Figura 68. Cronograma del proyecto.

### 3.4.4.3 Equipo de Proyecto

Se plantean los siguientes recursos para el proyecto:

- 01 Gerente.
- 02 Project Leader
- 06 Solution Team Leader.
- 06 Solution Analyst.

El Solution Team Leader supervisará que las actividades del proyecto cumplan con los tiempos estimados, el presupuesto acordado y los objetivos trazados. Los Solution Analyst serán los encargados de elaborar, ejecutar e informar la ejecución de las pruebas de calidad alineados a la norma ISO/IEC 25010.

Se propone una nueva reestructuración del departamento de certificación como se puede observar en la Figura 69, en la Figura 70 se muestra el organigrama propuesto.

El nuevo departamento de certificación de Software, debe permitir garantizar la calidad del producto, asegurándose de que el software cumpla con los estándares y requisitos necesarios.

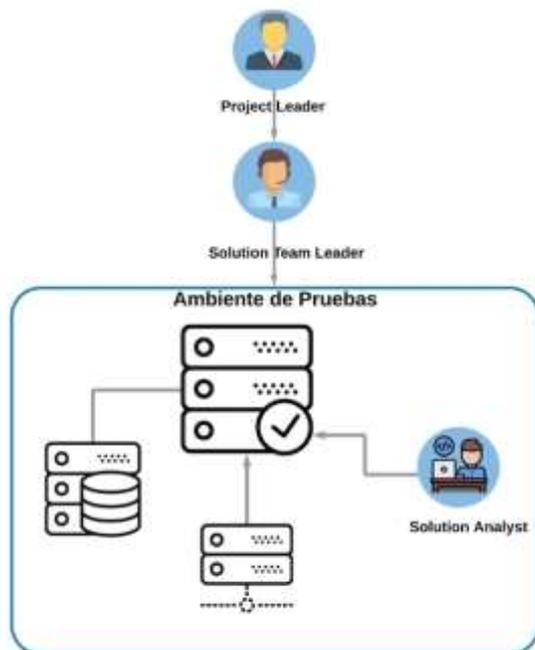


Figura 69. Estructura propuesta del Departamento de Certificación de Software.

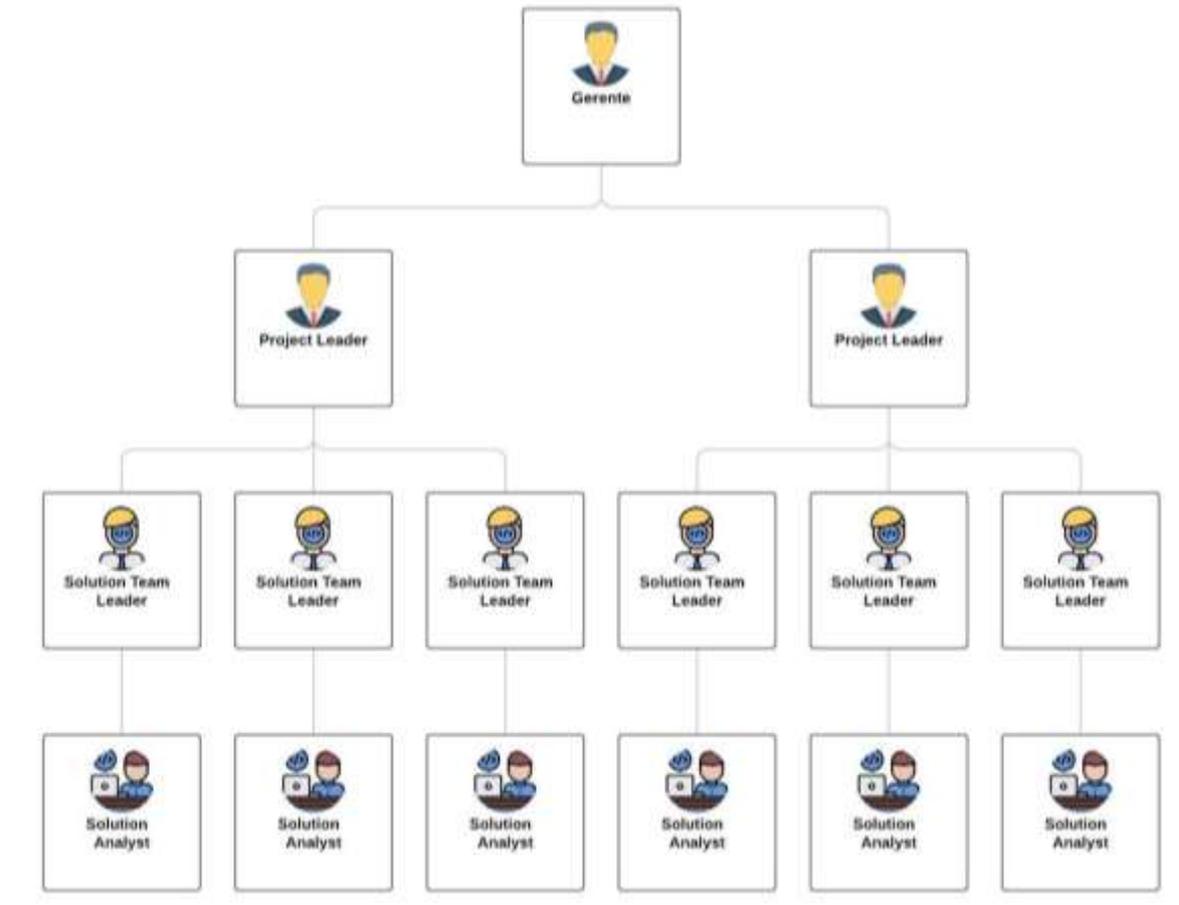


Figura 70. Organigrama del Proyecto.

En la Tabla 39 se define las responsabilidades y funciones de cada rol.

Tabla 39

*Roles y funciones*

<b>Rol</b>	<b>Objetivos del Rol</b>	<b>Responsabilidades</b>	<b>Funciones</b>
Gerente (Sponsor)	Principal interesado para el éxito del	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprobar el Project Charter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciador del proyecto.</li> <li>Aprobar la planificación.</li> </ul>

	proyecto, brindar el apoyo y soporte para el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar el cierre del proyecto.</li> <li>• Aprobar presupuesto del proyecto.</li> <li>• Aprobar los cambios del proyecto.</li> <li>• Revisar los Informes de la ejecución del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar el Cierre del proyecto.</li> </ul>
Project Leader	Interesado para el éxito del proyecto, brindar el apoyo y soporte para el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar los cambios del proyecto.</li> <li>• Revisar los Informes de la ejecución del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar la planificación.</li> <li>• Gestionar el Control de Cambios.</li> <li>• Ayudar a superar los impedimentos o problemas del proyecto.</li> <li>• Seguimiento y control del proyecto.</li> <li>• Informes a gerencia sobre el estado del proyecto.</li> <li>• Informe del cierre del proyecto</li> </ul>
Solution Team Leader	Persona encargada de gestionar el proyecto, asegurando el éxito del proyecto para alcanzar los objetivos fijados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar el Project Charter.</li> <li>• Elaborar presupuesto del proyecto.</li> <li>• Elaborar informes de estado del proyecto.</li> <li>• Elaborar informe de cierre del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar el proyecto.</li> <li>• Ejecutar el proyecto.</li> <li>• Controlar el proyecto.</li> <li>• Cerrar el proyecto.</li> <li>• Decisión sobre el tipo de entorno de prueba.</li> </ul>

- Planificación de pruebas.
- Organización de recursos.
- Definición de etapas y ciclos de prueba.
- Supervisión de los resultados de la prueba.
- Activación de acciones en caso de problemas.
- Creación y comunicación de informes de prueba.

---

Solution Analyst	<p>Analizar requisitos de aplicación y documentos de diseño, así mismo jugar doble rol de desarrollador y usuario final para desarrollar una estructura de pruebas que cubran todas las bases.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir el enfoque y diseñar casos de prueba de alto nivel para las características de calidad de uso del producto y sus correspondientes sub características según la norma ISO/IEC 25010</li> <li>• Analizar los requisitos y especificaciones funcionales.</li> <li>• Elaborar los casos de pruebas de calidad en uso.</li> <li>• Informe de resultados de las pruebas.</li> <li>• Definir el enfoque y diseñar casos de prueba de alto nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar casos de prueba de calidad en uso.</li> <li>• Definir estrategia de pruebas funcionales de regresión.</li> <li>• Identificar los ítems de prueba objetivo.</li> <li>• Evaluación del resultado de cada ciclo de prueba.</li> <li>• Planificación de pruebas de calidad de producto.</li> <li>• Ejecutar casos de prueba de calidad de producto.</li> <li>• Definir estrategia de pruebas de calidad de producto.</li> <li>• Identificar los ítems de prueba objetivo.</li> </ul>
------------------	--	--	--

---

para las características de calidad de producto y sus correspondientes sub características según la norma ISO/IEC 25010. Definir el enfoque y diseñar los casos de prueba para pruebas de seguridad.

---

#### 3.4.4.4 Gestión de riesgos

En la Tabla 40 y Tabla 41, se determinan los riesgos que pueden afectar al proyecto, priorizando los riesgos para análisis y acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.

Tabla 40

#### *Medición Probabilidad e Impacto*

<b>Probabilidad</b>	<b>Valor numérico</b>	<b>Impacto</b>	<b>Valor numérico</b>	<b>Tipo de Riesgo</b>	<b>Probabilidad x Impacto</b>
Muy Improbable	0.1	Muy Bajo	0.05	Muy alto	Mayor a 0.50
Relativamente Probable	0.3	Bajo	0.10	Alto	Menor a 0.50
Probable	0.5	Moderado	0.20	Moderado	Menor a 0.3
Muy Probable	0.7	Alto	0.40	Bajo	Menor a 0.10
Casi Certeza	0.9	Muy alto	0.80	Muy bajo	Menor a 0.05

---

Tabla 41

Matriz de Riesgos

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Causa Raíz	Trigger	Probabilidad	Objetivo Afectado	Impacto	Prob x Imp	Tipo de Riesgo	Tipo de Acción
ROO1	Modificación del cronograma	Solicitudes control de cambios	Plazos comprometidos	0,3	Alcance		0,00	Moderado	Mitigar
					Tiempo	0,4	0,12		
					Costo	0,1	0,03		
					Calidad		0,00		
					Total Probabilidad x Impacto		0,15		
ROO2	Quitar recursos del departamento de certificación durante la ejecución del proyecto.	Inadecuada gestión de recursos	No desarrollar la parte asignada en el proyecto, generar retraso	0,5	Alcance		0,00	Moderado	Mitigar
					Tiempo	0,4	0,20		
					Costo		0,00		
					Calidad	0,2	0,10		
					Total Probabilidad x Impacto		0,30		
ROO3	Resistencia al cambio por parte del equipo de Certificación	No comunicar correctamente la propuesta del nuevo proyecto y sus beneficios	Resistencia a implementar nuevo modelo de calidad en las pruebas piloto	0,5	Alcance	0,1	0,05	Alto	Mitigar
					Tiempo	0,4	0,20		
					Costo		0,00		
					Calidad	0,2	0,10		
					Total Probabilidad x Impacto		0,35		
ROO4	Baja calidad del proyecto	No ejecutar correctamente el modelo de evaluación	Resultado de SLA	0,7	Alcance		0,00	Muy Alto	Mitigar
					Tiempo	0,2	0,14		
					Costo	0,2	0,14		

					Calidad	0,4	0,28		
					Total Probabilidad x Impacto		0,56		
ROO5	Personal no comprometido	Inadecuada gestión de Recursos	El personal de certificación no ejecuta las mejoras de manera adecuada, no considera importante su implementación.	0,9	Alcance		0,00	Muy Alto	Mitigar
					Tiempo	0,4	0,36		
					Costo	0,2	0,18		
					Calidad	0,8	0,72		
					Total Probabilidad x Impacto		1,26		

### 3.5 Evaluación financiera de la propuesta

En la siguiente sección, se detalla la evaluación financiera del proyecto de implementación descrito previamente.

#### 3.5.1 Equipo del proyecto

En la siguiente Tabla 42, se detalla la cantidad de miembros del equipo por rol.

Tabla 42

*Total de Miembros del Equipo por Rol*

<b>Rol</b>	<b>Sigla</b>	<b>Total de Miembros</b>
Gerente	GER	1
Project Leader	PL	2
Solution Team Leader	STL	6
Solution Analyst	SN	6
<b>Total de Miembros del Equipo</b>		<b>15</b>

#### 3.5.2 Horas del proyecto

A continuación se detallan los datos más relevantes de las horas del proyecto.

- El total de horas hombre del proyecto es de 17,233 horas hombre.
- La duración del proyecto es de 1,030 días laborales.
- Dentro de la planificación del proyecto se considera como días no laborables, los días Sábado y Domingo, así como los días festivos.

En la Tabla 43, se muestran los totales de horas asignadas por cada rol del equipo de proyecto para cada año del horizonte del proyecto.

Tabla 43

*Total de Horas Asignadas por Rol*

<b>Rol</b>	<b>Año</b>			<b>Total Horas</b>
	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	
GER	181	24	24	24
PL1	489	288	288	288
PL2	395	288	288	288
TL1	525	359	340	340
TL2	525	359	340	340
TL3	525	359	296	296
TL4	393	271	296	296
TL5	393	271	296	296
TL6	393	271	296	296
SN1	320	261	286	286
SN2	246	261	286	286
SN3	246	261	286	286
SN4	246	261	286	286
SN5	246	261	286	286
SN6	246	261	286	286
<b>Total Horas</b>	<b>5,369</b>	<b>4,056</b>	<b>4,180</b>	<b>4,180</b>

**3.5.3 Costos del proyecto**

A continuación se detallan los costos considerados para la evaluación financiera del proyecto.

- **Costo por hora por rol.** En la Tabla 44, se muestran los costos por hora de los roles que participan en el proyecto. Los montos están expresados en nuevos soles y están proyectados para los años del horizonte del proyecto, en base al costo por hora del año 2019 y a un factor de incremento anual por rol, el cual tiene un valor fijo.

Tabla 44

*Costo por Hora por Rol*

Rol	Factor Incremento	Año			
		2020	2021	2022	2023
GER	5.00%	S/150.00	S/157.50	S/165.38	S/173.65
PL	8.00%	S/96.43	S/104.15	S/112.48	S/121.48
TL	12.00%	S/80.00	S/89.60	S/100.35	S/112.40
SN	15.00%	S/44.49	S/51.17	S/58.84	S/67.67

- **Costo Total por Rol** En la Tabla 45, se muestran los costos totales por hora de los roles que participan en el proyecto. Los montos están expresados en nuevos soles. Los datos de dicha tabla han sido calculados con la data de las tablas “Costo por Hora por Rol para el Horizonte del Proyecto” y “Total de Horas Asignadas por Rol para el Horizonte del Proyecto”.

Tabla 45

*Costo Total por Rol*

Rol	Año			
	2020	2021	2022	Total
GER	S/. 27150.54	S/. 3780.08	S/. 3969.08	S/. 4167.53
PL1	S/. 47155.83	S/. 29994.58	S/. 32394.15	S/. 34985.68
PL2	S/. 38091.11	S/. 29994.58	S/. 32394.15	S/. 34985.68
TL1	S/. 42000.84	S/. 32167.04	S/. 34120.36	S/. 38214.81
TL2	S/. 42000.84	S/. 32167.04	S/. 34120.36	S/. 38214.81
TL3	S/. 42000.84	S/. 32167.04	S/. 29704.79	S/. 33269.36
TL4	S/. 31440.63	S/. 24282.09	S/. 29704.79	S/. 33269.36
TL5	S/. 31440.63	S/. 24282.09	S/. 29704.79	S/. 33269.36
TL6	S/. 31440.63	S/. 24282.09	S/. 29704.79	S/. 33269.36
SN1	S/. 14237.92	S/. 13354.72	S/. 16829.00	S/. 19353.35
SN2	S/. 10945.40	S/. 13354.72	S/. 16829.00	S/. 19353.35

SN3	S/. 10945.40	S/. 13354.72	S/. 16829.00	S/. 19353.35
SN4	S/. 10945.40	S/. 13354.72	S/. 16829.00	S/. 19353.35
SN5	S/. 10945.40	S/. 13354.72	S/. 16829.00	S/. 19353.35
SN6	S/. 10945.40	S/. 13354.72	S/. 16829.00	S/. 19353.35
<b>Total</b>	S/. 401686.82	S/. 313244.97	S/. 356791.24	S/. 399766.04

- **Costo Total de Equipos Informáticos.** En la siguiente Tabla 46, se muestran los costos totales por año por uso de equipo para el proyecto. Los montos están expresados en nuevos soles. Por procedimiento de Empresa Consultora TI, los proyectos deben de contabilizar el costo de uso de equipos.

Tabla 46

*Costo Total de Equipos Informáticos*

<b>Año</b>	<b>Costo por Hora</b>	<b>Total Horas por Año</b>	<b>Costo Total por Año</b>
2020	S/5.00	5,099	S/25,495.00
2021	S/5.50	3,808	S/20,944.00
2022	S/6.00	4,114	S/24,684.00
2023	S/6.50	4,114	S/26,741.00

- **Costo Total de Licencias de Software.** En la siguiente Tabla 47, se muestran los costos totales por año por uso de licencias de software. Los montos están expresados en nuevos soles. Por procedimiento de Empresa Consultora TI, los proyectos deben de contabilizar el costo de uso de licencias de software.

Tabla 47

*Costo de Licencias de Software*

<b>Año</b>	<b>Costo por Hora</b>	<b>Total Horas por Año</b>	<b>Costo Total por Año</b>
2020	S/7.00	5,099	S/35,693.00
2021	S/9.00	3,808	S/34,272.00
2022	S/10.00	4,114	S/41,140.00
2023	S/11.00	4,114	S/45,254.00

- Costo Total de Ubicaciones de Trabajo.** En la siguiente Tabla 48, se muestran los costos totales por año por uso de las ubicaciones de trabajo en las sedes de la Consultora TI. Los montos están expresados en nuevos soles. Por procedimiento de Empresa Consultora TI, los proyectos deben de contabilizar el costo de uso de las ubicaciones de trabajo en las sedes.

Tabla 48

*Costo de ubicaciones*

<b>Año</b>	<b>Costo por Hora</b>	<b>Total Horas por Año</b>	<b>Costo Total por Año</b>
2020	S/20.00	5,099	S/101,980.00
2021	S/22.50	3,808	S/85,680.00
2022	S/25.00	4,114	S/102,850.00
2023	S/27.51	4,114	S/113,162.50

- Costos Administrativos.** Se ha considerado un costo administrativo fijo de S/ 20,500.00 nuevos soles para cada año del horizonte del proyecto.

### **3.5.4 Flujo de caja del proyecto**

Para el presente proyecto, se realizará la evaluación económica, considerando sólo el ahorro que se obtendrá con la implementación de las mejoras sobre la reducción de los costos de las penalidades impactadas por el incumplimiento de los SLA.

#### **3.5.4.1 Consideraciones iniciales**

El flujo de caja del proyecto ha sido elaborado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones que se detallan en la Tabla 62 “Monto Facturado en el Periodo 2013-2019” que se encuentra detallado en el ANEXO 3, para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La facturación bruta proyectada para el horizonte del proyecto ha sido calculada considerando la facturación bruta proyectada del año 2019.
- Se ha utilizado una penalización base 18.66 % como referencia.

Adicionalmente, se tienen las siguientes consideraciones:

- Dentro de las entradas del flujo de caja, se considera solamente el concepto de monto penalizado, debido que la naturaleza del proyecto es buscar un incremento en la reducción de la penalización por incumplimiento de los SLA y no un incremento en la facturación neta.
- Se considera que la penalización tendrá una reducción por cada año del horizonte del proyecto.
- Dentro de las salidas del flujo de caja, se consideran los costos detallados en el punto 3.5.3 Costos del Proyecto

#### **3.5.4.2 Calculo de CAPM Y WACC**

En la Tabla 49 se muestra el cálculo del Modelo CAPM.

Tabla 49

*Modelo CAPM*

<b>Costo Patrimonio</b>	
Rendimiento bolsa de valores	6,53%
Rendimiento activo libre de riesgo	2,00%
Beta promedio de la empresa últimos 3 años	1,23
<b>CAPM</b>	<b>7,572%</b>
Riesgo País	1,04%
<b>Ks = CAPM + Riesgo país</b>	<b>8,61%</b>

Los valores “Rendimiento bolsa de valores”, “Rendimiento activo libre de riesgo”, “Beta promedio de la empresa últimos 3 años” y “Riesgo País”, han sido tomados del banco de reserva del Perú y la bolsa de valores a la fecha actual. Como se puede observar en la tabla anterior, el Costo patrimonio - Modelo CAPM (ks) es de 8,61%.

En la Tabla 50 se muestra el cálculo del Modelo WACC. El valor del WACC obtenido se utilizará en como la Tasa de Descuento en el Flujo de Caja del Proyecto, donde el proyecto será financiado al 100% en su totalidad por la empresa.

Tabla 50

*Cálculo del WACC*

<b>Estructura Deuda - Patrimonio</b>	<b>Kd</b>	<b>(1 - T)</b>	<b>W</b>	<b>Costo (Kd x W)</b>
Deuda	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
Patrimonio	8,61%		100,00%	8,61%
<b>Total Deuda y Patrimonio</b>			<b>100,00%</b>	<b>8,61%</b>
			<b>WACC</b>	<b>8,61%</b>

En la Tabla 50 se considera una tasa de descuento (WACC) del 8,61% para descontar los flujos de caja futuros para valorar el proyecto de inversión, financiado al 100% por recursos

propios de la empresa, para lo cual se considera rentabilidad requerida para un activo (Modelo CAPM) y riesgo país como se puede observar en la Tabla 49.

A continuación, se realiza el flujo de caja como se puede observar en la Tabla 51, se obtienen los siguientes resultados:

- Valor presente neto (VAN) igual a S/ 432,046.44 considerando una tasa de descuento del 8,61%.
- Tasa Interna de Retorno (TIR) se calcula en 74.00 %.

El resultado muestra un VAN positivo y un TIR alrededor de 74.00%, por lo tanto, el proyecto debe ejecutarse debido que es rentable para la empresa.

Tabla 51

*Flujo de caja del proyecto*

DETALLE	HORIZONTE DEL PROYECTO			
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
<b>ENTRADAS</b>				
A. Penalización				
% Penalización Proyectado	17.00%	14.00%	10.00%	5.00%
Monto Penalizado Proyectado	S/ 3,467,685.38	S/ 2,855,740.90	S/ 2,039,814.93	S/ 1,019,907.46
<b>Beneficios (Reducción real Penalizado)</b>	S/ 338,609.28	S/ 611,944.48	S/ 815,925.97	S/ 1,019,907.46
<b>Sub total de entradas</b>	<b>S/ 338,609.28</b>	<b>S/ 611,944.48</b>	<b>S/ 815,925.97</b>	<b>S/ 1,019,907.46</b>
<b>SALIDAS</b>				
Alquiler de Equipos	S/ 25,495.00	S/ 20,944.00	S/ 24,684.00	S/ 26,741.00
Licencias	S/ 35,693.00	S/ 34,272.00	S/ 41,140.00	S/ 45,254.00
Alquiler de Sitio de Trabajo	S/ 101,980.00	S/ 85,680.00	S/ 102,850.00	S/ 113,162.50
Costo de Personal	S/ 401,686.82	S/ 313,244.97	S/ 356,791.24	S/ 399,766.04
Costos administrativos	S/ 20,500.00	S/ 20,500.00	S/ 20,500.00	S/ 20,500.00
<b>Sub total de Salidas</b>	<b>S/ 585,354.82</b>	<b>S/ 474,640.97</b>	<b>S/ 545,965.24</b>	<b>S/ 605,423.54</b>
<b>Flujo de Caja Neto</b>	<b>S/ -246,745.55</b>	<b>S/ 137,303.51</b>	<b>S/ 269,960.73</b>	<b>S/ 414,483.92</b>

<b>Tasa.Desc.</b>	8,61%
<b>VAN</b>	S/ 432,046.44
<b>TIR</b>	74.00%

### 3.5.5 Beneficios del proyecto

#### 3.5.5.1 Beneficios tangibles

Los beneficios tangibles del proyecto son:

- Reducción de la penalización de SLA.
- Aumento en la Facturación Neta Proyectada.

En la siguiente Tabla 52 se detalla los beneficios tangibles del proyecto.

Tabla 52

#### *Beneficios del proyecto*

<b>Beneficio por reducción de la penalización de SLA</b>	
Año 0	El beneficio por reducción de la penalización de SLA es de S/ 338,609.28 nuevos soles
Año 1	El beneficio por reducción de la penalización de SLA es de S/ 611,944.48 nuevos soles
Año 2	El beneficio por reducción de la penalización de SLA es de S/ 815,925.97 nuevos soles
Año 3	El beneficio por reducción de la penalización de SLA es de S/ 1,019,907.46 nuevos soles
<b>Aumento en Facturación Neta Proyectada</b>	
Año 0	El aumento por facturación neta de proyectos es de S/ 16,930,463.89 nuevos soles
Año 1	El aumento por facturación neta de proyectos es de S/ 17,542,408.37 nuevos soles
Año 2	El aumento por facturación neta de proyectos es de S/ 18,358,334.34 nuevos soles
Año 3	El aumento por facturación neta de proyectos es de S/ 19,378,241.80 nuevos soles

En base al flujo de caja del proyecto, para el proyecto propuesto se espera tener beneficios por la reducción de las penalidades en el incumplimiento de los SLA y el aumento por capacidad de STD.

### **3.5.5.2 Beneficios intangibles**

Los beneficios intangibles del proyecto son:

- Facilitar la identificación de requisitos necesarios para la evaluación de los productos de software.
- Potenciar el conocimiento de los analistas certificadores para evaluar correctamente un producto de software.
- Ahorro de tiempo y esfuerzo en la reducción de ciclo de certificación.
- Mejorar la calidad de los productos de software.
- Mejorar la capacidad de respuesta al cliente.

### **3.5.6 Simulación del proyecto**

Utilizando la herramienta @Risk, asignamos probabilidades de ocurrencia al crecimiento anual de la facturación y a la reducción de la penalización producto de la implementación del proyecto. Con esta información, obtenemos los indicadores de VAN, TIR y PRI para el proyecto. Para la presente simulación, se ha considerado utilizar una tasa de descuento 8,61%.

Como resultado de la simulación realizada, en la Figura 71 se obtiene un VAN promedio de S/ 418,338.12 con un 6.4% de probabilidades de que el proyecto no genere rentabilidad.

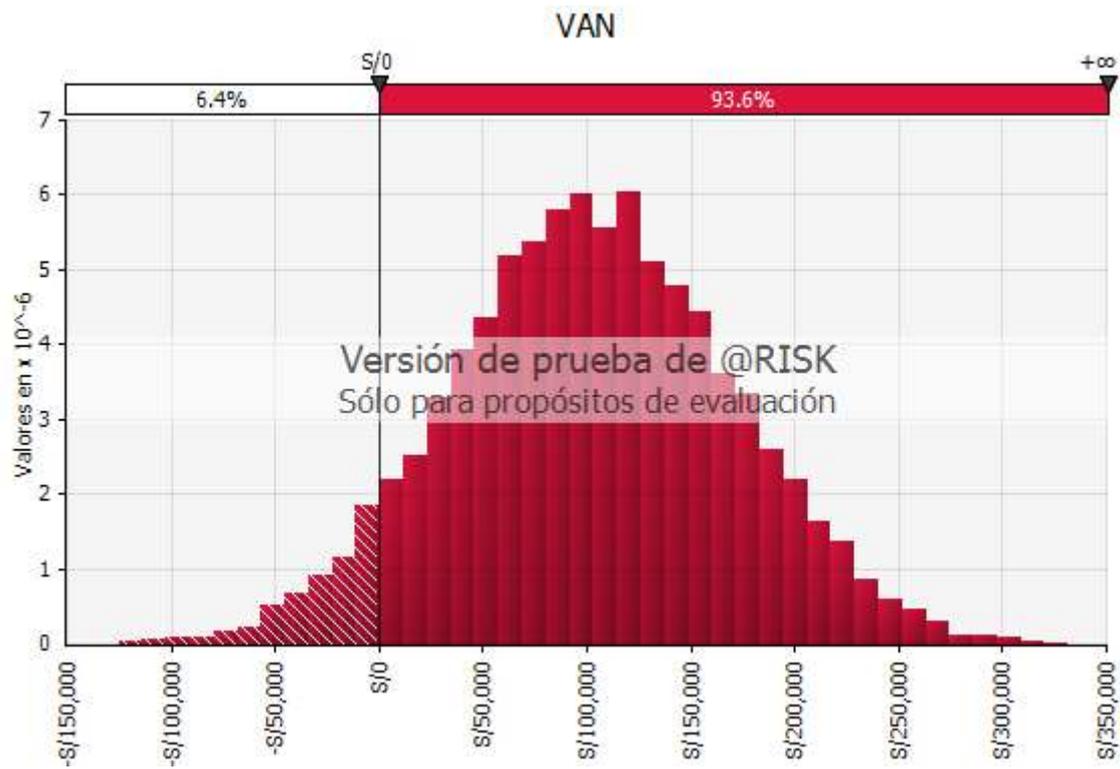


Figura 71. Simulación del VAN.

En la Figura 72 se obtiene una TIR promedio de 74.00%, con una probabilidad del 92.9% de que se supere la tasa de descuento considerada para la simulación.

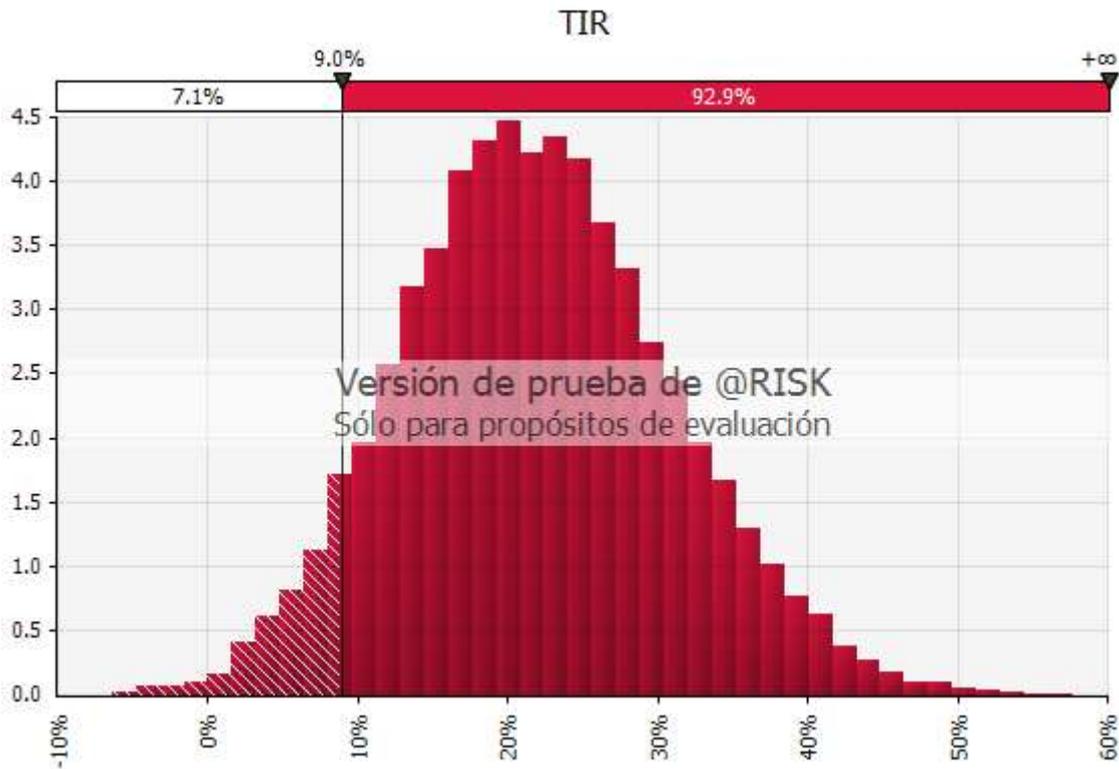


Figura 72. Simulación del TIR.

De forma adicional, dada la naturaleza del proyecto, se considera también importante analizar el periodo de recuperación de la inversión descontado de este proyecto, con el cual se puede determinar a partir de qué periodo se habrán cubierto los costos del proyecto y la empresa gozará de los beneficios por ahorro en penalidades. Una vez realizada la simulación, en la Figura 73 observamos que existe un 93.6% de probabilidades de que se recupere la inversión en el año 2 con 4 meses, donde culmina la ejecución del proyecto.

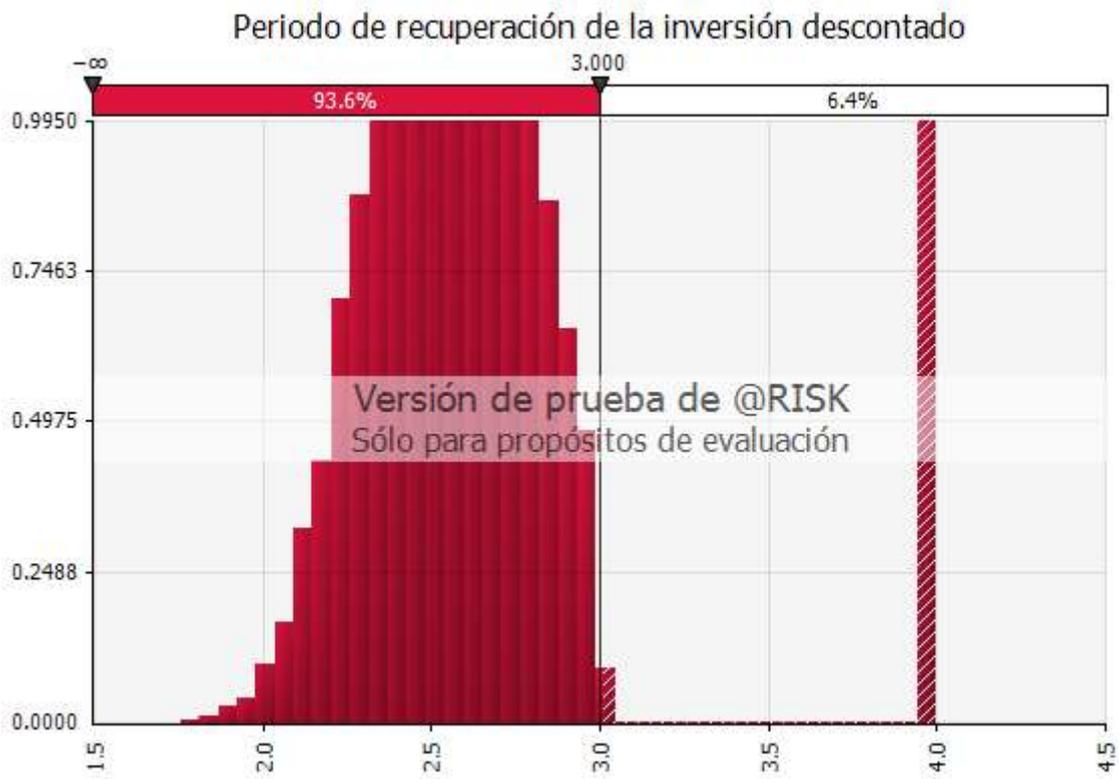


Figura 73. Simulación del periodo de recuperación de la inversión descontado.

## CAPÍTULO 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- La implementación de un modelo para la evaluación de la calidad del producto de software basado en la norma ISO/IEC 25010 dentro del objeto de estudio, permitirá mejorar la evaluación de la calidad del producto y la calidad en uso del producto de software.
- Según la documentación revisada, la norma ISO/IEC 25010 es la norma que tiene un 81% de cumplimiento con respecto a la evaluación de la calidad interna, externa y en uso de un producto de software.
- La inadecuada evaluación de las características de la calidad del producto y la calidad en uso del producto de software dentro del objeto de estudio genera el incumplimiento de los indicadores SLA y como consecuencia de esto, se aplican las penalizaciones financieras asociadas a los SLA.
- El proceso de evaluación de la calidad de software realizado actualmente por el objeto de estudio, no cuenta con actividades que definan claramente los requisitos de la evaluación de la calidad del producto y calidad en uso del producto de software.
- Los entregables generados por el proceso “Elaborar Documento de Especificación de Pruebas” ejecutado por el objeto de estudio, no detalla claramente los requisitos de la evaluación de la calidad del producto y calidad en uso del producto de software.
- El nivel de conocimiento de la norma ISO/IEC 25010 dentro de los colaboradores de la unidad de negocio de Outsourcing es bajo, según la evaluación realizada.
- Se concluye que la problemática identificada en el objeto de estudio, afecta directamente al logro de los objetivos estratégicos financieros de la organización.
- El Diagrama de Ishikawa permite identificar las causas que influyen en la existencia de un problema.
- El Análisis Pareto permite priorizar las causas que influyen en la existencia de un problema.
- El uso de las encuestas que se aplicaron a los colaboradores que laboran dentro del objeto de estudio permitió tener un mayor conocimiento de la situación actual.

- El análisis de brechas permite identificar las diferencias existentes entre la situación actual y la situación esperada de un elemento.
- El VAN y TIR que se obtienen luego de realizar el flujo de caja de un proyecto permiten determinar la factibilidad financiera de dicho proyecto, basado en el valor presente de la inversión.
- El uso de herramientas de simulación de flujos de cajas como @Risk, permite evaluar distintos escenarios de probabilidad de ocurrencia del flujo de caja de un proyecto de inversión.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Se recomienda que la unidad de negocio de Outsourcing implemente la norma ISO/IEC 25010 como norma de evaluación de la calidad de las características internas, externas y en uso del producto, dentro de todos los servicios de Outsourcing que brinda a sus clientes.
- Se recomienda que la unidad de negocio de Outsourcing evalúe de forma continua el cumplimiento de los SLA y que en caso haya desviaciones sobre los umbrales permitidos, tome las acciones correctivas a fin de evitar la aplicación de penalidades financieras por incumplimiento de los SLA.
- Se recomienda realizar actividades complementarias al proyecto de implementación del modelo de evaluación de la calidad, a fin de que todos los colaboradores de la organización interioricen el impacto positivo del uso de la norma ISO/IEC 25010 en el servicio desarrollo de software que se brinda a los clientes.
- Se recomienda presentar la propuesta de implementación del modelo de evaluación de calidad de software, como un proyecto estratégico para la organización, ya que los beneficios que se logran con dicho proyecto, impactaran de forma positiva en el logro de los objetivos estratégicos de la organización.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abran, A., & Suryn, W. (2003). ISO/IEC SQuaRE. The second generation of standards for software product quality. *Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering and Applications*, 7, 807–814.
- Blas, M. J., Gonnet, S., & Leone, H. (2014). *Una Taxonomía de Atributos de Calidad para la Evaluación de Arquitecturas de Software por medio de Simulación*. (February 2015), 936–944. Recuperado de <https://doi.org/10.13140/2.1.5067.8560>
- Boegh, J. (2008). A new standard for quality requirements. *IEEE Software*, 25(2), 57–63. Recuperado de <https://doi.org/10.1109/MS.2008.30>
- Callejas-Cuervo, M., Alarcón-Aldana, A. C., Álvarez-Carreño, A. M., Callejas-Cuervo, M., Alarcón-Aldana, A. C., & Álvarez-Carreño, A. M. (2017). Software quality models, a state of the art. *Entramado*, 13(1), 236–250. Recuperado de <https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25125>
- Djordjevic, N. (2016). Software quality standards. *Vojnotehnicki Glasnik*, 65(1), 102–124. Recuperado de <https://doi.org/10.5937/vojtehg65-10668>
- Djouab, R., & Bari, M. (2015). An ISO 9126 Based Quality Model for the e-Learning Systems. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(5), 370–375. Recuperado de <https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.716>
- Estévez Carvajal, Y. S., & Esteban Villamizar, L. A. (2014). Modelo De Calidad Para Evaluar El Software Desarrollado En El Centro De Investigación Aplicada Y Desarrollo En Tecnologías De Información CIADTI. *TECKNE 12 de Junio 2014*, 12(1), 18.
- Galin, D. (2018). Software Product Quality Metrics. *Software Quality: Concepts and Practice*, 346–374. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/9781119134527.ch16>
- Haghighatfar, S., Modiri, N., & Tajfar, A. H. (2013). *Presentation of an approach for adapting software production process based ISO/IEC 12207 to ITIL Service*. 2(2), 25–30.
- Hamdan, S., & Alramouni, S. (2015). A Quality Framework for Software Continuous Integration. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe 2015), 2019–2025. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.249>
- International Organization for Standardization/, & Commission, I. E. (2012). *Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*. 12.
- ISO/IEC 24765. (2010). *Systems and software engineering -- Vocabulary*.
- ISO/IEC 25000. (2014). *SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation)*. Recuperado de <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>

- ISO/IEC 25010. (2011). *Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models*.
- Jorge Jair Moreno, Liliam Paola Bolaños, M. A. N. (2010). Exploración de modelos y estándares de calidad para el producto software, (1), 39–53.
- Kui, K. M., Ali, K. Ben, & Suryn, W. (2016). The Analysis and Proposed Modifications to ISO/IEC 25030—Software Engineering—Software Quality Requirements and Evaluation—Quality Requirements. *Journal of Software Engineering and Applications*, 09(04), 112–127. Recuperado de <https://doi.org/10.4236/jsea.2016.94010>
- Luz, D., Bañales, G., Adam, M. R., & Valencia, U. P. De. (2007). Factores Críticos De Éxito De La Industria Del Software Y Su Relación Con La Orientación Estratégica De Negocio: Un Estudio Empíricoexploratorio. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 4(1), 47–70.
- Lysne, O. (2018). Software Quality and Quality Management. *The Huawei and Snowden Questions*, 87–98. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74950-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74950-1_10)
- Marcos, José; Arroyo, Alicia; Garzás, Javier; Piattini, M. (2008). La norma ISO/IEC 25000 y el proyecto KEMIS para su automatización con software libre. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería Del Software*, 4, 144. Retrieved from Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92218339013>
- Miguel, J. P., Mauricio, D., & Rodriguez, G. (2014). *A Review of Software Quality Models for the Evaluation of Software Products*. 5(6), 31–53. Recuperado de <https://doi.org/10.5121/ijsea.2014.5603>
- Morisio, M., Morisio, M., Egorova, E., Egorova, E., Torchiano, M., & Torchiano, M. (2007). Why software projects fail? Empirical evidence and relevant metrics. *Proceedings of the IWSM - Mensura 2007*, (June 2014), 299–308.
- Reyes, A. G., Superior, I., José, P., Echeverría, A., & Habana, L. (2015). Análisis comparativo de modelos y estándares para evaluar la calidad del producto de software, VI(3), 43–52.
- Suryn, W. (2014). System and Software Quality Engineering: Some Application Contexts. *Software Quality Engineering*, 139–149. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/9781118830208.ch3>
- Terence, R., & Tuffley, A. (2015). *The ISO / IEC 15504 Measurement Framework for Process Capability and CMMI*.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Preguntas de las encuestas

#### A. Características de la calidad del producto de software

A continuación, en la Tabla 53 se listan las definiciones de cada una de las sub características de la Calidad de Producto.

Tabla 53

*Detalle de Definiciones de la Calidad del Producto de Software*

<b>Característica</b>	<b>Sub-característica</b>	<b>Definición</b>
Idoneidad Funcional	Integridad funcional	Grado en que el conjunto de funciones cubre todas las tareas especificadas y los objetivos del usuario.
	Corrección funcional	Grado en que las funciones proporcionan los resultados correctos con el grado de precisión necesario.
	Adecuación Funcional	Grado en que las funciones facilitan el cumplimiento de tareas y objetivos específicos.

Eficiencia en el Comportamiento del tiempo desempeño		Grado en que los tiempos de respuesta y procesamiento y las tasas de rendimiento de un producto o sistema, al realizar sus funciones, cumplen con los requisitos.
	Utilización de recursos	Grado en que las cantidades y tipos de recursos utilizados por un producto o sistema, al realizar sus funciones, cumplen con los requisitos
	Capacidad	Grado en que los límites máximos del producto o sistema, parámetro cumplen con los requisitos.
Compatibilidad	Coexistencia	Grado en que los tiempos de respuesta y procesamiento y las tasas de rendimiento de un producto o sistema, al realizar sus funciones, cumplen con los requisitos.
	Interoperabilidad	Grado en que dos o más sistemas, productos o componentes pueden intercambiar información y utilizar la información que se ha intercambiado
Usabilidad	Reconocibilidad de idoneidad	Grado en que los usuarios pueden reconocer si un producto o sistema es apropiado para sus necesidades.
	Capacidad de aprendizaje	Grado en que un producto o sistema permite al usuario aprender cómo usarlo con eficacia y eficiencia en situaciones de emergencia.

	Operabilidad	Grado en que un producto o sistema es fácil de operar, controlar y usar de manera adecuada.
	Protección de error del usuario	Grado en que un producto o sistema protege a los usuarios contra errores.
	Interfaz de usuario estética	Grado en que una interfaz de usuario permite una interacción agradable y satisfactoria para el usuario.
	Accesibilidad	Grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por personas con la más amplia gama de características y capacidades para lograr un objetivo específico en un contexto de uso específico.
Confiabilidad	Madurez	Grado en que un sistema, producto o componente satisface las necesidades de confiabilidad en condiciones normales de funcionamiento.
	Disponibilidad	Grado en que un producto o sistema es operativo y accesible cuando se requiere para su uso
	Tolerancia a fallos	Grado en que un sistema, producto o componente funciona según lo previsto a pesar de la presencia de fallas de hardware o software.
	Recuperabilidad	Grado en que, en caso de interrupción o falla, un producto o sistema puede recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema.

Seguridad	Confidencialidad	Grado en que el prototipo asegura que los datos sean accesibles solo para aquellos autorizados a tener acceso.
	Integridad	Grado en que un sistema, producto o componente impide el acceso no autorizado o la modificación de programas o datos de computadora.
	No repudio	Grado en que se puede demostrar que las acciones o eventos han tenido lugar, de modo que los eventos o acciones no puedan ser repudiados más tarde
	Responsabilidad	Grado en que las acciones de una entidad se pueden rastrear de forma exclusiva a la entidad
	Autenticidad	Grado en que se puede demostrar que la identidad de un sujeto o recurso es la reclamada
Mantenibilidad	Modularidad	Grado en que un sistema o programa de computadora se compone de componentes discretos de tal manera que un cambio en un componente tiene un impacto mínimo en otros componentes.
	Reusabilidad	Grado en que se puede usar un activo en más de un sistema o en la construcción de otros activos.
	Analizabilidad	Grado de efectividad y eficiencia con el cual es posible evaluar el impacto en un producto o sistema de un cambio previsto en una o más de sus partes, o

diagnosticar un producto por deficiencias o causas de fallas, o para identificar partes a modificar

---

	Modificabilidad	Grado en que un producto o sistema puede modificarse de manera efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar la calidad del producto existente.
	Testabilidad	Grado de efectividad y eficiencia con el que se puede establecer criterios de prueba para un sistema, producto o componente y se pueden realizar pruebas para determinar si se han cumplido esos criterios.
Portabilidad	Adaptabilidad	Grado en que un producto o sistema puede adaptarse de manera efectiva y eficiente para diferentes o en evolución hardware, software u otros entornos operativos o de uso.
	Instalabilidad	Grado de efectividad y eficiencia en el que un producto o sistema se puede instalar y / o desinstalar con éxito en un entorno específico.
	Reemplazabilidad	Grado en que un producto puede reemplazar a otro producto de software especificado para el mismo propósito en el mismo entorno.

---

## **B. Características de la calidad en uso producto de software**

A continuación, en la Tabla 54 se listan las definiciones de cada una de las sub características de la Calidad en uso.

Tabla 54

*Definiciones de la Calidad en Uso del Producto de Software*

<b>Característica</b>	<b>Sub característica</b>	<b>Definición</b>
Eficacia	Eficacia	Precisión e integridad con la que los usuarios logran objetivos específicos
Eficiencia	Eficiencia	Recursos gastados en relación con la precisión y la integridad con la que los usuarios alcanzan los objetivos
Satisfacción	Utilidad	Grado en que un usuario está satisfecho con el logro percibido de los objetivos pragmáticos, incluidos los resultados del uso y las consecuencias del uso
	Confianza	Grado en que un usuario u otra parte interesada tiene confianza en que un producto o sistema se comportará según lo previsto
	Satisfacción	Grado en que un usuario obtiene placer al satisfacer sus necesidades personales
	Comodidad	Grado en que el usuario está satisfecho con la comodidad física
Libertad de Riesgo	Mitigación de riesgos económicos	Grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para el estado financiero, operación eficiente, propiedad comercial, reputación u otros recursos en los contextos de uso previstos

	Mitigación de riesgos de salud y seguridad	Grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para las personas en los contextos de uso previstos
	Mitigación de riesgos ambientales	Grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para la propiedad o el medio ambiente en el contexto de uso previstos
Cobertura de contexto	Completitud del contexto	Grado en que un producto o sistema se puede usar con efectividad, eficiencia, libertad de riesgos y satisfacción en todos los contextos de uso especificados
	Flexibilidad	Grado en que un producto o sistema se puede usar con efectividad, eficiencia, libertad de riesgos y satisfacción en contextos más allá de los inicialmente especificados en los requisitos

### C. Preguntas del cuestionario de calidad del producto de software

A continuación, en la Tabla 55 se listan las preguntas asociadas a cada una de las sub características y características de la Calidad de Producto.

Tabla 55

*Lista de preguntas calidad de producto*

Característica	Sub característica	ID	Pregunta
Idoneidad Funcional	Integridad funcional	CP_01	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza cubre todas las tareas especificadas y los objetivos del usuario?

<b>Característica</b>	<b>Sub característica</b>	<b>ID</b>	<b>Pregunta</b>
	Corrección funcional	CP_02	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza proporciona los resultados correctos con el grado de precisión necesario?
	Adecuación Funcional	CP_03	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera las funciones que facilitan el cumplimiento de tareas y objetivos específicos?
Eficiencia en el desempeño	Comportamiento del tiempo	CP_04	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera los tiempos de respuesta, tiempos de procesamiento, tasas de rendimiento de un producto o sistema para cumplir con los requisitos?
	Utilización de recursos	CP_05	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera las cantidades y tipos de recursos utilizados por un producto o sistema y que al realizar sus funciones, cumplen con los requisitos?
	Capacidad	CP_06	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera los límites máximos del producto o sistema, parámetro para cumplir con los requisitos?
Compatibilidad	Coexistencia	CP_07	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que los tiempos de respuesta y procesamiento y las tasas de rendimiento de un producto o sistema, al realizar sus funciones, cumplen con los requisitos?
	Interoperabilidad	CP_08	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que dos o más sistemas, productos o componentes pueden intercambiar información y utilizar la información que se ha intercambiado?
Usabilidad	Reconocibilidad de idoneidad	CP_09	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que los usuarios pueden reconocer si un producto o sistema es apropiado para sus necesidades?
	Capacidad de aprendizaje	CP_10	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema permite al usuario aprender cómo usarlo con eficacia y eficiencia en situaciones de emergencia?
	Operabilidad	CP_11	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera si un producto o sistema es fácil de operar, controlar y usar de manera adecuada?
	Protección de error del usuario	CP_12	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema protege a los usuarios contra errores?
	Interfaz de usuario estética	CP_13	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que una interfaz de usuario permite una interacción agradable y satisfactoria para el usuario?

<b>Característica</b>	<b>Sub característica</b>	<b>ID</b>	<b>Pregunta</b>
	Accesibilidad	CP_14	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema puede ser utilizado por personas con la más amplia gama de características y capacidades para lograr un objetivo específico en un contexto de uso específico?
Confiabilidad	Madurez	CP_15	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un sistema, producto o componente satisface las necesidades de confiabilidad en condiciones normales de funcionamiento?
	Disponibilidad	CP_16	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema es operativo y accesible cuando se requiere para su uso?
	Tolerancia a fallos	CP_17	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un sistema, producto o componente funciona según lo previsto a pesar de la presencia de fallas de hardware o software?
	Recuperabilidad	CP_18	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera de en qué en caso de interrupción o falla, un producto o sistema puede recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema?
Seguridad	Confidencialidad	CP_19	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que el prototipo asegura que los datos sean accesibles solo para aquellos autorizados a tener acceso?
	Integridad	CP_20	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un sistema, producto o componente impide el acceso no autorizado o la modificación de programas o datos de computadora?
	No repudio	CP_21	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que se puede demostrar que las acciones o eventos han tenido lugar, de modo que los eventos o acciones no puedan ser repudiados más tarde?
	Responsabilidad	CP_22	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que las acciones de una entidad se pueden rastrear de forma exclusiva a la entidad?
	Autenticidad	CP_23	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que se puede demostrar que la identidad de un sujeto o recurso es la reclamada?
Mantenibilidad	Modularidad	CP_24	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un sistema o programa de computadora se compone de componentes discretos de tal manera que un cambio en un componente tiene un impacto mínimo en otros componentes?

<b>Característica</b>	<b>Sub característica</b>	<b>ID</b>	<b>Pregunta</b>
	Reusabilidad	CP_25	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que se puede usar un activo en más de un sistema o en la construcción de otros activos?
	Analizabilidad	CP_26	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera la efectividad y eficiencia con el cual es posible evaluar el impacto en un producto o sistema de un cambio previsto en una o más de sus partes, o diagnosticar un producto por deficiencias o causas de fallas, o para identificar partes a modificar?
	Modificabilidad	CP_27	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema puede modificarse de manera efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar la calidad del producto existente?
	Testabilidad	CP_28	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera la efectividad y eficiencia con el que se puede establecer criterios de prueba para un sistema, producto o componente y se pueden realizar pruebas para determinar si se han cumplido esos criterios?
Portabilidad	Adaptabilidad	CP_29	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema puede adaptarse de manera efectiva y eficiente para diferentes o en evolución hardware, software u otros entornos operativos o de uso?
	Instalabilidad	CP_30	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera la efectividad y eficiencia en el que un producto o sistema se puede instalar y / o desinstalar con éxito en un entorno específico?
	Reemplazabilidad	CP_31	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto puede reemplazar a otro producto de software especificado para el mismo propósito en el mismo entorno?

#### **D. Preguntas del cuestionario de calidad en uso del producto de software**

A continuación, en la Tabla 56 se listan las preguntas asociadas a cada una de las sub características y características de la Calidad en Uso.

Tabla 56

*Lista de preguntas calidad de en uso*

<b>Característica</b>	<b>Sub característica</b>	<b>ID</b>	<b>Definición</b>
Eficacia	Eficacia	CU_01	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera la precisión e integridad con la que los usuarios logran objetivos específicos?
Eficiencia	Eficiencia	CU_02	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera los recursos gastados en relación con la precisión y la integridad con la que los usuarios alcanzan los objetivos?
Satisfacción	Utilidad	CU_03	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un usuario está satisfecho con el logro percibido de los objetivos pragmáticos, incluidos los resultados del uso y las consecuencias del uso?
	Confianza	CU_04	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un usuario u otra parte interesada tienen confianza en que un producto o sistema se comportará según lo previsto?
	Satisfacción	CU_05	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un usuario obtiene placer al satisfacer sus necesidades personales?
	Comodidad	CU_06	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que el usuario está satisfecho con la comodidad física?
Libertad de Riesgo	Mitigación de riesgos económicos	CU_07	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para el estado financiero, operación eficiente, propiedad comercial, reputación u otros recursos en los contextos de uso previstos?

Mitigación de riesgos de salud y seguridad	CU_08	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para las personas en los contextos de uso previstos?
Mitigación de riesgos ambientales	CU_09	¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para la propiedad o el medio ambiente en el contexto de uso previsto?
Cobertura de contexto	Completitud del contexto	CU_10
		¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema se puede usar con efectividad, eficiencia, libertad de riesgos y satisfacción en todos los contextos de uso especificados?
	Flexibilidad	CU_11
		¿En qué grado el proceso de evaluación que realiza considera que un producto o sistema se puede usar con efectividad, eficiencia, libertad de riesgos y satisfacción en contextos más allá de los inicialmente especificados en los requisitos?

### E. Consolidado de respuestas dadas por los certificadores

En la siguiente Tabla 57, se consolida los resultados de las encuestas realizadas por los certificadores seleccionados para la evaluación de la Calidad de Producto y la Calidad en Uso. Las preguntas están representadas con los ID de pregunta que se detallan en el Item A del Anexo.

Por un tema de confidencialidad, cada certificador está representado por un código único correlativo.

Tabla 57

*Consolidado de respuestas certificadores*

<b>Pregunta</b>	<b>CE_01</b>	<b>CE_02</b>	<b>CE_03</b>	<b>CE_04</b>	<b>CE_05</b>	<b>CE_06</b>	<b>CE_07</b>	<b>CE_08</b>	<b>CE_09</b>	<b>CE_10</b>	<b>CE_11</b>	<b>CE_12</b>	<b>CE_13</b>	<b>CE_14</b>	<b>CE_15</b>
CP_01	2	1	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	1	2	2
CP_02	1	3	1	1	3	2	2	3	3	2	1	2	1	1	2
CP_03	1	2	3	3	2	3	1	2	3	2	3	2	2	2	2
CP_04	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
CP_05	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
CP_06	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
CP_07	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
CP_08	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2
CP_09	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3	3	2	3	3	2
CP_10	3	2	2	3	2	3	1	1	1	2	2	1	3	3	3
CP_11	3	2	2	2	1	3	3	1	3	1	2	3	3	3	3
CP_12	1	3	1	3	2	3	3	3	1	1	1	3	1	3	3
CP_13	3	2	1	2	3	2	3	1	2	1	3	3	2	3	3
CP_14	2	2	1	3	1	2	3	2	3	3	1	3	2	2	3
CP_15	2	3	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2
CP_16	1	3	3	2	2	3	3	2	1	2	1	3	2	2	2
CP_17	1	3	2	2	3	2	1	3	1	2	2	1	1	3	3
CP_18	2	1	3	2	3	2	2	1	3	1	2	1	2	1	3
CP_19	2	3	3	3	1	3	3	1	3	2	2	3	1	2	1
CP_20	3	2	2	2	3	2	1	2	3	1	2	3	2	3	1
CP_21	1	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	3	1	3	2
CP_22	3	2	3	3	3	2	3	2	1	1	3	2	3	2	3
CP_23	2	3	2	1	3	3	2	1	1	3	1	2	2	3	2
CP_24	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
CP_25	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1

CP_26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
CP_27	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2
CP_28	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
CP_29	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2
CP_30	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2
CP_31	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
CU_01	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
CU_02	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1
CU_03	2	2	3	3	3	1	3	2	2	3	3	3	2	3	2
CU_04	1	2	3	3	2	3	2	2	1	3	2	2	3	3	3
CU_05	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2
CU_06	3	3	3	2	2	1	3	2	2	3	3	2	2	3	2
CU_07	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
CU_08	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
CU_09	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2
CU_10	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
CU_11	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2

## F. Consolidado de respuestas dadas por los analistas funcionales

En la Tabla 58, se consolida los resultados de las encuestas realizadas por los analistas funcionales seleccionados para la evaluación de la Calidad de Producto y la Calidad en Uso. Las preguntas están representadas con los ID de pregunta que se detallan en el Item A del Anexo.

Por un tema de confidencialidad, cada certificador está representado por un código único correlativo.

Tabla 58

*Consolidado de respuestas analistas funcionales*

Pregunta	AF_01	AF_02	AF_03	AF_04	AF_05	AF_06	AF_07	AF_08	AF_09	AF_10	AF_11	AF_12	AF_13	AF_14	AF_15
CP_01	3	2	2	3	2	3	2	3	1	3	2	3	3	3	2
CP_02	1	3	1	3	3	1	3	1	3	3	2	1	2	3	3
CP_03	1	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	1	3
CP_04	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2
CP_05	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
CP_06	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2
CP_07	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2
CP_08	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2
CP_09	2	1	2	2	3	2	3	2	2	2	2	1	1	2	3
CP_10	2	3	1	2	1	3	2	3	3	3	2	1	2	2	2
CP_11	1	2	1	3	1	2	2	3	2	2	3	2	2	1	3
CP_12	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	1	3	3	3	1
CP_13	3	1	3	2	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3
CP_14	1	1	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2

CP_15	3	3	3	3	3	2	3	1	3	1	3	1	1	2	3
CP_16	3	2	2	1	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3
CP_17	1	3	3	2	3	1	3	2	2	2	2	2	3	2	3
CP_18	3	3	3	3	1	3	1	1	2	3	2	2	3	2	1
CP_19	2	2	2	3	3	2	2	3	1	3	3	3	3	2	2
CP_20	3	2	3	1	1	2	2	2	2	1	2	3	3	3	2
CP_21	1	2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	1	2	3	3
CP_22	2	3	3	1	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3
CP_23	2	3	3	2	1	1	3	3	3	2	2	3	3	2	1
CP_24	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1
CP_25	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2
CP_26	1	3	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1
CP_27	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
CP_28	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1
CP_29	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
CP_30	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
CP_31	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
CU_01	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2
CU_02	2	3	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	3	2	3
CU_03	1	3	3	3	1	2	2	2	3	2	3	3	2	1	2
CU_04	3	2	2	2	1	3	2	1	3	3	3	1	3	1	1
CU_05	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
CU_06	1	3	2	1	3	2	2	1	3	1	2	3	3	3	2
CU_07	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1
CU_08	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
CU_09	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
CU_10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CU_11	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1

### G. Consolidado de respuestas dadas por los analistas programadores/analistas técnicos

En la siguiente Tabla 59, se consolida los resultados de las encuestas realizadas por los analistas programadores/analistas técnicos seleccionados para la evaluación de la Calidad de Producto y la Calidad en Uso. Las preguntas están representadas con los ID de pregunta que se detallan en el Anexo 1.

Por un tema de confidencialidad, cada analista programador/ analista técnico está representado por un código único correlativo.

Tabla 59

*Consolidado de respuestas analistas programadores/ analistas técnicos*

<b>Pregu nta</b>	<b>APAT _01</b>	<b>APAT _02</b>	<b>APAT _03</b>	<b>APAT _04</b>	<b>APAT _05</b>	<b>APAT _06</b>	<b>APAT _07</b>	<b>APAT _08</b>	<b>APAT _09</b>	<b>APAT _10</b>	<b>APAT _11</b>	<b>APAT _12</b>	<b>APAT _13</b>	<b>APAT _14</b>	<b>APAT _15</b>
CP_01	1	3	3	2	2	1	3	3	2	3	1	3	2	3	2
CP_02	2	2	1	1	2	2	1	3	3	3	3	2	1	2	3
CP_03	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	1	3	3
CP_04	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CP_05	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2
CP_06	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CP_07	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2
CP_08	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
CP_09	2	1	2	1	2	1	3	2	3	3	2	1	2	3	3
CP_10	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2
CP_11	3	3	2	2	3	3	1	3	3	2	3	2	2	1	1
CP_12	2	1	3	3	1	3	3	2	2	3	3	1	2	1	3

CP_13	3	2	2	1	2	3	2	2	3	2	1	3	3	3	2
CP_14	3	2	2	3	3	3	3	1	2	3	3	2	2	1	2
CP_15	3	2	2	1	2	2	3	3	2	1	2	2	3	3	1
CP_16	2	3	2	3	1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	2
CP_17	1	3	2	2	3	2	1	3	1	2	2	3	1	1	1
CP_18	2	3	3	2	3	2	3	2	1	2	2	3	1	1	1
CP_19	3	2	3	1	3	1	2	3	3	2	2	2	3	2	1
CP_20	2	3	1	3	1	3	1	2	2	2	1	2	1	1	2
CP_21	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3
CP_22	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2
CP_23	3	3	1	3	3	2	3	3	1	2	1	3	3	3	2
CP_24	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2
CP_25	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2
CP_26	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	1	2	1	1	2
CP_27	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2
CP_28	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2
CP_29	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2
CP_30	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2
CP_31	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
CU_0															
1	2	3	2	2	1	3	1	1	2	2	2	2	2	2	1
CU_0															
2	2	2	2	2	1	3	1	2	3	3	3	2	3	1	3
CU_0															
3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	1	3	1	2
CU_0															
4	3	3	2	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	3	1
CU_0															
5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2

CU_0 6	3	2	2	3	1	2	3	2	3	2	2	2	1	1	3
CU_0 7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CU_0 8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CU_0 9	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
CU_1 0	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
CU_1 1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2

## H. Resultados obtenidos por sub-características

En la siguiente Tabla 60, se muestran los resultados consolidados por sub características obtenidos en la encuesta realizada a los roles de certificadores, analistas funcionales, analistas programadores/analistas técnicos seleccionados para la evaluación de la Calidad de Producto y la Calidad en Uso. Las preguntas están representadas con los ID de pregunta que se detallan en el Anexo 1.

La columna “Total Obtenido” representa a la sumatoria de todas respuestas a las preguntas formuladas. La columna “Puntaje Max”, es la puntuación máxima que se podía obtener para cada pregunta. La columna “% Obtenido” es la división entre el valor de la columna “Puntaje Max” y “% Obtenido”.

Tabla 60

*Consolidado sub características*

<b>Dominio</b>	<b>Característica</b>	<b>Sub característica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Total Obtenido</b>	<b>Puntaje Max</b>	<b>% Obtenido</b>
Calidad de Producto	Idoneidad Funcional	Integridad funcional	CP_01	104	225	46.22%
		Corrección funcional	CP_02	92	225	40.89%
		Adecuación Funcional	CP_03	106	225	47.11%
		Comportamiento del tiempo	CP_04	81	225	36.00%
		Utilización de recursos	CP_05	81	225	36.00%
	Eficiencia en el desempeño	Capacidad	CP_06	84	225	37.33%
		Coexistencia	CP_07	81	225	36.00%
	Compatibilidad	Interoperabilidad	CP_08	80	225	35.56%
		Reconocibilidad de idoneidad	CP_09	92	225	40.89%
	Usabilidad	Capacidad de aprendizaje	CP_10	104	225	46.22%

<b>Dominio</b>	<b>Característica</b>	<b>Sub característica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Total Obtenido</b>	<b>Puntaje Max</b>	<b>% Obtenido</b>	
Calidad en Uso	Confiabilidad	Operabilidad	CP_11	99	225	44.00%	
		Protección de error del usuario	CP_12	101	225	44.89%	
		Interfaz de usuario estética	CP_13	101	225	44.89%	
		Accesibilidad	CP_14	95	225	42.22%	
		Madurez	CP_15	100	225	44.44%	
		Disponibilidad	CP_16	97	225	43.11%	
		Tolerancia a fallos	CP_17	92	225	40.89%	
		Recuperabilidad	CP_18	93	225	41.33%	
		Confidencialidad	CP_19	102	225	45.33%	
		Integridad	CP_20	91	225	40.44%	
	Seguridad	No repudio	CP_21	100	225	44.44%	
		Responsabilidad	CP_22	110	225	48.89%	
		Autenticidad	CP_23	101	225	44.89%	
		Modularidad	CP_24	83	225	36.89%	
		Reusabilidad	CP_25	77	225	34.22%	
		Analizabilidad	CP_26	77	225	34.22%	
	Mantenibilidad	Modificabilidad	CP_27	80	225	35.56%	
		Testabilidad	CP_28	80	225	35.56%	
		Adaptabilidad	CP_29	77	225	34.22%	
	Portabilidad	Instalabilidad	CP_30	80	225	35.56%	
		Reemplazabilidad	CP_31	83	225	36.89%	
	Satisfacción	Eficacia	Eficacia	CU_01	86	225	38.22%
		Eficiencia	Eficiencia	CU_02	88	225	39.11%
			Utilidad	CU_03	104	225	46.22%
		Satisfacción	Confianza	CU_04	100	225	44.44%
			Satisfacción	CU_05	82	225	36.44%
			Comodidad	CU_06	100	225	44.44%

<b>Dominio</b>	<b>Característica</b>	<b>Sub característica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Total Obtenido</b>	<b>Puntaje Max</b>	<b>% Obtenido</b>
		Mitigación de riesgos económicos	CU_07	85	225	37.78%
		Mitigación de riesgos de salud y seguridad	CU_08	85	225	37.78%
	Libertad de Riesgo	Mitigación de riesgos ambientales	CU_09	82	225	36.44%
		Complejidad del contexto	CU_10	79	225	35.11%
	Cobertura de contexto	Flexibilidad	CU_11	77	225	34.22%

## I. Resultados obtenidos por características

En la siguiente Tabla 61, se muestran los resultados consolidados por características obtenidos en la encuesta realizada a los roles de certificadores, analistas funcionales, analistas programadores/analistas técnicos seleccionados para la evaluación de la Calidad de Producto y la Calidad en Uso.

La columna “Total Obtenido” representa a la sumatoria de todas respuestas a las preguntas formuladas. La columna “Puntaje Max”, es la puntuación máxima que se podía obtener para cada pregunta. La columna “% Obtenido” es la división entre el valor de la columna “Puntaje Max” y “% Obtenido”.

Tabla 61

*Consolidado por características*

<b>Dominio</b>	<b>Característica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Total Obtenido</b>	<b>Puntaje Max</b>	<b>% Obtenido</b>
Calidad de Producto	Idoneidad Funcional	CP_01	302	675	44.74%
		CP_02			
		CP_03			
	Eficiencia en el desempeño	CP_04	246	675	36.44%
		CP_05			
		CP_06			
	Compatibilidad	CP_07	161	450	35.78%
		CP_08			
	Usabilidad	CP_09	592	1350	43.85%
		CP_10			

<b>Dominio</b>	<b>Característica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Total Obtenido</b>	<b>Puntaje Max</b>	<b>% Obtenido</b>
		CP_11			
		CP_12			
		CP_13			
		CP_14			
		CP_15			
		CP_16			
		CP_17	382	900	42.44%
		CP_18			
Confiabilidad		CP_19			
		CP_20			
		CP_21	504	1125	44.80%
		CP_22			
Seguridad		CP_23			
		CP_24			
		CP_25			
		CP_26	397	1125	35.29%
		CP_27			
Mantenibilidad		CP_28			
		CP_29			
		CP_30	240	675	35.56%
Portabilidad		CP_31			

## ANEXO 2. Detalle del cronograma de actividades del proyecto

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
- Implementación modelo de evaluación producto de software ISO 25010	1029.63 días	lun 06/01/20	vie 15/12/23		
- Fase Piloto	1029.63 días	lun 06/01/20	vie 15/12/23		
- Inicio	22.13 días	lun 06/01/20	mié 05/02/20		
+ Gestion de Proyecto	8.13 días	lun 06/01/20	jue 16/01/20		
+ Revisión de reestructuración del área de certificación	8.5 días	jue 16/01/20	mar 28/01/20		
+ Revisión de plantillas de la norma	5 días	mar 28/01/20	mar 04/02/20		
+ Selección de Proyectos del Piloto	0.5 días	mar 04/02/20	mié 05/02/20		
- Ejecución de Piloto	14.25 días	mié 05/02/20	mar 25/02/20		
Elaboración del material de capacitación	16 horas	mié 05/02/20	vie 07/02/20	27	TL1
Capacitaciones al equipo de certificación	40 horas	vie 07/02/20	vie 14/02/20	29	TL1
- Requerimiento Piloto 1	6.38 días	lun 17/02/20	mar 25/02/20		
+ Ciclo 1 de Certificación	1.38 días	lun 17/02/20	mar 18/02/20		
+ Ciclo 2 de Certificación	1.38 días	lun 24/02/20	mar 25/02/20		
- Requerimiento Piloto 2	5.88 días	lun 17/02/20	lun 24/02/20		
+ Ciclo 1 de Certificación	1.38 días	lun 17/02/20	mar 18/02/20		
+ Ciclo 2 de Certificación	0.88 días	lun 24/02/20	lun 24/02/20		
- Requerimientos Piloto 3	6.38 días	lun 17/02/20	mar 25/02/20		
+ Ciclo 1 de Certificación	1.38 días	lun 17/02/20	mar 18/02/20		
+ Ciclo 2 de Certificación	1.38 días	lun 24/02/20	mar 25/02/20		
- Revisión de Piloto	3.25 días	lun 02/03/20	jue 05/03/20		
Evaluación de resultados de ejecución de requerimientos del piloto	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20		PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
Actualización de plantillas	16 horas	lun 02/03/20	mié 04/03/20	77	PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
Elaboración de informe del piloto	4 horas	mié 04/03/20	mié 04/03/20	78	GER,PL1,PL2
Presentación de resultados del piloto	2 horas	jue 05/03/20	jue 05/03/20	79	GER,PL1,PL2
- Despliegue de la Norma - Iteración 1	81.38 días	jue 05/03/20	vie 26/06/20		
Elaboración de material de capacitación	4 horas	jue 05/03/20	jue 05/03/20	80	TL2
Capacitaciones al equipo de certificación	40 horas	jue 05/03/20	jue 12/03/20	82	TL2
+ Evaluación de resultados de ejecución de ciclos de prueba	75.25 días	mié 11/03/20	mié 24/06/20		
+ Documentar lecciones aprendidas	75.13 días	mié 11/03/20	mié 24/06/20		

Figura 74. Cronograma del proyecto – Parte 1.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
<b>⊕ Reunion de revision de ejecucion de ciclo de pruebas</b>	<b>75.25 días</b>	<b>mié 11/03/20</b>	<b>mié 24/06/20</b>		
Evaluación de resultados de ejecución de iteracion 1	4 horas	jue 25/06/20	jue 25/06/20		TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
Actualizacion de plantillas iteración 1	4 horas	jue 25/06/20	jue 25/06/20	135	TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
Elaboracion de informe de iteracion 1	4 horas	vie 26/06/20	vie 26/06/20	136	PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
Presentacion de resultados de iteracion 1	1 hora	vie 26/06/20	vie 26/06/20	137	GER,PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
<b>⊖ Despliegue de la Norma - Iteracion 2</b>	<b>125.13 días</b>	<b>vie 26/06/20</b>	<b>vie 18/12/20</b>		
Elaboracion de material de capacitacion	4 horas	vie 26/06/20	vie 26/06/20		TL5
Capacitaciones al equipo de certificacion	40 horas	lun 29/06/20	vie 03/07/20	140	TL5
<b>⊕ Evaluación de resultados de ejecución de ciclos de prueba</b>	<b>115.25 días</b>	<b>mié 08/07/20</b>	<b>mié 16/12/20</b>		
<b>⊕ Documentar lecciones aprendidas</b>	<b>115.13 días</b>	<b>mié 08/07/20</b>	<b>mié 16/12/20</b>		
<b>⊕ Reunion de revision de ejecucion de ciclo de pruebas</b>	<b>115.25 días</b>	<b>mié 08/07/20</b>	<b>mié 16/12/20</b>		
Evaluación de resultados de ejecución de iteracion 2	4 horas	jue 17/12/20	jue 17/12/20		TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
Actualizacion de plantillas iteración 2	4 horas	jue 17/12/20	jue 17/12/20	211	TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2
Elaboracion de informe de iteracion 2	4 horas	vie 18/12/20	vie 18/12/20	212	PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,GER
Presentacion de resultados de iteracion 2	1 hora	vie 18/12/20	vie 18/12/20	213	
<b>⊖ Despliegue de la Norma - Iteracion 3</b>	<b>130 días</b>	<b>lun 21/12/20</b>	<b>vie 18/06/21</b>		
Elaboracion de material de capacitacion	4 horas	lun 21/12/20	lun 21/12/20		TL4
Capacitaciones al equipo de certificacion	40 horas	mar 22/12/20	lun 28/12/20	216	TL4
<b>⊕ Evaluación de resultados de ejecución de ciclos de prueba</b>	<b>115.25 días</b>	<b>mié 06/01/21</b>	<b>mié 16/06/21</b>		
<b>⊕ Documentar lecciones aprendidas</b>	<b>115.13 días</b>	<b>mié 06/01/21</b>	<b>mié 16/06/21</b>		
<b>⊕ Reunion de revision de ejecucion de ciclo de pruebas</b>	<b>115.25 días</b>	<b>mié 06/01/21</b>	<b>mié 16/06/21</b>		
Evaluación de resultados de ejecución de iteracion 3	4 horas	jue 17/06/21	jue 17/06/21		TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2
Actualizacion de plantillas iteración 3	4 horas	jue 17/06/21	jue 17/06/21	293	TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2
Elaboracion de informe de iteracion 3	4 horas	vie 18/06/21	vie 18/06/21	294	TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2
Presentacion de resultados de iteracion 3	4 horas	vie 18/06/21	vie 18/06/21	295	GER,PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
<b>⊖ Despliegue de la Norma - Iteracion 4</b>	<b>135 días</b>	<b>lun 21/06/21</b>	<b>vie 24/12/21</b>		
Elaboracion de material de capacitacion	4 horas	lun 21/06/21	lun 21/06/21		
Capacitaciones al equipo de certificacion	40 horas	lun 21/06/21	lun 28/06/21	298	
<b>⊕ Evaluación de resultados de ejecución de ciclos de prueba</b>	<b>120.25 días</b>	<b>mié 07/07/21</b>	<b>mié 22/12/21</b>		

Figura 75. Cronograma del proyecto – Parte 2.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
<b>+</b> Documentar lecciones aprendidas	120.13 días	mié 07/07/21	mié 22/12/21		
<b>+</b> Reunion de revision de ejecucion de ciclo de pruebas	120.25 días	mié 07/07/21	mié 22/12/21		
Evaluación de resultados de ejecución de iteracion 4	4 horas	jue 23/12/21	jue 23/12/21		TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2
Actualizacion de plantillas iteración 4	4 horas	jue 23/12/21	jue 23/12/21	378	TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2
Elaboracion de informe de iteracion 4	4 horas	vie 24/12/21	vie 24/12/21	379	TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
Presentacion de resultados de iteracion 4	4 horas	vie 24/12/21	vie 24/12/21	380	GER,PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
<b>-</b> Despliegue de la Norma - Iteracion 5	130 días	lun 27/12/21	vie 24/06/22		
Elaboracion de material de capacitacion	4 horas	lun 27/12/21	lun 27/12/21		TL3
Capacitaciones al equipo de certificacion	40 horas	lun 27/12/21	lun 03/01/22	383	TL3
<b>+</b> Evaluación de resultados de ejecución de ciclos de prueba	120.25 días	mié 05/01/22	mié 22/06/22		
<b>+</b> Documentar lecciones aprendidas	120.25 días	mié 05/01/22	mié 22/06/22		
<b>+</b> Reunion de revision de ejecucion de ciclo de pruebas	120.25 días	mié 05/01/22	mié 22/06/22		
Evaluación de resultados de la ejecución de la iteracion 5	4 horas	jue 23/06/22	jue 23/06/22		
Actualizacion de plantillas iteración 5	4 horas	jue 23/06/22	jue 23/06/22	463	TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1,TL2
Elaboracion de informe de iteracion 5	4 horas	vie 24/06/22	vie 24/06/22	464	TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1
Presentacion de resultados de iteracion 5	4 horas	vie 24/06/22	vie 24/06/22	465	GER,PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
<b>-</b> Despliegue de la Norma - Iteracion 6	124.63 días	lun 27/06/22	vie 16/12/22		
Elaboracion de material de capacitacion	4 horas	lun 27/06/22	lun 27/06/22		TL4
Capacitaciones al equipo de certificacion	40 horas	lun 27/06/22	lun 04/07/22	468	TL4
<b>+</b> Evaluacion de resultados de ejecucion de ciclos de prueba	115.25 días	mié 06/07/22	mié 14/12/22		
<b>+</b> Documentar lecciones aprendidas	115.13 días	mié 06/07/22	mié 14/12/22		
<b>+</b> Reunion de revision de ejecucion de ciclo de pruebas	115.25 días	mié 06/07/22	mié 14/12/22		
Evaluación de resultados de ejecución de iteración 6	4 horas	jue 15/12/22	jue 15/12/22		TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1,TL2
Actualizacion de plantillas iteración 6	4 horas	jue 15/12/22	jue 15/12/22	545	TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1,TL2
Elaboracion de informe de iteracion 6	4 horas	vie 16/12/22	vie 16/12/22	546	TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1
Presentacion de resultados de iteracion 6	1 hora	vie 16/12/22	vie 16/12/22	547	GER,PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
<b>-</b> Despliegue de la Norma - Iteracion 7	129.63 días	lun 19/12/22	vie 16/06/23		
Elaboracion de material de capacitacion	4 horas	lun 19/12/22	lun 19/12/22		
Capacitaciones al equipo de certificacion	40 horas	mar 20/12/22	lun 26/12/22	550	

Figura 76. Cronograma del proyecto – Parte 3.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
⊕ Evaluación de resultados de ejecución de ciclos de prueba	115.25 días	mié 04/01/23	mié 14/06/23		
⊕ Documentar lecciones aprendidas	115.13 días	mié 04/01/23	mié 14/06/23		
⊕ Reunion de revision de ejecucion de ciclo de pruebas	115.25 días	mié 04/01/23	mié 14/06/23		
Evaluación de resultados de ejecución de iteración 6	4 horas	jue 15/06/23	jue 15/06/23		TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1,TL2
Actualización de plantillas iteración 6	4 horas	jue 15/06/23	jue 15/06/23	627	TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1,TL2
Elaboración de informe de iteración 6	4 horas	vie 16/06/23	vie 16/06/23	628	TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1
Presentación de resultados de iteración 6	1 hora	vie 16/06/23	vie 16/06/23	629	GER,PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6
▣ Despliegue de la Norma - Iteración 8	137.63 días	mié 07/06/23	vie 15/12/23		
Elaboración de material de capacitación	4 horas	lun 19/06/23	lun 19/06/23		TL4
Capacitaciones al equipo de certificación	40 horas	lun 19/06/23	lun 26/06/23	632	TL4
⊕ Evaluación de resultados de ejecución de ciclos de prueba	115.13 días	mié 05/07/23	mié 13/12/23		
⊕ Documentar lecciones aprendidas	115.25 días	mié 07/06/23	mié 15/11/23		
⊕ Evaluación de resultados de ejecución de ciclos de prueba	115.25 días	mié 05/07/23	mié 13/12/23		
Evaluación de resultados de ejecución de iteración 6	4 horas	jue 14/12/23	jue 14/12/23		TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1,TL2
Actualización de plantillas iteración 6	4 horas	jue 14/12/23	jue 14/12/23	709	TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1,TL2
Elaboración de informe de iteración 6	4 horas	vie 15/12/23	vie 15/12/23	710	TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6,PL1,PL2,TL1
Presentación de resultados de iteración 6	1 hora	vie 15/12/23	vie 15/12/23	711	GER,PL1,PL2,TL1,TL2,TL3,TL4,TL5,TL6,SN1,SN2,SN3,SN4,SN5,SN6

Figura 77. Cronograma del proyecto – Parte 4.

### ANEXO 3. Facturación del periodo 2013 - 2019

En la siguiente Tabla 62, se muestra el histórico de la facturación obtenida por Empresa Consultora TI para el periodo del año 2013 al 2019 con el Banco Local. Los montos están expresados en nuevos soles.

Tabla 62

*Facturación del periodo del año 2013 – 2019*

	Año						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Facturación Bruta	S/ 15,096,000.00	S/ 16,243,296.00	S/ 17,596,363.00	S/ 18,546,566.00	S/ 17,984,605.00	S/ 18,660,826.00	S/ 20,398,149.00
% Penalizado	15.21%	17.47%	14.51%	18.13%	20.34%	17.94%	18.66%
Monto Penalizado	S/ 2,296,102.00	S/ 2,837,704.00	S/ 2,553,232.00	S/ 3,362,492.00	S/ 3,658,069.00	S/ 3,347,752.00	S/ 3,806,295.00
Facturación Neta	S/ 12,799,898.00	S/ 13,405,592.00	S/ 15,043,130.00	S/ 15,184,074.00	S/ 14,326,536.00	S/ 15,313,074.00	S/ 16,591,855.00
Tasa Crecimiento		7.60 %	8.33 %	5.40 %	9.69 %	3.76 %	9.31 %

Donde:

- Facturación Bruta (A)
- % Penalizado (B)
- Monto Penalizado (C = A\*B)
- Facturación Neta (D = C-A)

#### **ANEXO 4. GLOSARIO DE TERMINOS**

- **Benchmarks:** Comparación de las características de dos o más productos.
- **Congelamiento:** Acción por la cual los entregables de una solicitud STD son guardados en el repositorio de entregables y ejecutados posteriormente en ambiente de QA
- **Dominio:** Agrupación de aplicaciones que cumplen una necesidad de negocio.
- **Feedback:** Opinión que nos da un interlocutor como retorno sobre un asunto determinado.
- **Outsourcing:** Tercerización de la ejecución de procesos de una empresa.
- **Rollback:** Acción por la cual se deshacen los cambios realizados por una aplicación de software en cualquier ambiente.

## **ANEXO 5. SIGLARIO**

- BPO: Business Process Outsourcing o Outsourcing de procesos de negocio.
- CRP: Commitment & Retention Plan o Plan de Compromiso y Retención.
- GER. Gerente.
- QA: Quality Assurance o Aseguramiento de la Calidad.
- SLA: Service Level Agreement o Acuerdo de Nivel de Servicio.
- STD: Solicitud de Desarrollo de Software.
- TEP: Ticket de Error en Producción.
- TI: Tecnología de la Información.
- STL: Solution Team Leader o Líder de Equipo de Soluciones.
- SA: Solution Analyst o Analista de Soluciones.
- PL: Project Leader o Lider de Proyectos.