



ÁREA DE ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD PARA LOS
PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN, BASADO EN LAS MEJORES PRÁCTICAS DE
ISTQB, CASO: SOIN S.A.**

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

ELABORADO POR MARÍA FERNANDA FERNÁNDEZ OCAMPO

I SEMESTRE
CARTAGO, 2017

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ÁREA DE ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN
GRADO ACADÉMICO: LICENCIATURA

Los miembros del Tribunal Examinador del Área de Administración de Tecnologías de Información recomendamos que el presente Informe Final de Proyecto de Graduación de la estudiante **María Fernanda Fernández Ocampo** sea aceptado como requisito para obtener el grado académico de **Licenciatura en Administración de Tecnología de Información**.

Yarima Sandoval Sánchez

Profesor Asesora

Nombre del Miembro del tribunal Examinador

Miembro Tribunal Examinador

Nombre del Miembro del tribunal Examinador

Miembro Tribunal Examinador

Ing. Sonia Mora González, MBA
Coordinadora del proyecto de Graduación de la
Licenciatura en Administración de Tecnología de Información.

JUNIO, 2017

Dedicatoria

“El fracaso derrota a los perdedores e inspira a los ganadores”

Robert Kiyosak

Dedico el presente trabajo final de graduación a todos los estudiantes que lograron superar los retos de ser estudiante del Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede Central; dentro de los desafíos de esta etapa se encuentran: desligarnos del vínculo familiar para trasladarnos a vivir cerca de la universidad, además aprender a ser personas independientes y resolver situaciones tan cotidianas como la cocción de alimentos o el lavado de vestimenta.

Finalmente, a todos los estudiantes que participaron en actividades extracurriculares con el fin de complementar la integralidad del profesional.

Agradecimientos

Agradezco a todos aquellos que han influido en este camino que finaliza: profesores, compañeros, directores, actores, alumnos, entre otros; sin ustedes el Tecnológico de Costa Rica no hubiera sido lo mismo. Han hecho fácil lo difícil, además ha sido un privilegio contar con su guía y ayuda.

A Yari,

por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento.

A Daya, Tavo, Karol y Ricardo,

por su disposición y colaboración para con este proceso.

A mis padres y abuelos,

mi apoyo, inspiración y alegría durante estos siete años.

Resumen

Una de las constantes preocupaciones de las organizaciones ha sido garantizar la calidad de los productos y cumplir con los procesos precisos con el fin de que se vean satisfechas las necesidades del usuario final.

En la actualidad, gracias a la masificación del consumo de las tecnologías de información, las empresas dedicadas a la elaboración de software se ven en la necesidad de invertir gran parte de su tiempo de producción, en controlar la calidad de sus productos.

Dado lo anterior, la industria ha desarrollado estándares, normas y mejores prácticas que aportan pautas en aseguramiento y control de calidad para normalizar sus procesos. En SOIN S.A., esta labor inicio por el departamento de Control de Calidad en el año 2011, en un principio de una forma empírica, ya que no disponía de procesos documentados para tal efecto. Recientemente, la organización busca alinear los procesos de los proyectos de automatización con las mejores prácticas recomendadas por el Comité Internacional de Calificación de Pruebas de Software (ISTQB) y otras normas de la industria.

En el presente proyecto final de graduación se lleva a cabo la investigación de estas normas, estándares internacionales y mejores prácticas de la industria, con el objetivo de plantear una metodología para el control de la calidad dirigida a los proyectos de automatización de la SOIN S.A.; de tal modo que se realiza un trabajo de campo para tomar en consideración la opinión de los colaboradores del departamento y plantear una propuesta alineada con las necesidades de la empresa así como con las normas y mejores prácticas que rigen el mercado. La metodología propuesta se fundamenta en tres pilares que son: principios, métodos y técnicas. Dentro de los cuales se desarrollan los componentes requeridos para fundamentar el conocimiento, definir los procesos, y desarrollar las herramientas necesarias para garantizar la calidad.

Finalmente se propone también un plan de mejora continua, que permita la evolución y mejoramiento de los procesos a lo largo del tiempo sin importar quienes sean responsables de su ejecución.

Abstract

One of the constant concerns of the organizations has been to guarantee the quality of the products and to comply with the precise processes to be satisfied the needs of the end user.

Nowadays, thanks to the mass consumption of information technologies, companies dedicated to the development of software need investing much of their production time, in controlling the quality of their products.

Given the above, the industry has developed standards, standards and best practices that provide guidelines in assurance and quality control to normalize their processes. In SOIN S.A., this work started by the Quality Control department in 2011, initially in an empirical way, since it did not have documented processes for this purpose.

Recently, the organization seeks to align the processes of automation projects with the best practices recommended by the International Committee for Qualification of Software Testing (ISTQB) and other industry standards.

In the present final graduation project, the research of these standards, international standards and best practices of the industry is carried out, aiming to propose a methodology for the control of the quality directed to the automation projects of SOIN S.A.; So, that fieldwork is carried out to consider the opinion of the department's employees and to propose a proposal aligned with the needs of the company as well as with the norms and best practices that govern the market.

The proposed methodology is based on three pillars: principles, methods and techniques. Within which are developed the components required to base knowledge, define processes, and develop the tools necessary to ensure quality.

Finally, a plan for continuous improvement is also proposed, allowing the evolution and improvement of the processes over time, regardless of who is responsible for their execution.

Índice General

Dedicatoria	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Introducción.....	1
Capítulo I: Descripción General	2
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Soluciones Integrales.....	6
1.2.1 Portafolio de productos y servicios.....	7
1.2.2 Áreas de responsabilidad	8
1.2.3 Estructura organizacional	9
1.3 Planteamiento del problema	10
1.3.1 Vertical de Negocio II.....	10
1.3.2 Situación problemática.....	13
1.4 Objetivos.....	15
1.4.1 Objetivo general.....	15
1.4.2 Objetivos específicos	15
1.5 Alcance	16
1.6 Entregables del proyecto	18
1.6.1 Gestión del proyecto.....	18
1.6.2 Gestión del producto.....	19
1.7 Limitaciones del proyecto.....	20
1.8 Supuestos del proyecto.....	20
Capítulo II: Marco Teórico.....	21
2.1 Metodología.....	22
2.2 Procesos.....	23
2.2.1 Definición de BPM	24
2.2.2 Ciclo de vida del BPM.....	25
2.2.3 Notación BPM.....	28

2.3 Métricas	30
2.3.1 Indicadores claves de desempeño.....	31
2.4 Calidad	33
2.4.1 control de calidad	34
2.5 Mejores prácticas.....	36
2.5.1 ISTQB.....	36
2.5.2 Estándares de control de calidad.....	37
2.5.3 IEEE 829-2008	38
2.5.4 IEEE 830 – 1998.....	41
2.5.5 IEEE 1028-2008	43
2.5.6 IEEE 1044 - 2009	44
2.5.7 IEEE 1061-1998 (R2009).....	44
2.5.8 ISO / IEC 25000.....	45
2.5.9 ISO/IEC 29119.....	50
2.6 Mejora continua	52
2.7 Automatización de pruebas.....	56
Capítulo III: Marco Metodológico	58
3.1 Tipo de Investigación	59
3.2 Población y muestra	61
3.3 Instrumentos de investigación.....	64
3.3.1 Revisión documental.....	64
3.3.2 Cuestionario	65
3.3.3 Entrevista.....	66
3.3.4 Grupo Focal.....	67
3.3.5 Taller	69
3.4 Etapas del proyecto	70
3.4.1 Levantamiento del proceso.....	70
3.4.2 Documentación del proceso.....	72
3.4.3 Análisis de posibles mejoras.....	72
3.4.4 Desarrollo de una metodología	73
3.5 Fuentes de Información	74
3.6 Técnica de análisis de datos	77

Capítulo IV: Análisis de resultados	79
4.1 Levantamiento del Proceso.....	80
4.1.1 Aplicación móvil A:.....	81
4.1.2 Aplicación web B	83
4.1.3 Aplicación web C	84
4.2 Documentación del proceso.....	88
4.2.1 Principios (Fundamentos)	89
4.2.2 Métodos (Procesos).....	90
4.2.3 Técnicas (Herramientas).....	93
4.3 Análisis de posibles mejoras	94
Capítulo V: Propuesta de solución	103
5.1 Desarrollo de la solución.....	104
5.1.1 Principios (Fundamentos)	105
5.1.2 Métodos (Procesos).....	105
5.1.3 Técnicas (Herramientas).....	121
5.2 Mejora continua	123
Capítulo VI: Conclusiones	126
Capítulo VII: Recomendaciones	129
Capítulo VIII: Anexos	132
Capítulo IX: Apéndices	147
Capítulo X: Referencias bibliográficas	172

Índice de Tablas

Tabla 1. Subsectores de las tecnologías digitales	5
Tabla 2. Entregables a la academia	18
Tabla 3. Entregables a la organización	19
Tabla 4. Atributos de métricas para pruebas.....	31
Tabla 5. Atributos clave de calidad del producto de software	35
Tabla 6. Normas o estándares internacionales	36
Tabla 7. Estándares de Control de Calidad.....	37
Tabla 8. Niveles de integridad IEEE 829:2008.....	40
Tabla 9. División de la sección ISO/IEC 2504n.....	48
Tabla 10. Especificación de divisiones de la Norma ISO/IEC 29119	51
Tabla 11. Población de la investigación	61
Tabla 12. Muestra del trabajo final de graduación	63
Tabla 13. Aspectos incluidos en el cuestionario.....	65
Tabla 14. Aspectos incluidos en la entrevista	66
Tabla 15. Aspectos incluidos en el grupo focal	68
Tabla 16. Aspectos incluidos en el grupo focal	69
Tabla 17. Fuentes de información por etapa de investigación.....	75
Tabla 18. Instrumentos de investigación utilizados (Objetivo 1)	80
Tabla 19. Sujetos de información de información (Etapa I)	81
Tabla 20. Resumen de resultados de los flujos actuales.....	85
Tabla 21. Procesos indicados en el procedimiento.....	86
Tabla 22. Instrumentos de investigación (Objetivo 2)	88
Tabla 23. Principios(Fundamentos).....	89
Tabla 24. Principios(Fundamentos).....	90
Tabla 25. Técnicas (Herramientas).....	93
Tabla 26. Instrumentos de investigación utilizados (Objetivo 3)	94
Tabla 27. Deficiencias por proceso.....	95
Tabla 28. Deficiencias por proceso.....	96
Tabla 29. Recomendaciones de los Procesos del Procedimiento de QA	97
Tabla 30. Lista de métricas e indicadores	98
Tabla 31. Informe de actividades.....	101
Tabla 32. Información general sobre el proceso A.....	106
Tabla 33. Información general sobre el proceso B.....	110
Tabla 34. Cantidad de defectos por estado.....	113
Tabla 35. Información general sobre el proceso C	114
Tabla 36. Información general del proceso D.....	115
Tabla 37. Secciones en plantilla de datos de entrada del proceso D	117
Tabla 38. Información general del proceso E.....	119
Tabla 39. Métricas por proceso	121
Tabla 40. Atributos de las métricas.....	122
Tabla 41. Definición del Proceso E.....	171

Índice de Figuras

Figura 1. Auge Empresarial 1984-2014.....	4
Figura 2. Verticales de negocios de la empresa SOIN	8
Figura 3. Organigrama de SOIN	9
Figura 4. Estructura organizacional del departamento de Control de Calidad 2016	12
Figura 5. Modelado del ciclo de BPM	25
Figura 6. Ejemplo de diagrama de proceso usando BPMN	29
Figura 7 . Tipos de documentación de pruebas de software	38
Figura 8. Marco de trabajo de las métricas de calidad del software.....	45
Figura 9 . Organización de las divisiones SQuaRE en el estándar	46
Figura 10 . Modelo de ciclo de vida de la calidad de un producto de software	49
Figura 11. Partes de la norma ISO/IEC 29119.....	50
Figura 12 .Ciclo PHVA	53
Figura 13 . Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en proceso.....	55
Figura 14. Pirámide de Cohn	57
Figura 15. Taller sobre BPM	69
Figura 16. Proceso de análisis de datos cualitativos	78
Figura 17. Diagrama AS-IS de la aplicación móvil A.....	82
Figura 18. Diagrama AS-IS de la aplicación web B	83
Figura 19. Modelo AS-IS de la aplicación web C	84
Figura 20. Herramienta de Reporte de Bugs.....	97
Figura 21. Métricas para las aplicaciones de la organización.....	99
Figura 22. Estructura de la metodología propuesta	104
Figura 23. Modelado actualizado del proceso A	107
Figura 24. Plantilla de entrada de datos (Proceso A).....	108
Figura 25. Plantilla de salida de datos (Proceso A)	109
Figura 26. Plantilla de salida de datos (Proceso B)	111
Figura 27. Plantilla de protocolo de pruebas automatizadas	112
Figura 28. Modelado actualizado del proceso B	113
Figura 29. Modelado actualizado del proceso C	114
Figura 30. Modelado actualizado del proceso D	116
Figura 31. Plantilla de datos de salida del proceso (Informe diario)	118
Figura 32. Modelado actualizado del proceso E	120
Figura 33. Plan de acción para la mejora continua	124

Índice de Anexos

Anexo 1. Notación BPMN	133
Anexo 2. Tipos de pruebas	138
Anexo 3. Plantilla de Gestión de Datos	144
Anexo 4. Resumen del Estándar Británico (BS).....	145

Índice de Apéndices

Apéndice A. Mejor Práctica.....	148
Apéndice B. Filminas del Taller de BPM	149
Apéndice C. Entrevista.....	156
Apéndice D. Grupo focal	160
Apéndice E. Cuestionario.....	161
Apéndice F. Glosario de términos de la metodología propuesta	165
Apéndice G. Defectos (Proceso E).....	171

Introducción

Desde los inicios de la historia humana, cuando las personas primitivas construían sus armas, se expresaba una necesidad adicional, terminada su creación, nuestros antepasados observaban sus características y enseguida procuraban mejorarlas; esta acción hacía referencia a la necesidad del control de calidad (Macdonald, 1999).

Esta práctica del control de la calidad se remonta a épocas anteriores al nacimiento de Cristo; para el año 2150 a.C., la calidad en construcción de casas estaba regida por el código de Hammurabi (1728), cuya regla #229 menciona: “Si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata ocupante, el constructor debe ser ejecutado” (p.127). Para los fenicios también era una forma correctiva que aseguraba la calidad, puesto que así eliminarían la repetición de errores. Los inspectores de la época simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad incumplida; sin embargo, no fue hasta el año 1933 cuando el Doctor W. A. Shward, de los *Bell Laboratories*, aplicó el concepto de control de calidad para delimitar el costo-beneficio de las líneas de producción. (Buffa, 1987)

Como parte de la historia de la humanidad se presentan períodos de transformación de las estructuras económicas, sociales y políticas en el que la revolución industrial aportó una parte importante y fundamental para el desarrollo de la idea de progreso. No obstante, hasta la estructura económica del mundo sufrió un cambio significativo, por lo cual una sociedad rural y artesanal se convirtió en una sociedad urbana, industrial y diversificada (Cazadero, 1997).

Como se expondrá más adelante, algunos investigadores cuantificaron las diferencias en calidad (Garvin, 1998), lo que dio origen a estándares y normas de calidad para establecer procesos moldeados a la perspectiva de los clientes. A lo largo de este proyecto final de graduación se analizarán los diferentes estándares, normas y mejores prácticas de calidad recomendados por la industria y reconocidos a nivel mundial para así generar una metodología de control de calidad dirigida a los proyectos de automatización de la empresa SOIN S.A.

Capítulo I: Descripción General

En este apartado se presenta la descripción de la empresa SOIN S.A., en la que se centra este proyecto final de graduación; además se plantean el problema y el alcance del mismo.

1.1 Antecedentes

A inicios de la década de 1950, se presenta la revolución digital, la cual consiste en el cambio de tecnología analógica por tecnología digital en la que se incluye la adopción y la proliferación de las computadoras digitales y mantenimiento de registros digitales, los cuales se mantienen en desarrollo hasta nuestros días (Giomar & Vicente, 2011).

De acuerdo con lo anterior, la revolución digital ha producido continuas transformaciones en las estructuras económicas, sociales, políticas y culturales, lo cual repercute en todos los aspectos de la vida del ser humano moderno. Por ende, prescindir de las tecnologías digitales en la actualidad, no es una opción, ya que se han convertido en instrumentos fundamentales para el desarrollo del país.

En la primera década del siglo XXI, en Costa Rica la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación (en adelante CAMTIC) mediante la información proporcionada por las empresas participantes en un análisis presentan el documento con los resultados generales del Mapeo Sectorial de Tecnologías Digitales 2014 (CAMTIC, 2014).

Dicha información se utilizó únicamente para propósitos estadísticos con el fin de garantizar la confidencialidad individual de las organizaciones mapeadas; este estudio permite visualizar las empresas dentro del estado costarricense, específicamente las compañías de tecnologías digitales que han iniciado las operaciones en el país.

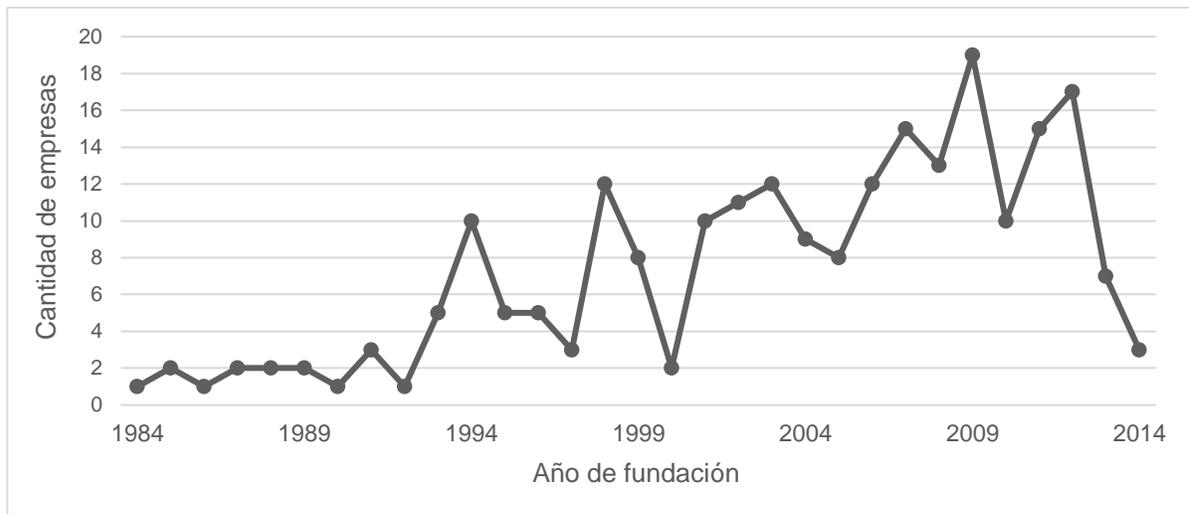


Figura 1. Auge Empresarial 1984-2014

Fuente: Mapeo sectorial de tecnologías digitales, 2014 Elaboración Propia

Como se muestra en la Figura 1, a lo largo de las últimas tres décadas la fundación de empresas de desarrollo se ha incrementado considerablemente; su inicio de operaciones abarca desde 30 años hasta 1 año. Con respecto a SOIN S.A., se encuentra representada en el inicio del gráfico, ya que cuenta con más de 30 años en el país.

Puede entonces concluirse que el Sector de las Tecnologías Digitales de Costa Rica (en adelante TD) se ha venido desarrollando durante las últimas tres décadas. Por otra parte, a partir del 2003, como marco conceptual y táctico para promover una visión integral orientadora de las políticas y acciones para impulsar el sector, se crea la estrategia “Costa Rica: Verde e Inteligencia” (CAMTIC, 2015).

Ahora bien, según la clasificación que utiliza CAMTIC, las compañías se agrupan en siete subsectores, los cuales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Subsectores de las tecnologías digitales

Subsector	Descripción del Subsector
Desarrolladores de Software	Paquetes de software, software para empotrar como componente para un hardware, software a la medida y el “outsourcing” de software. Más los diversos modelos tecnológicos y de negocios.
Multimedia Digital	Producción multimedia y de animación, arte digital, contenido cultural, contenido para televisión digital, y servicios interactivos.
Comercio electrónico	Aplicaciones, plataformas transaccionales y servicios de comercio digital, incluyendo compras en línea.
Aprendizaje electrónico	Desarrollo de contenidos, metodologías, procesos enfocados a la educación.
Tecnología de la Información	Integración, consultoría, minería de datos, inteligencia de negocios, administración de proyectos y aseguramiento de calidad.
Telecomunicaciones y redes	Servicios convergentes de comunicación de voz, datos, e imagen, y plataformas y redes físicas de acceso a las comunicaciones.
Comercialización de Tecnologías	Empresas que comercializan computadoras, equipo para cómputo, productos de software.

Fuente: Elaboración Propia

Los subsectores descritos en la Tabla 1, con mayor cantidad de empresas que desarrollan actividades en el área; se encuentra el subsector de Desarrollo de Software (52%) únicamente superado por el subsector de Tecnología de Información (55%).

A continuación, se describe a la organización donde se desarrolla el proyecto final de graduación. Esta empresa se ubica en el subsector de Desarrollo de Software dentro del mercado de Tecnologías Digitales en Costa Rica

1.2 Soluciones Integrales

Soluciones Integrales S.A. (en adelante SOIN) es una compañía costarricense de tecnología con 32 años de experiencia en el mercado, provee soluciones empresariales, específicamente en cinco verticales de negocio además se encuentra integrada por más de 180 profesionales multidisciplinarios.

SOIN se define a sí misma como una organización donde sus innovadoras soluciones tecnológicas son soportadas en plataformas de vanguardia con características de tecnología web y desarrollo, conforme a los más altos niveles de seguridad y calidad mundial para entidades de gran tamaño, como se refleja en su cartera de clientes tanto del sector público como privado (Recursos Humanos SOIN, 2015).

Como apoyo a la gestión de la organización (O. C., Geoffrey, & Linda, 2012), refiere a la misión de una organización como su propósito general, la cual responde a la pregunta: ¿qué se supone que hace la organización? de acuerdo con la declaración de misión de SOIN, la misma corresponde a *“Proveer a nuestros clientes de innovación e infraestructura tecnológica para optimizar decididamente el desarrollo empresarial.”* (SOIN,2017, sp.)

Tal como Fleitman Jack (2010) define lo que se entiende por visión: “El camino al cual se dirige la empresa a largo plazo y sirve de rumbo y aliciente para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento junto a las de competitividad” (p.97); a continuación, se declara la visión de SOIN: *“Ser el mejor aliado estratégico para nuestros clientes en la administración corporativa de información, soporte y apoyo a la toma de decisiones, áreas de misión crítica, control y expansión del negocio.”* (SOIN,2017, sp.)

SOIN ofrece la siguiente información como parte de la oferta de productos y servicios que se destacan:

1.2.1 Portafolio de productos y servicios

Aplicación móvil A: Es una aplicación móvil que permite acumular y canjear puntos en diversos comercios afiliados de Costa Rica, entre las principales funcionalidades se encuentran:

- ~ Acumular puntos a cambio de tus compras.
- ~ Ganar puntos por la visita a tus tiendas preferidas.
- ~ Canjear puntos por diferentes regalías.

El objetivo de esta aplicación es minimizar los cupones o tarjetas de plástico centralizando desde el móvil, todos los programas de fidelidad del cliente en cualquier momento.

Sistema Empresarial B: Con base en una filosofía Versátil-Integral, la empresa desarrolladora ofrece un sistema de planificación de recursos empresariales parametrizable capaz de interactuar con motores de base de datos como SQL y Oracle, cumpliendo con las exigencias legislativas del mercado contempladas en la constitución política. Además, ofrece consultoría y soporte para los siguientes sistemas:

Sistema Empresarial C: Sistema empresarial de Oracle; es una solución informática que permite administrar las relaciones con los clientes a través de correo electrónico, teléfono, fax, sitio web o personalizado.

Orquestador: Es el orquestador de los mensajes enviados por el sistema empresarial C, el cual redirecciona cada mensaje a los sistemas que corresponda.

Sistema de facturas: Es una solución basada en un producto, la cual permite a los proveedores de servicio desarrollar, tarificar, aprovisionar sus ofertas; así mismo, como manejar el uso y facturarlo. De este modo crea la cuenta del cliente y hace la compra de los productos.

1.2.2 Áreas de responsabilidad

La organización ofrece dentro de la información del organigrama, el detalle de los cinco verticales de negocio en donde se gestionan las actividades y servicios que se les ofrecen a los clientes. Por referencia interna se presentan en la Figura 2 los cinco verticales:

VERTICAL DE NEGOCIO I

Plataforma que facilita la orquestación de servicios entre las instituciones involucradas en sus procesos tramitológicos, incluyendo elementos como gestor tramitológico, workflows , autenticación con firma digital, gestor documental, tasador y módulo.

VERTICAL DE NEGOCIO II

Implementación, integración y sostenibilidad de herramientas de clase mundial dirigidas a empresas de telecomunicaciones, que aseguren la entrega de valor en todo el ciclo del proceso.

VERTICAL DE NEGOCIO III

Se cuenta con más de una década de exitosa experiencia implementando soluciones de negocio maximizando la satisfacción de nuestros clientes distribuidos a lo largo de todo el territorio nacional y basados siempre en las últimas tecnologías del mercado.

VERTICAL DE NEGOCIO IV

Se cuenta con una robusta plataforma de detrás de oficina (“Back office”) que integra en una arquitectura informática servicios financieros, contables, presupuestarios, administración del recurso humano y nómina, desarrollado por expertos costarricenses con importantes casos de éxito a nivel nacional e internacional, gobierno y sector privado.

VERTICAL DE NEGOCIO V

Somos jóvenes, talentosos y creativos, responsables de investigar tecnologías emergentes y aplicarlas en el desarrollo de productos y servicios innovadores, consolidados como el mejor equipo de desarrollo móvil del área. Especialistas en proyectos a escala.

Figura 2. Verticales de negocios de la empresa SOIN

Fuente: Elaboración Propia

1.2.3 Estructura organizacional

A nivel organizacional, la empresa se encuentra estructurada de la manera que se muestra en la Figura 3.

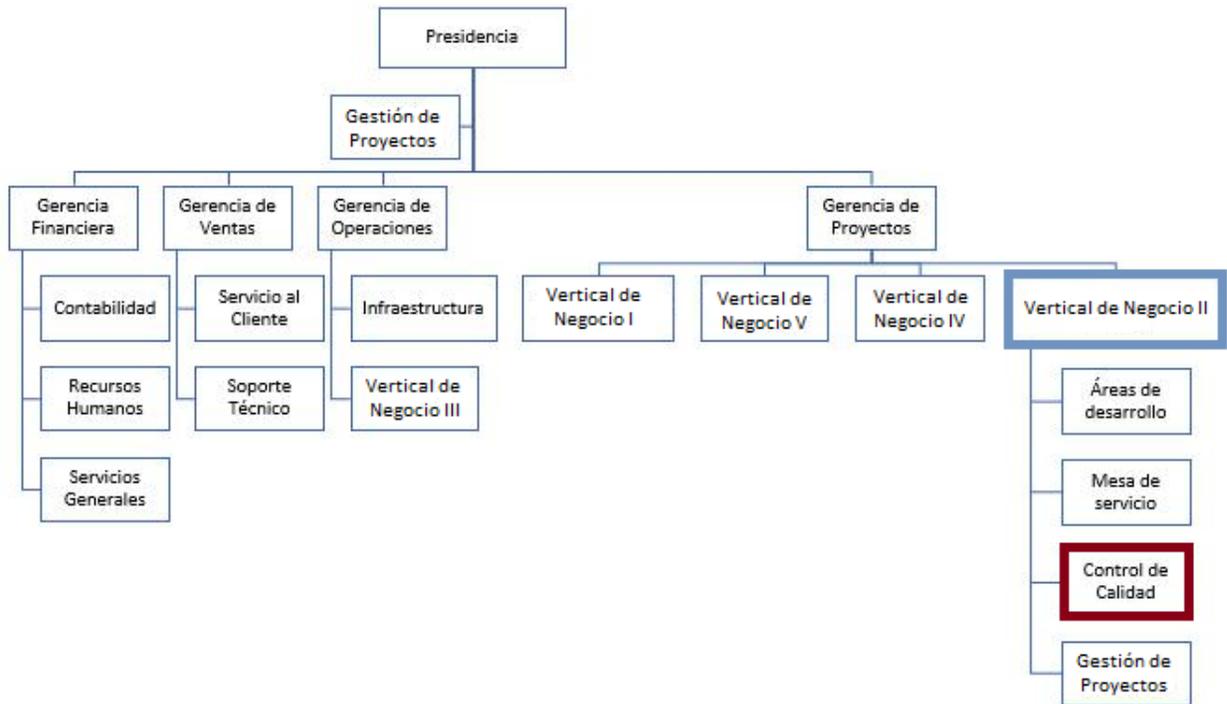


Figura 3. Organigrama de SOIN

Fuente: Elaboración Propia

1.3 Planteamiento del problema

El presente proyecto final de graduación se encuentra enmarcado dentro de la vertical de negocio II por lo cual, a continuación, se ahondará en el mismo.

1.3.1 Vertical de Negocio II

Esta vertical de negocio nace dentro de la organización durante el año 2009 como parte del establecimiento de una relación comercial entre SOIN y Oracle, por medio de la cual, la SOIN se convirtió en asociado y representante de los productos Sistema Empresarial C y Sistema de Facturas de Oracle para Costa Rica (Recursos Humanos SOIN, 2015).

Coincidentemente, en ese mismo año y debido a la inminente apertura del mercado de las telecomunicaciones en el país, la empresa de telecomunicaciones HIELO (en adelante HIELO) habilitó un concurso público con el fin de contratar a un proveedor que se encargara del proyecto de modernización de sus sistemas; SOIN participó y fue adjudicada como oferente único (Recursos Humanos SOIN, 2015).

En este sentido, como parte de los requerimientos de la contratación, se acordó que cada componente de software ya sea “de caja” desarrollado o configurado en el proyecto debía pasar por un proceso de control de calidad. Ante tal situación, SOIN se vio en la necesidad de organizar un departamento de control de calidad, ya que la empresa no contaba con uno.

Para efectos de cumplir con el requerimiento la empresa llevó a cabo un proceso de reclutamiento de recurso humano, el cual, según indicación del Gerente Funcional del departamento, contaba con poco o ningún conocimiento en el área de control de calidad del software, por lo que el objetivo fundamental fue capacitar y formar profesionalmente a los funcionarios elegidos, dentro de la organización y de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Dicho grupo de colaboradores estuvo dirigido por un consultor extranjero con amplio conocimiento y experiencia en la implementación de los sistemas Oracle adquiridos por HIELO; sin embargo, según indicación del gerente funcional del departamento, en aquel momento no poseía experiencia previa en la gestión de procesos de control de calidad de producto software.

El departamento de Control de Calidad de la empresa inició su gestión a partir del año 2011. En el mismo, se ejecutaban las tareas de control de calidad requeridas para el lanzamiento a producción del nuevo Sistema de Facturas y el nuevo Sistema Empresarial C, previsto para mediados del año 2012 (Recursos Humanos SOIN, 2015).

Cabe mencionar que, durante la ejecución del proyecto para HIELO, el departamento de Control de Calidad se enfocó en ejecutar pruebas que aseguraran la calidad del producto, pero los procesos llevados a cabo para ejecutar dichas pruebas no se encontraban documentados, también es importante indicar que ninguna mejor práctica o norma internacional de control de calidad del software fue considerada como base para la definición de dichos procesos.

Una vez finalizado el proyecto, HIELO delegó nuevamente en SOIN, la responsabilidad de soporte y mantenimiento para la administración de la operación, desarrollo e implementación de requerimientos de negocio en los nuevos sistemas implementados (SOIN S.A, 2012, pág. 24).

La llegada de este segundo proyecto trajo consigo el desarrollo de nuevos sistemas de información por parte de SOIN, así como también la incorporación o adopción de sistemas ya existentes desarrollados por otros proveedores además de HIELO; por consiguiente, el departamento de Control de Calidad se vio en la necesidad de adaptarse debido al crecimiento presentado en la cantidad de sistemas que requieren certificación y por tanto debió aumentar también la cantidad de colaboradores contratados para el área de control de calidad.

Este constante crecimiento motivó a los encargados del departamento a buscar la manera de “profesionalizar” a los colaboradores y adquirir fundamentos teóricos respecto a la gestión de pruebas de control de calidad; de este modo, a mediados del año 2015, los colaboradores del departamento inician un proceso de certificación con base en las mejores prácticas de ISTQB (Comité de Calificación Internacional de Pruebas de Software, por sus siglas en inglés). Al finalizar este proceso de certificación, 12 colaboradores del departamento obtienen la certificación ISTQB Fundamentos de Pruebas.

Actualmente, el departamento de Control de Calidad continúa bajo la dirección del mismo consultor extranjero quien ahora desempeña el rol de Gerente Funcional. La planificación, coordinación, asignación y seguimiento de las tareas diarias de los colaboradores del equipo son llevadas a cabo por un Líder Técnico y dentro del equipo, los colaboradores están distribuidos en tres roles, a saber:

- ~ Ingeniero de Control de Calidad Junior
- ~ Ingeniero de Control de Calidad Intermedio
- ~ Ingeniero de Control de Calidad Avanzado (Senior)

Funcionalmente, el departamento se encuentra dividido en tres áreas; estas se mencionan en la Figura 4. Por los objetivos establecidos en la presente investigación, el área de Automatización.

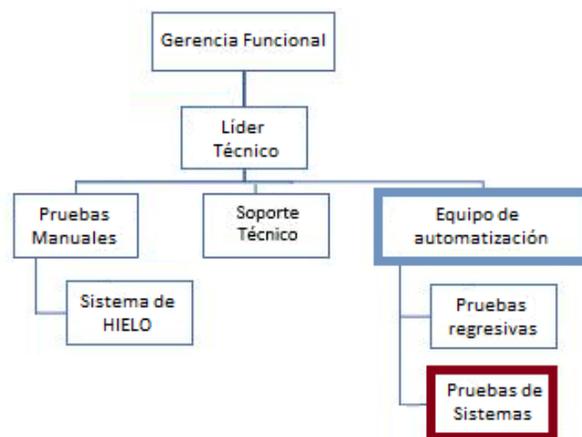


Figura 4. Estructura organizacional del departamento de Control de Calidad 2016

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se describe la problemática analizada a nivel interno en la organización, partiendo de la subdivisión antes mencionada.

1.3.2 Situación problemática

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se encuentra en el departamento de Control de Calidad, cabe rescatar que el departamento posee dieciséis ejecutores de pruebas, sin embargo, cuenta con tres divisiones para solventar las pruebas que requiere los procesos. Este enfoque permite que el equipo de calidad, dentro de sus labores diarias, gestione la ejecución de pruebas manuales, el soporte a pruebas manuales del usuario y la automatización de pruebas (ver Figura 4).

No obstante, el presente trabajo final de graduación se enfoca en el área de automatización de pruebas; el término automatización se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima, incluso sin intervención, del ser humano (QuimiNet, 2008).

En el 2016, el departamento de Control de Calidad realiza su primer acercamiento a la automatización de casos de prueba para HIELO, donde se incluían el documento con las pruebas regresivas solicitadas por el cliente, en el Apéndice A se detalla el resultado adquirido descrito en una buena práctica para este tipo de proyecto (ver Apéndice A).

No obstante, Alejandro Maderna (2016) refiere que “Las ventajas de la automatización de pruebas, se ve reflejado en una ejecución rápida y efectiva, con una inversión justificable y mayor exhaustividad” (Maderna, 2016, pág. 48).

Dado al trabajo realizado en la transferencia de conocimiento del concepto de automatización y la aceptación de la compañía en el proyecto para HIELO, se plantea la necesidad de normalizar los procesos de Control de Calidad, ya que el departamento actualmente cuenta con un procedimiento de QA que no satisface con las necesidades de esta sección del departamento.

Cabe mencionar, que dicho procedimiento carece de apego a alguna mejor práctica o estándar internacional de Control de Calidad del Software, ya que el mismo surgió a partir del conocimiento del gerente funcional y con el paso del tiempo se fue depurando gracias a otras experiencias obtenidas durante la ejecución práctica de las pruebas.

Durante la creación del documento de procedimiento se omitió la definición de métricas o indicadores que permitieran evaluar el desempeño de los procesos incluidos, con lo cual, tampoco es posible generar la mejora continua necesaria que recomiendan las mejores prácticas de gestión de procesos.

La última versión existente del documento de procedimiento es la 3.0 y su fecha de actualización es de marzo de 2016, sin embargo, desde entonces y hasta la fecha actual, el documento de procedimiento no ha recibido más revisiones o ajustes, a pesar de que el departamento ha incursionado en proyecto de automatización.

En función de esto, los procesos dentro del proyecto son llevados a cabo por los colaboradores sin contar con una guía documental actualizada para su ejecución, lo que en ocasiones ha generado los resultados negativos, como el diseño de escenario con alcance incorrecto o ejecución inconstante de procesos.

En síntesis, el problema identificado en el departamento de Control de Calidad del proyecto de automatización consiste en la:

“ausencia de una metodología de control de calidad actualizada, documentada y alineada con las mejores prácticas recomendadas por ISTQB”, que especifique los procesos, tareas, roles, plantillas, métricas e indicadores de desempeño para el control de la calidad del producto en aplicaciones de la organización.

1.4 Objetivos

En la siguiente sección se describe el objetivo general y los objetivos específicos definidos en el proyecto, de manera tal que la problemática fundamentada pueda ser traducida en puntos de acción concretos que permitan su resolución.

1.4.1 Objetivo general

El siguiente párrafo muestra el principal objetivo del proyecto.

Elaborar una metodología de control de calidad para los proyectos de automatización de pruebas en aplicaciones desarrolladas por la empresa SOIN S.A. con base en las mejores prácticas de ISTQB durante el primer semestre 2017.

1.4.2 Objetivos específicos

A continuación, se enumeran los objetivos específicos del proyecto:

- ~ Caracterizar los procesos y componentes actuales que son utilizados por el departamento de Control de Calidad de SOIN para la certificación de calidad de aplicaciones de la organización
- ~ Comparar los procesos actuales del departamento de Control de Calidad en certificar la calidad de aplicaciones de la organización con respecto a las mejores prácticas y estándares internacionales recomendados por ISTQB.
- ~ Identificar las mejoras que deben aplicarse a los procesos involucrados en la certificación de calidad de aplicaciones de la organización basado en las modificaciones identificadas.
- ~ Desarrollar la propuesta de metodología de control de calidad específica a la condición de la empresa.

1.5 Alcance

El proyecto final de graduación se enfoca en plantear una metodología de control de calidad para el producto software producido por el proyecto de automatización. Dicha metodología tendrá como apoyo principal, las mejores prácticas promovidas y aprobadas por ISTQB, tomando como marco de referencia las normas internacionales de control de calidad del software.

La metodología buscará describir cada uno de los principios (fundamentos), métodos (procesos) y técnicas (herramientas) necesarias para guiar a los colaboradores del departamento de Control de Calidad en el proceso de certificación de los diferentes requerimientos desarrollados en las aplicaciones de la organización.

Para llevar a cabo la creación de dicha metodología, se tomará como punto de partida la definición del estado actual de los procesos ejecutados en las pruebas manuales de las aplicaciones de la organización, lo cual según la metodología BPM (Business Process Management por sus siglas en inglés) corresponde al modelo “AS-IS” (modelo actual).

Posteriormente, la estandarización, la relación con la optimización del proceso es relevante ya que mediante la notación BPMN se mostrará el proceso actual y como mediante la metodología se genera el proceso optimizado para el nuevo enfoque de la unidad de Automatización de Pruebas, visualizado en el proceso TO-BE.

Debido a que la metodología debe incluir fundamentos y/o principios, el alcance de este proyecto contempla la generación de un documento de fundamentos teóricos o glosario de términos.

En el apartado de técnicas o herramientas, se considera dentro del alcance desarrollar las plantillas necesarias para cada uno de los procesos o métodos definidos en el modelo “TO-BE”. Igualmente, se contempla la definición de las métricas e indicadores claves de desempeño de los nuevos procesos definidos, así como un breve plan para la revisión y mejora continua de los procesos.

1.5.1 Beneficios del proyecto

A continuación, se especifican algunos de los beneficios que tanto el departamento de Control de Calidad como el equipo de automatización de pruebas pueden obtener con el desarrollo del presente proyecto de investigación:

- a. Contar con un documento de fundamentos teóricos o principios que permita generar un lenguaje o vocabulario común entre los colaboradores del departamento de Control de Calidad y colaboradores del proyecto.
- b. Aportar a los colaboradores una guía que les permita categorizar los requerimientos para diseñar, ejecutar y documentar las pruebas de acuerdo con los parámetros definidos para cada categoría, optimizando con esto la ejecución de las actividades y los tiempos de respuesta del departamento.
- c. Dotar a los colaboradores de un conjunto de plantillas estandarizadas para la documentación de los diferentes entregables, esto con la finalidad de normalizar la estructura, formato y contenido de la información generada por el departamento.
- d. Disponer de métricas e indicadores de desempeño para controlar el avance de las actividades de prueba en cada requerimiento y así tomar decisiones preventivas cuando se requiera.
- e. Dichos indicadores también brindarán los insumos necesarios para la implementación y seguimiento del plan de mejora continua propuesto para la optimización de los mismos.
- f. Contar con una herramienta para simplificar el proceso de transferencia de conocimiento de los nuevos colaboradores del departamento.

1.6 Entregables del proyecto

Este proyecto cuenta con dos tipos de entregables: los de gestión y los del producto. A continuación, se detallan los principales entregables de cada uno.

1.6.1 Gestión del proyecto

La siguiente sección enlista los entregables de gestión que se deberá presentar a lo largo del proyecto a quien corresponda:

Tabla 2. Entregables a la academia

Entregable	Descripción	Revisión
Anteproyecto	Documento que detalla los aspectos fundamentales del proyecto, delimitando el alcance, supuestos, incluyendo el cronograma, donde se estipulan las fechas de los productos y documentos	Coordinadora de proyectos de graduación
Minutas	Documento con el registro de las notas, acuerdos y observaciones pertinentes a las reuniones realizadas con los miembros del departamento	Participantes de la reunión
Informe de avance	Documento que se deberá presentar cada terminación de fase del proyecto, para informar el avance y estado del proyecto a los diferentes interesados, tales como: supervisor del proyecto	Coordinadora de proyectos de graduación mediante el TEC-Digital
Informe de cierre	Documento que se genera al final del proyecto y representa la entrega y cierre formal del proyecto. En tal informe se puntualizan los resultados y las lecciones aprendidas.	Profesora asesora

Fuente: Elaboración Propia

1.6.2 Gestión del producto

A continuación, se muestran los entregables que se deberán presentar al departamento de Control de Calidad, como resultado del proyecto final de graduación.

Tabla 3. Entregables a la organización

Entregable	Descripción	Interesados
Diagrama AS-IS	Documento que detalla los procesos actuales que realizan los ejecutores de pruebas manuales de aplicaciones de la organización, dentro del departamento.	Ingeniero de control de calidad impactado
Comparativas	a. Procesos que son impactados por lo modelados AS-IS concertados con el procedimiento actual del departamento. b. Procesos que son impactados por lo modelados AS-IS comparados con los estándares y normas de ISTQB.	Líder Técnico
Procesos actualizados	Documento que se deberá presentar en cada proceso mejorado incluyendo las entradas y salidas de los mismos.	Líder Técnico
Metodología para proyectos de automatización	Documento que se genera como propuesta de solución; se describen los principios, métodos y técnicas de la metodología de control de calidad.	Líder Técnico

Fuente: Elaboración Propia

1.7 Limitaciones del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto existe una serie de factores que pueden afectar el desempeño de las actividades del proyecto final de graduación, además de ciertas condiciones que restringen su desarrollo. A continuación, se mencionan algunos de éstos.

- a. La falta de tiempo del personal de la organización para realizar entrevistas o generación de información requerida del proceso o la organización.
- b. La falta de actualización de documentos, en especial manuales requeridos para la gestión de calidad y entendimiento del negocio.
- c. Atrasos por problemas de actualización de pruebas y el entendimiento de aplicativos externos, lo que produjo requerir de un análisis extra para completar el desarrollo del proyecto.
- d. Falta de autorización para acceder a información requerida. Por tratarse de un proceso que involucra diferentes sistemas que son gestionados por empresas diferentes, pueden provocar atrasos en el aval para obtener dicha información.

1.8 Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se asume que se cumple lo siguiente:

- a. Existirá la aprobación para acceder a los recursos, documentos y personal necesario que permita una recolección de datos efectiva, así como la documentación del proceso de automatización de pruebas regresivas.
- b. Se contará con una comunicación abierta y asertiva con las personas involucradas durante el proyecto para obtener información puntual especialmente de los miembros certificados en ISTQB, expertos en automatización de pruebas regresivas.
- c. Se tendrá acceso a herramientas, sistemas, entorno de desarrollo y pruebas, así como a toda la documentación pertinente para el desarrollo del proyecto.

Capítulo II: Marco Teórico

En este apartado se incluyen los conceptos y definiciones teóricas asociadas al proyecto final de graduación que servirán como base para su sustentación, a su vez representa el contexto técnico necesario para el lector del presente documento.

Este capítulo se divide en cuatro temas principales, el primero abarca definiciones generales sobre la metodología, procesos y sus componentes; el segundo tema abarca los conceptos relacionados con calidad y el control de la misma; el tercero se enfoca en la mejora continua de los procesos y finalmente el cuarto, se enfoca en la automatización de pruebas, aspecto fundamental dentro del proyecto final de graduación.

2.1 Metodología

En términos generales, una metodología es un conjunto de pasos que se utilizan para obtener de forma precisa algún objetivo propuesta. Teóricamente, una metodología se define de la siguiente forma:

- ~ Conjunto de métodos y principios que se utilizan para llevar a cabo una actividad en o en el estudio de un tema en particular. (Cambridge University, 2015)
- ~ Un sistema de métodos y técnicas utilizadas en un área particular de estudio o actividad. (Oxford University, 2015, sp)

Para los efectos del presente proyecto final de graduación y tomando como referencia las dos definiciones anteriores, se establece el concepto de metodología como el conjunto de principios, métodos y técnicas que enmarcan las labores del proceso de control de calidad del software.

2.2 Procesos

Un proceso se define como: “un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados “ (García & Ráez, 2003).

También resulta pertinente la definición de ITIL (Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información por sus siglas en inglés), quienes adicionalmente indican que corresponde a un “conjunto estructurado de actividades” y que además está “diseñado para la consecución de un objetivo determinado” (Axelos, 2011).

Los procesos pueden categorizarse en dos tipos: en primer lugar, procesos de tipo formal (repetibles, bien estructurados y que incluso pueden ser automatizados si es necesario, también conocidos como procedimientos); en segundo lugar, procesos de tipo informal (son impredecibles y presentan inconvenientes en caso de repetirlos; a estos procesos también se les conoce como “prácticas”) (White & Miers, 2009).

Cuando estos procesos tienen como objetivo principal crear o generar valor para un cliente interno o externo de una organización, se conocen como “procesos de negocio”; tal es el caso de los procesos ejecutados por el departamento de Control de Calidad de SOIN. Partiendo de esta premisa, se definen estos procesos como un “conjunto de actividades impulsadas por eventos y que al ejecutarse en una cierta secuencia crean valor para un cliente (interno o externo)” (Hitpass, 2014).

Por tratarse de un punto clave para las organizaciones, existe una disciplina o enfoque disciplinario orientado a la definición y gestión de los procesos de negocio conocido como BPM (Gestión de Procesos de Negocio por sus siglas en inglés). Esta disciplina desarrolla un enfoque integral entre los procesos, las personas y las tecnologías de información utilizadas (Bauset Carbonell & Rodenes Adam, 2013).

A continuación, se describen los aspectos relacionados a la buena gestión de los procesos de negocio, a saber, su definición, pasos para realizar la construcción y los aspectos más relevantes de la notación o representación definida para crear los procesos de negocio.

2.2.1 Definición de BPM

Para ampliar el tema de la gestión de procesos de negocio, es pertinente introducir el significado del término “proceso”. Un proceso se define como un conjunto estructurado de actividades diseñadas para cumplir con un objetivo específico. Un proceso toma una o más entradas y las convierte en salidas definidas (Cartlidge et al, 2012).

De acuerdo concepto, se enfatiza que las organizaciones utilizan una serie de procesos operacionales conducentes a cumplir con los objetivos y metas establecidas por el negocio; así bien, dentro de los distintos procesos se involucran personas, proveedores o herramientas que facilitan la realización de esta tarea, esto con el fin de cumplir con los objetivos estratégicos del negocio.

La gestión de procesos de negocio (BPM, por sus siglas en inglés) no sigue una definición oficial, sin embargo la gestión de proceso de negocio se puede ver como el conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar el proceso de negocios operacionales, siendo de esta manera BPM un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento de éstos, con la ayuda de la integración de las tecnologías de información y las metodologías de proceso (Garimella, Lees, & Williams, 2011).

Siguiendo la misma línea, BPM pretende conseguir la mejora continua de los procesos y funcionamiento de las actividades empresariales con un enfoque más allá del aspecto tecnológico, ya que BMP debe estar alienado con cuatro aspectos de la organización: los objetivos empresariales, la gestión financiera, los recursos que se encuentren disponibles y, por último, con la gestión de la información (Club BPM, 2011).

Para llevar a cabo efectivamente el proceso de negocio en una organización, es necesario dar un uso efectivo de las tecnologías y del recurso humano; para ello se requiere lo siguiente:

- ~ Definición de los procesos en el contexto general de la arquitectura de la empresa
- ~ Diseño de los procesos para la implementación
- ~ Ejecución de los procesos de negocio en operación
- ~ Monitoreo de los procesos contra las expectativas de rendimiento
- ~ Análisis de procesos de negocio para identificar y validar la oportunidad de mejora
- ~ Gestión y control del proceso de cambio

2.2.2 Ciclo de vida del BPM

El ciclo de vida propuesto por la ABPMP (2009) representa la práctica gerencial de la gestión de procesos de negocio realizada de forma continua e incluye las actividades detalladas en la Figura 5.

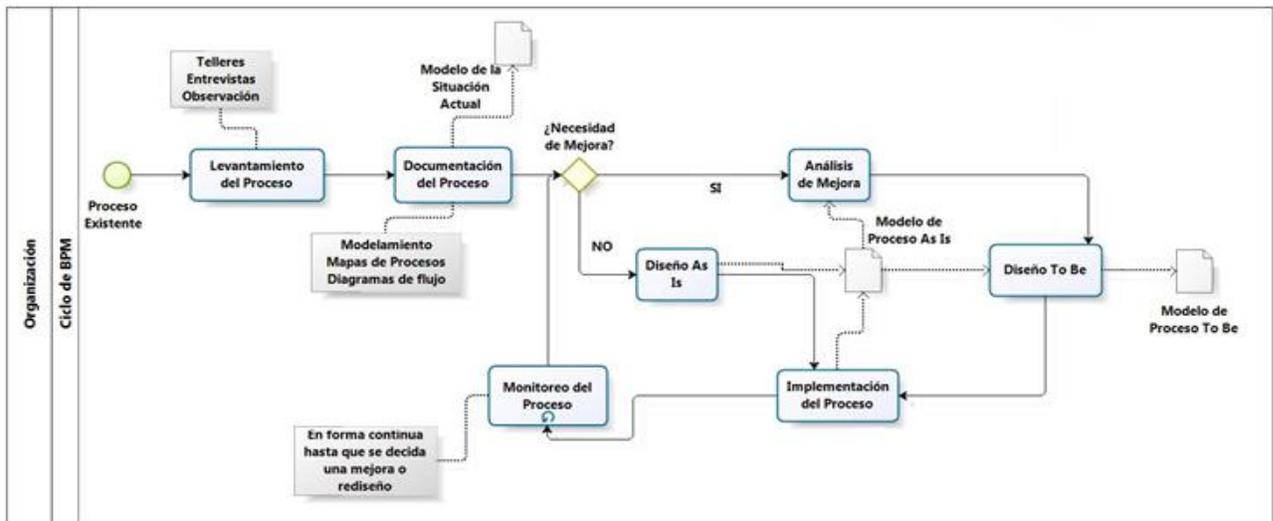


Figura 5. Modelado del ciclo de BPM
 Fuente: Binner, H. F. (2009) Elaboración propia

A continuación, se hace una breve explicación de cada una de las actividades presentadas en la figura anterior (Binner, 2009).

2.2.2.1 Levantamiento del proceso

En esta etapa del ciclo de vida de BPM, se recoge la información relacionada con el cómo está organizado el flujo de trabajo, esto mediante talleres, entrevistas y revisión documental, con el fin de delimitar los procesos anteriores y posteriores de la organización.

Además, se identifican los servicios que presta el proceso, los objetivos estratégicos que apoya, con el objetivo de priorizar y representar el flujo de trabajo, sus roles y correspondientes recursos.

2.2.2.2 Documentación del proceso

Una vez obtenida la información de la etapa anterior, se procede a documentar en un modelo de proceso que refleje la situación actual, el cual abarca:

- a. Diagramas de flujo.
- b. Fichas de descripción.
- c. Políticas de negocio.
- d. Procedimientos para ejecutar el trabajo.

Este modelo de proceso se denomina AS-IS, puesto que evidencia la situación actual del proceso de negocio. Igualmente, ayuda a generar un alineamiento y entendimiento entre las distintas áreas y locaciones de la empresa, lo que permite observar si realmente se ejecuta efectivamente el proceso de negocios.

La documentación del AS-IS ayuda a definir con claridad la forma en que se ejecutan las actividades del proceso, para así ejecutar los respectivos realineamientos; de tal manera que se establecerán los puntos críticos y de mejoramiento del proceso (IT, 2008).

No obstante, para el levantamiento del proceso AS-IS debe considerarse lo siguiente:

- a. Se necesita de herramienta de software para modelar.
- b. Una vez generado el modelo AS-IS, es indispensable que los gerentes involucrados en el proceso validen formalmente el modelo. Esta acción conlleva más de una complicación debido a que a menudo el modelo levantado no coincide con la imagen de los ejecutivos.

2.2.2.3 Análisis de Mejoras

Seguidamente en esta etapa se determinan las debilidades del proceso, el monitoreo del mismo y las desviaciones. El resultado esperado es un modelo de negocios denominado TO-BE (Saffirio, 2009).

La generación de los modelos TO-BE es indispensable para establecer lo que se quiere de la nueva implementación; también ayuda a:

- a. Definir el nuevo modelo del proceso de negocios independientemente del software por utilizar.
- b. El desarrollo del modelo TO-BE permite establecer Indicadores de desempeño que apoyaran el mejoramiento del negocio.
- c. Posibilita realizar un efectivo alineamiento de los procesos de negocios con la estrategia corporativa.

Para la generación del modelo TO-BE es conveniente trabajar con los siguientes enfoques (Accenture, 2016):

- a. Utilizar Mejores Prácticas, que son modelos provistos; en general, las ventajas de su uso se perciben en tiempo, costo y son modelos probados en la práctica.
- b. Prácticas Propias. Son modelos generados por la propia organización y que se justifican, dado su alto costo de generación, cuando el proceso no está presente en una Mejor Práctica o cuando su implementación genera una ventaja competitiva muy significativa.

2.2.2.4 Implementación del proceso

Para esta etapa del ciclo de vida de BPM, las implementaciones técnicas y las adaptaciones a la organización se puede poner en funcionamiento un motor de proceso (Process Engine por sus siglas en inglés) o bien, el desarrollo de un software (Binner, 2009).

2.2.2.5 Monitoreo del proceso

Finalmente, esta etapa corresponde al proceso continuo y forma parte de todas las operaciones para tener un control constante de cada una de las instancias del proceso y la evaluación mediante indicadores en el momento que se detecte una falla.

Tal como lo menciona Garimella, Lees, & Williams (2011), BPM, como práctica de gestión integral, es el resultado de la combinación de avances técnicos con métodos y prácticas establecidos, de un modelo empresarial centrado en el proceso.

2.2.3 Notación BPM

En notación BMP (BPMN), los procesos de negocio precisan de la captura de una secuencia ordenada de las actividades e información de apoyo. Modelar un proceso de negocio implica representar cómo una empresa realiza sus objetivos centrales.

En el modelado de BPMN se pueden percibir distintos niveles de modelos de procesos, tales como:

- a. Mapas de procesos: se refiere a diagramas de flujo de las distintas actividades, un diagrama de flujo sin más detalle que el nombre de las actividades y tal vez las condiciones de decisión más generales.
- b. Descripción de procesos: proporcionan información más extensa acerca del proceso, como las personas involucradas en llevarlo a cabo (roles), los datos, información, entre otros.

- c. Modelos de proceso: se refiere a diagramas de flujo detallados, con suficiente información para poder analizar el proceso y simularlo. Adicionalmente, esta clase de modelo más detallado permite ejecutar directamente el modelo o bien importarlo a herramientas que puedan ejecutar ese proceso.

BPMN utiliza un conjunto de elementos gráficos especializados para describir un proceso y de qué manera es realizado. Los elementos principales de un proceso en BPMN son las actividades y los flujos de secuencia (Fischer & Silver, 2011). A continuación, se detallan ambos:

- ~ **Actividades:** Representan algo realizado en un proceso de negocio; tomará normalmente cierto tiempo para ejecutarse, involucrará a uno o más recursos de la organización, por lo general, requerirá algún tipo de entrada y producirá algún tipo de salida. Las actividades pueden ser atómicas (son el nivel más bajo de detalle presentado en un diagrama y se conoce como tarea) o son compuestas (significa que su trabajo puede dividirse en un nivel más fino de detalle y se conoce como subproceso).
- ~ **Flujo de secuencia:** Conecta los elementos del proceso. Crea los caminos del proceso que son navegados durante su ejecución.

La Figura 6, muestra un ejemplo de un diagrama de proceso utilizando el modelado por medio de BPMN. Para indagar más en el tema (ver Anexo 1).

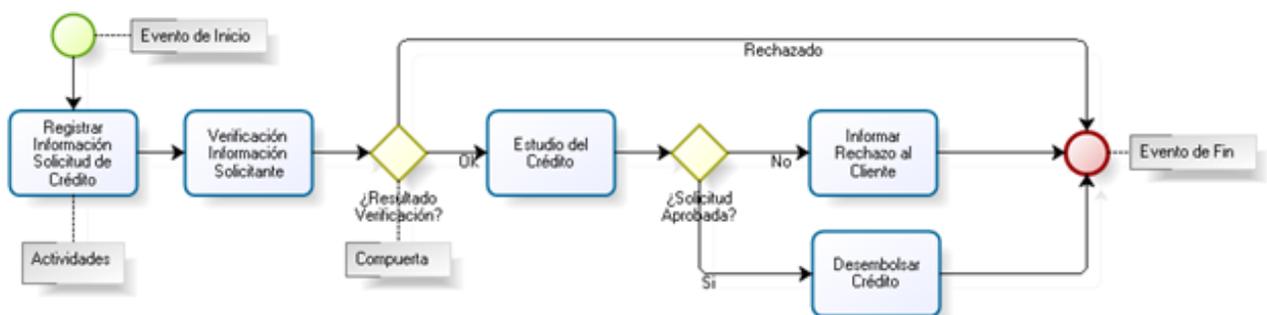


Figura 6. Ejemplo de diagrama de proceso usando BPMN

Fuente: Bizagi Estudio, 2011

El otro aspecto importante que debe incluirse en la definición y gestión de cualquier proceso es el relacionado con las métricas e indicadores de desempeño, los cuales permitirán medir los resultados generados por los procesos (ver la sección Monitoreo del proceso).

A continuación, se mencionan los aspectos más importantes de ambos conceptos:

2.3 Métricas

Para ITIL, las métricas, en un sentido general, corresponden a *“un valor que se mide y reporta para ayudar a gestionar un proceso, un servicio de TI (Tecnologías de Información) o una actividad”* (Axelos, 2011, pág. 43).

Sin embargo, la norma IEEE 1061-1998 (R2009), definida como estándar internacional para la definición y gestión de métricas de Calidad del Software, es más precisa en su definición para efectos del presente proyecto, ya que define métrica como una *“función cuyas entradas son datos de software y cuya salida es un único valor numérico que se puede interpretar como el grado en el que el software posee un atributo dado que afecta su calidad”* (IEEE Computer Society, 2005, pág. 26).

Independientemente de la industria o actividad que una organización desarrolle, es importante definir las métricas que les permitan evaluar si los objetivos propuestos se han alcanzado, así como también la calidad y rendimiento de los procesos y tareas involucrados.

Para el caso de las organizaciones donde las Tecnologías de Información son su negocio (ver Tabla 4), se deben utilizar tres tipos de métricas que se detallan seguidamente (OSIATIS S.A., 2014):

- ~ **Tecnológicas:** Miden capacidad, disponibilidad y rendimiento de la infraestructura y las aplicaciones.
- ~ **Procesos:** Miden el rendimiento y calidad de los procesos de gestión de los servicios TI.

- ~ **Servicios:** Evalúan los servicios ofrecidos en términos de sus componentes individuales.

Además, según Ejiogu, existe un conjunto de atributos que deben abarcar las métricas para pruebas (ver Tabla 4), dichos atributos permiten diseñar casos de prueba efectivos y así evaluar la eficacia de las pruebas (Pressman & Olguín, 2010).

Tabla 4. Atributos de métricas para pruebas

Atributos de métricas para pruebas
Métricas de cobertura de instrucciones y rama
Métricas relacionadas con los defectos
Efectividad de la prueba
Métricas en el proceso

Fuente: Elaboración propia

2.3.1 Indicadores claves de desempeño

Los indicadores claves de desempeño (en adelante KPI por sus siglas en inglés) aluden a una métrica que se utiliza para ayudar a gestionar un servicio de TI, un proceso, un plan, un proyecto u otra actividad. (OSIATIS S.A., 2014)

Los KPI son la columna vertebral de un proyecto de desarrollo. Se utilizan para determinar si un proyecto está en el camino correcto hacia el éxito e identificar en dónde es necesario realizar mejoras para cumplir los objetivos. Seguidamente se define una lista de posibles métricas para los desarrolladores:

- ~ Número de generaciones aprueba o no.
- ~ Para el caso en que una compilación falló, identificar quién rompió la construcción, y enviar notificaciones al instante a la persona o grupo.
- ~ Medida de cobertura de código. Una comprensión inmediata de la cobertura de código cada vez que algo nuevo se ha comprometido con una prueba.
- ~ Las pruebas realizadas antes de combinación de código permitirán disminuir la cantidad de veces que un maestro de construcción se rompe.

Estas medidas aumentarán la confianza de los desarrolladores, la credibilidad, así también permitirán crear más rendición de cuentas y proporcionar una representación clara de la calidad del código.

Se identificará el estado de salud del proyecto, así como las áreas en su automatización de pruebas que puedan requerir mejoras.

- ~ Capturar el tiempo de ejecución de automatización según el escenario permitirá evaluar si su entorno se escala en consecuencia.
- ~ Esto envía una notificación a la automatización ingenieros, y les hace saber que cometió código de función y que la prueba falló.
- ~ Capturar el tiempo de duración de CI, a partir del código “comprometerse a listo” para el escenario y la producción. Esto identifica si el objetivo de la “X” minutos para desplegar en el escenario o se está cumpliendo la producción.
- ~ Construir pruebas pequeñas y delgadas de automatización tales como “Captura” y “los ingenieros de automatización de alerta” cuando pruebas individuales superen el tiempo de ejecución “x” permitido.

Los KPI son indicadores donde existen puntos fuertes y débiles, y deben ser utilizados para llamar la atención, o se utilizan como monitores contra una línea de base. Ellos no son en sí mismos un objetivo o una solución. Por último, un recordatorio: cualquier medida es mejor que ninguna medida, pero una buena métrica clara, no es subjetiva. Una métrica apropiada es discreta y significa algo para el proyecto.

2.4 Calidad

El concepto de calidad a través del tiempo, ha sido redefinido por expertos en el tema alrededor del mundo, tal es el caso del estadístico norteamericano W. Edwards Deming, para quien la calidad es *“un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo coste, adecuado a las necesidades del mercado”* (Edwards Deming, 1989, pág. 37).

El empresario y autor estadounidense Philip B. Crosby, define este concepto como *“la conformidad con las especificaciones o cumplimiento de los requisitos y entiende que la principal motivación de la empresa es el alcanzar la cifra de cero defectos”*. Su lema es *“Hacerlo bien a la primera vez y conseguir cero defectos”* (Crosby, 1994).

Para el doctor en Economía Armand V. Feigenbaum, la calidad de un producto o servicio se define como *“el conjunto completo de las características de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento de un producto o servicio, a través del cual el producto o servicio cumplirá las expectativas del cliente”* (Gómez & Villar, 2003, pág. 311).

La Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés), responsable de crear y promover el uso de estándares a nivel mundial, define calidad como el *“grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”* (ISACA, 2010).

Para el profesor Acuña, del Tecnológico de Costa Rica, el término de calidad es bastante abstracto y se puede definir como *“las propiedades de un servicio que permiten al usuario o cliente calificarlo de acuerdo con el grado de satisfacción que este genere”*. (Acuña Acuña, 2005, pág. 27).

Las anteriores definiciones permiten entender que existen diferentes aristas y/o puntos de vista en cuanto a calidad y su definición, no obstante, los expertos coinciden en que el concepto de calidad tiene como objetivo satisfacer los requerimientos y las expectativas del cliente; adicionalmente, proporciona valor a través de los productos o servicios brindados.

Es por esto que, a lo largo del tiempo, las organizaciones han recurrido a diferentes modelos, técnicas, normas, estándares y mejores prácticas para garantizar que sus productos cumplan con las exigencias del cliente.

Por otra parte, debe entenderse por gestión de calidad el conjunto de caminos mediante los cuales se consigue la calidad, incorporándolo por tanto al proceso de gestión.

De este modo, una posible definición de gestión de calidad sería el modo en que la dirección planifica el futuro, implanta los programas y controla los resultados de la función calidad con vistas a su mejora continua (Udaondo Duran, 1992).

Según la Real Academia Española (RAE), el término modelo corresponde a “*un arquetipo o punto de referencia para imitar o reproducirlo*” (2015), con lo cual, es válido indicar que un modelo de gestión de calidad es un instrumento que puede utilizarse en las organizaciones como punto de referencia o comparación para el mejoramiento continuo de sus productos o servicios.

2.4.1 Control de calidad

El concepto general de control de la calidad se relaciona con un conjunto de técnicas y procedimientos utilizados para orientar, supervisar y controlar todas las etapas de elaboración hasta obtener un producto de calidad (Hansen, 1990). Debido a que el presente proyecto de investigación se realiza en el departamento de Control de Calidad del Software de SOIN, se procede a detallar cada uno de los conceptos relacionados con este tipo de control de calidad en particular.

El control de calidad del producto software incluye un conjunto de acciones de ingeniería de software que ayudan a asegurar que todo producto del trabajo cumpla sus metas de calidad. Los modelos se revisan para garantizar que están completos y que son consistentes. El código se inspecciona con el objeto de descubrir y corregir errores.

Se aplica una serie de etapas de prueba para detectar los errores en procesamiento lógico, manipulación de datos y comunicación con la interfaz (Pressman et al., 2010).

Los tres puntos más importantes para el control de calidad del producto de software son:

- ~ **Proceso eficaz de software:** Establece la infraestructura que da apoyo a cualquier esfuerzo de elaboración de un producto de software de alta calidad.
- ~ **Producto útil:** Entrega, contenido, funciones y características que el usuario final desea; de igual importancia es que se entreguen estos activos en forma confiable y libre de errores.
- ~ **Agregar valor para el productor y el usuario:** La organización que elabora el software obtiene valor agregado porque el software de alta calidad requiere un menor esfuerzo de mantenimiento, menos errores que corregir y poca asistencia al cliente. (Pressman et al., 2010)

Por su parte, el estándar ISO/IEC 25010 identifica tres atributos clave en la calidad del producto software. La Tabla 5 muestra un resumen de dichos atributos.

Tabla 5. Atributos clave de calidad del producto de software

Atributo	Descripción
Eficiencia de desempeño	Representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones
Compatibilidad	Capacidad de dos o más sistemas o componentes para información y llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno de hardware o software.
Usabilidad	Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa en determinadas condiciones.

Fuente: ISO/IEC 25010, Elaboración propia

Estos atributos ISO y las dimensiones de Garvin (2003) no conducen necesariamente a una medición directa, sin embargo, ofrecen una base útil para realizar mediciones indirectas y pueden ser utilizadas como listas de chequeo para evaluar la calidad del producto software.

2.5 Mejores prácticas

Las mejores prácticas del mercado se pueden definir como una serie de metodologías, sistemas, herramientas y técnicas aplicadas y probadas con resultados sobresalientes en empresas que han sido reconocidas como de clase mundial. (Instituto Mexicano de Mejores Prácticas Corporativas, A.C, 2013)

Para efectos del control de calidad del producto software existe el ISTQB (Comité Internacional de Cualificación de Pruebas de Software), el cual está formado por más de 50 asociaciones nacionales de Control de Calidad del software y es el responsable de recopilar, documentar y certificar las mejores prácticas de la industria.

2.5.1 ISTQB

ISTQB es una organización sin ánimo de lucro, fundada en el año 2002 en Escocia por un grupo de empresas, instituciones, organizaciones y personas especializadas en el campo de las pruebas y la industria del desarrollo de software.

El fin de esta asociación es brindar soporte y definir un esquema de certificación internacional. Dicho comité suministra un plan de estudios y un glosario de términos en los cuales se definen los estándares internacionales por niveles y se establecen las guías para la acreditación y evaluación de los profesionales en pruebas de software (Márquez Sosa, 2008).

Dichos planes incluyen y evalúan dentro del mismo estudio los estándares o normas internacionales de control de calidad del software (Thomas, M & Martin, K, 2010).

Tabla 6. Normas o estándares internacionales

Norma o Estándar	Título
Norma IEEE 829 (1998)	Norma para la documentación de software
Norma IEEE 1028 (2008)	Norma para revisiones y auditorías de software
Norma IEEE 12207 (2008)	Procesos de ciclo de vida del software
ISO/IEC 9126-1:2001	Ingeniería de software. Calidad del producto software

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente apartado se detalla el alcance de las normas, así como los estándares internacionales existentes aplicables a aspectos del control de calidad.

2.5.2 Estándares de control de calidad

El diccionario RAE (2015) define estándar como una norma y esta a su vez corresponde a una regla que se debe seguir o a las que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades y el procedimiento.

En cuanto al control de calidad del producto software existen actualmente en la industria, una importante cantidad de estándares o normas para la gestión de las pruebas de software, la gestión de defectos y el control de la calidad del producto software en general. La Tabla 7 menciona algunos de los estándares existentes y que se encuentran en vigencia.

Tabla 7. Estándares de Control de Calidad

Siglas	Significado	Estándares a utilizar
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	IEEE-829:2008 IEEE-830:1998 IEEE-1028:2008 IEEE-1044 IEEE-1061:1998 (2009)
ISO	Organización Internacional de Normalización	ISO 9001 ISO 25000 ISO/IEC 29119 (BS 7925-1)

Fuente: Elaboración propia

La IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica) es una asociación dedicada a promover la innovación y la excelencia tecnológica en beneficio de la humanidad, es la mayor asociación profesional técnica del mundo.

Está diseñada para servir a los profesionales involucrados en todos los aspectos de los campos eléctricos, electrónicos, computación, áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología en que se basa la civilización moderna (IEEE Corporation, 2017).

2.5.3 IEEE 829-2008

Este estándar corresponde a la documentación de sistemas de prueba cuyo objetivo es proporcionar un conjunto estandarizado de documentos para el legajo de pruebas de software. No obstante, existen ocho tipos de secciones de pruebas, en tres etapas distintas de pruebas.

Dybå y Moe (2007) plantean el concepto de proceso como la "Secuencia de tareas o el conjunto de actividades y decisiones para producir un producto final" (Dingsøy, Dybå, & Brede , 2007,p.123)

A nivel de estándar se utiliza una estructura (ver Figura 7) donde cada proceso tenga una o más actividades de apoyo que a su vez son ejecutadas por una o más tareas. Ahora bien, en cada tarea han sido identificadas sus entradas necesarias y salidas resultantes. Con esta identificación, las entradas y salidas determinan que documentación de prueba es requerida.

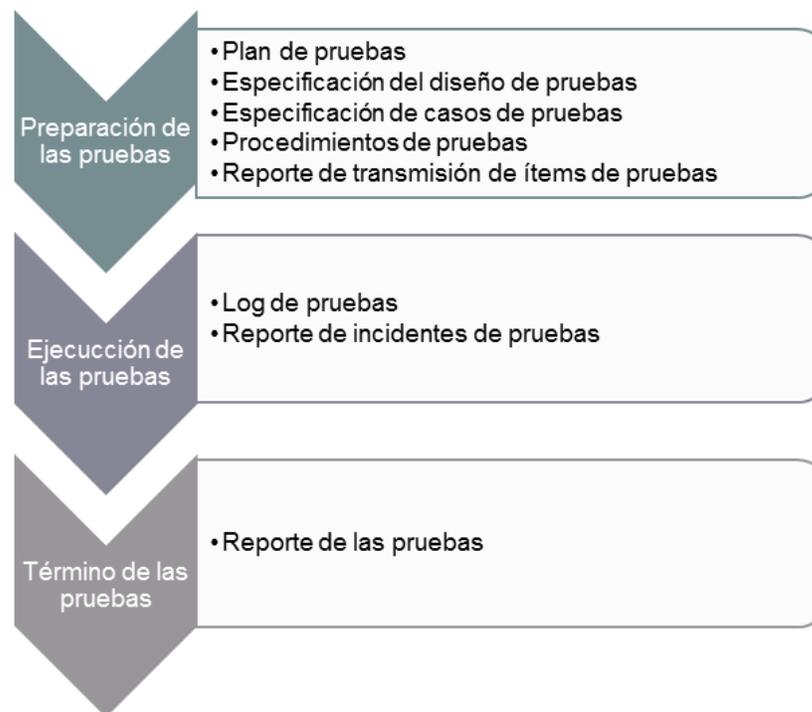


Figura 7 . Tipos de documentación de pruebas de software

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los documentos para visualizar su adaptabilidad entre ellos.

- [1] Plan de pruebas: Documento eje donde se desarrollan las pruebas, se describe el alcance, enfoque, recursos y calendarización de actividades de prueba. Además, identifican ítems y características que se desean probar incluyendo las tareas de prueba a desarrollar, los responsables de las mismas y los riesgos asociados a estos.
- [2] Especificación del diseño de pruebas: En este documento se determina qué necesita ser probado, cómo sería una prueba exitosa y los requerimientos de la misma.
- [3] Especificación de casos de prueba: Se determinan los valores exactos de entrada o los que sean necesarios para redactar los pasos de las pruebas y así obtener los valores exactos de salida y los cambios esperados del sistema.
- [4] Procedimientos de prueba: Describe cómo el ejecutor de pruebas realizará su trabajo y los pasos necesarios para concluir la evaluación del requerimiento.
- [5] Reporte de transmisión de ítems de pruebas: En este documento se describen los ítems para pruebas, además de encontrarlos y de la aprobación para la liberación. Este reporte garantiza al ejecutor cuál es la disponibilidad de los ítems para las pruebas correspondientes.
- [6] Log de pruebas: Este documento registra los detalles sobre qué casos de prueba se han ejecutado, el orden y sus resultados generalmente mostrados como paso o fallo, sin embargo, si hay inconformidades se levanta un reporte de incidentes.
- [7] Reporte de incidentes de prueba: Descripción de los detalles encontrados cuando en algunas de las pruebas se encuentran estado de fallo.
- [8] Reporte de pruebas: Finalmente, este documento resume la información importante sobre las pruebas incluyendo:
 - Evaluación de qué tan bien se realizaron las pruebas
 - Número de incidentes reportados
 - Evaluación sobre la calidad del sistema

Con este último punto, se determina la calidad del sistema para continuar con la ejecución de pruebas. Para determinar cuáles de estos documentos deben ser generados durante el proceso de ejecución de pruebas, se define el criterio de selección:

Nivel de integridad: Es una indicación de la importancia relativa del software (de una característica del software, componentes o nivel de prueba) para sus grupos de interés, según un conjunto de atributos seleccionados tales como: complejidad, evaluación de riesgo, nivel de seguridad, integridad de datos, rendimiento, fiabilidad, calidad, costo, tamaño y/u otras características del software (León Martínez et al., 2013).

Esta norma proporciona un esquema de nivel de integridad del software de cuatro niveles basados en la gravedad de la consecuencia (comportamiento incorrecto durante la ejecución) y sobre el potencial de mitigación del riesgo (toma de medidas para disminuir el riesgo mediante la reducción de la probabilidad de un evento o riesgo). La Tabla 8 muestra la recomendación del estándar para la definición de los niveles de integridad:

Tabla 8. Niveles de integridad IEEE 829:2008

Nivel	Palabra	Descripción
4	Catastrófico	El software debe ejecutarse correctamente o se producirán graves consecuencias (pérdida de vida, pérdida del sistema, daño ambiental, pérdidas económicas o impacto social)
3	Crítico	El software debe ejecutarse correctamente o el uso previsto del mismo no debe causar consecuencias graves (lesión permanente, importante degradación del sistema, daños ambientales, económicos o de impacto social)
2	Marginal	El software debe ejecutarse correctamente o una función prevista no se realizará causando consecuencias menores.
1	Insignificante	El software debe ejecutarse correctamente o una función prevista no se realizará causando consecuencias insignificantes.

Fuente: Elaboración propia

IEEE (2002) redacta en la norma 829, apartado 5, que el proceso de administración de la prueba incluye la elaboración de planes de ejecución de los procesos. Una vez inicializados los mismos, se presentan las siguientes actividades:

- a. Monitoreo de la ejecución del plan.
- b. Análisis de las anomalías descubiertas durante la ejecución del plan.
- c. Informe sobre el progreso de los procesos de prueba.
- d. Evaluación de los resultados de la prueba para la conformidad de expectativas.
- e. Determinación de la completitud de una tarea para la prueba.
- f. Comprobación de los resultados de la prueba de integridad.

Una vez contemplados los puntos anteriores, la actividad de gestión de la prueba monitorea y evalúa los resultados de la misma. La actividad de gestión de la prueba se realiza en todos los procesos del ciclo de vida y actividades. Mediante el uso de mediciones de prueba y otras medidas cualitativas y cuantitativas, la administración de prueba desarrolla datos de tendencia de prueba e identifica temas de posible riesgo que se proporcionan a las organizaciones afectadas, tales como desarrollo e integración, resolución y notificación oportuna de efecto.

2.5.4 IEEE 830 – 1998

Este estándar proporciona información de todo el documento de Especificación de Requisitos de Software (*Software Requirements Specification* en inglés), de tal manera que presenta un conjunto de características necesarias para una obtención de requisitos. Es importante recalcar que a pesar de ser un estándar y propone una organización de información, no exige estrictamente el formado de dicha información.

El análisis de requerimientos es una de las tareas más importantes en el ciclo de vida del desarrollo de software, puesto que determina los planos de una nueva aplicación (Sommerville, 2006).

Este análisis de requisitos, según la IEEE (1998) se puede definir como el proceso del estudio de las necesidades de los usuarios para llegar a una definición de los requisitos de hardware o software, así como el proceso de estudio y refinamiento de dichos requisitos (IEEE Computer Society, 1998).

Asimismo, se define requisito como una condición o capacidad que necesita el usuario para resolver un problema o conseguir un objetivo determinado; no obstante, esta definición se extiende y se aplica a las condiciones que se deben cumplir o que debe poseer un sistema o uno de sus componentes para satisfacer un contrato, una norma o una especificación. (Calero Muñoz & Piattini Velthuis, 2010)

Como punto de partida, algunos de los principales objetivos que se identifican en la especificación de requisitos de software son los siguientes (Nilsson, Gustas, & Wojtkow, 2006):

- a. Ayudar a los clientes a describir claramente lo que se desea obtener mediante un determinado software.
- b. Ayudar a los desarrolladores a entender qué quiere exactamente el cliente.
- c. Servir de base para desarrollos de estándares de Especificación de Requisitos de Software particulares para cada organización.

Apoyados en el último objetivo, este estándar forma parte de la documentación asociada al software que se está desarrollando, por lo tanto, debe definir correctamente todos los requerimientos, pero no más de los necesarios.

2.5.5 IEEE 1028-2008

El propósito de este estándar es definir las revisiones sistemáticas y auditorías aplicables para la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de cualquier producto de software. Esta norma define la forma en que deben llevarse a cabo estas revisiones.

Las revisiones de software se pueden efectuar como apoyo de los objetivos de gestión de proyectos, ingeniería de sistemas, verificación y validación, gestión de configuración, control de calidad y auditoría de sistemas. (IEEE Computer Society, 2008).

Este estándar provee procedimientos y terminología para ejecutar los siguientes procesos de revisión y auditoría del software:

- a. **Revisión de gestión:** Monitoriza y determina el estado de los planes y horarios, confirma los requerimientos y su asignación. También evalúa la eficacia de los enfoques utilizados en la gestión para la obtención de los objetivos (IEEE Computer Society, 2008, pág. 47).
- b. **Revisión técnica:** Es una evaluación sistemática de un producto de software; realizada por un equipo de personal cualificado que examina la idoneidad del producto para su uso previsto e identifica discrepancias respecto a las especificaciones del mismo y las normas establecidas (IEEE Computer Society, 2008, pág. 48).
- c. **Inspección:** Corresponde a un examen visual de un producto de software para detectar e identificar anomalías, incluidos errores y desviaciones a las normas y especificaciones establecidas (IEEE Computer Society, 2008, pág. 50).
- d. **Walk- through (sin traducción al español):** Es una técnica de análisis estático en la que un diseñador o programador conduce a miembros del equipo de desarrollo y otros interesados a través de un producto de software y los participantes hacen preguntas y comentarios respecto a posibles anomalías, violación de normas y requisitos, entre otros problemas (IEEE Computer Society, 2008, pág. 52).

- e. **Auditorías:** Se define como un examen independiente a un producto de software, a un proceso de creación de software o a un conjunto de procesos; elaboradas por un tercero con el fin de evaluar el cumplimiento de las especificaciones, normas, acuerdos contractuales u otros criterios de aceptación (IEEE Computer Society, 2008, pág. 55).

2.5.6 IEEE 1044 - 2009

El propósito de esta norma es definir un vocabulario común con el que diferentes personas y organizaciones pueden comunicarse de manera efectiva sobre las anomalías de software y establecer un conjunto común de atributos que apoyan las técnicas de la industria para el análisis de defectos de software y fallo de datos (IEEE Computer Society, 2009).

Esta norma provee el conjunto básico de atributos para la clasificación de los fallos y defectos identificados en un producto de software. Es aplicable a cualquier producto software y para cualquier fase del proyecto, producto o ciclo de vida por el cual el software es desarrollado, ejecutado y mantenido (IEEE Computer Society, 2009).

2.5.7 IEEE 1061-1998 (R2009)

El propósito de este estándar es definir la calidad del software para un sistema como una lista de atributos de calidad del software que son necesarios para ese sistema y con el fin de medir los atributos de calidad, se identificó un conjunto apropiado de métricas.

El uso de métricas reduce la subjetividad en la evaluación y control de la calidad del software, proporcionando una base cuantitativa para la toma de decisiones (IEEE Computer Society, 1998 (R2009)). El estándar está dividido en cuatro cláusulas:

- a. Alcance del estándar.
- b. Conjunto de definiciones.
- c. Visión general del marco de trabajo para métricas de calidad del software.
- d. Metodología para métricas de calidad del software.

En la figura 8, se muestra la estructura del marco de trabajo de métricas de calidad del software definido por este estándar:

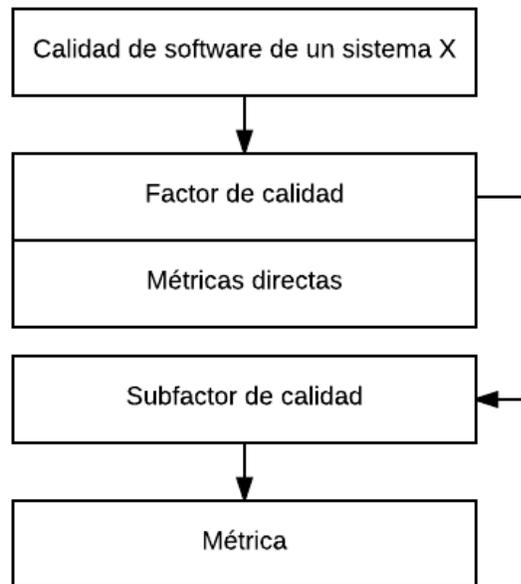


Figura 8. Marco de trabajo de las métricas de calidad del software.

Fuente: IEEE Computer Society, 2005

Este marco de trabajo permite agregar, borrar o modificar factores de calidad, sub factores de calidad y métricas. Cada nivel puede ser expandido en muchos subniveles.

El marco de trabajo puede ser aplicado a todos los sistemas y puede ser adaptado según sea apropiado sin cambiar el concepto básico (IEEE Computer Society, 1998).

2.5.8 ISO / IEC 25000

Esta norma internacional conocida como *SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation*, su traducción en inglés), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto de software. (Normas ISO 25000, 2016)

La familia ISO/IEC 25000 es un resultado de la evolución de otras normas anteriores, especialmente de las normas ISO/IEC 9126, que abordaba el proceso de evaluación de productos software. Esta familia de normas está compuesta por cinco divisiones.

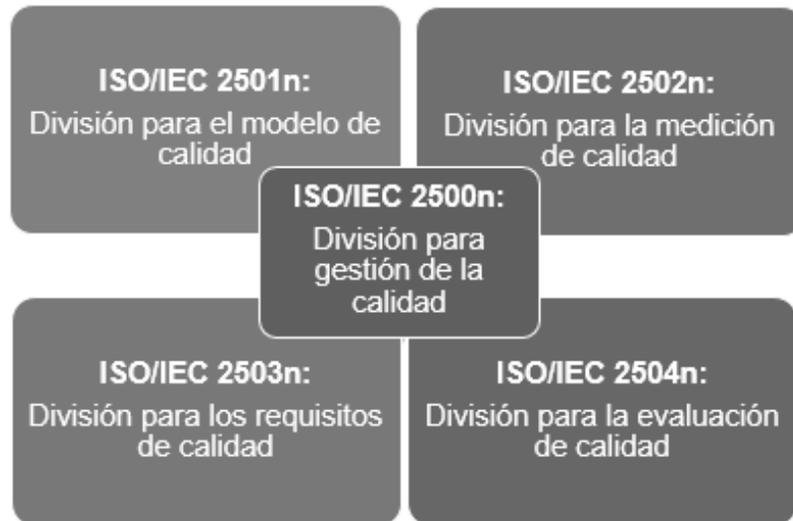


Figura 9 . Organización de las divisiones SQuaRE en el estándar

Fuente: International Organization for Standardization, 2005

La Figura 9, ilustra las cinco divisiones de la familia ISO/IEC 25000 (2005), estas son:

ISO/IEC 2500n: División de Gestión de Calidad

Las normas que forman este apartado definen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la familia 25000. En este momento, esta división se encuentra formada por:

- ISO/IEC 25000 – *Guide to SQuaRe*: Contiene el modelo de la arquitectura del mismo, la terminología, un resumen de las partes, los usuarios previstos y las partes asociadas, así como los modelos de referencia.
- ISO/IEC 25001 – *Planning and Management*: Establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación de especificaciones de los requisitos del producto de software.

ISO/IEC 2501n: División de Modelo de Calidad

Esta división presenta modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad interna, externa y en uso del producto de software. Actualmente esta división se conforma de:

- ISO/IEC 25010 - *System and software quality models*: describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso. Esta Norma presenta las características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales se evalúa el producto software.
- ISO/IEC 25012 - *Data Quality model*: define un modelo general para la calidad de los datos, aplicable a aquellos datos que se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un Sistema de Información.

ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad

Estas normas incluyen 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. En la actualidad esta división se encuentra formada por:

- ISO/IEC 25020 - *Measurement reference model and guide*: presenta una explicación introductoria y un modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad. Involucran a ISO.
- ISO/IEC 25021 - *Quality measure elements*: 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 - *Measurement of quality in use*: define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto.
- ISO/IEC 25023 - *Measurement of system and software product quality*: define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software.
- ISO/IEC 25024 - *Measurement of data quality*: define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de datos.

ISO/IEC 2503n – División de Requisitos de Calidad

Las normas que forman este apartado ayudan a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de elicitación 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.

ISO/IEC 2504N – División de evaluación de calidad

Este apartado incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para realizar el proceso de evaluación del producto software (ver Tabla 9)

Tabla 9. División de la sección ISO/IEC 2504n

División	Nombre	Descripción
ISO/IEC 25040	<i>Evaluation reference model and guide</i>	Propone un modelo de referencia general para la evaluación, que considera las entradas al proceso de evaluación, las restricciones y los recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas.
ISO/IEC 25041	<i>Evaluation guide for developers, acquirers and independent evaluators</i>	Describe los requisitos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación del producto software desde el punto de vista de los desarrolladores, de los adquirentes y de los evaluadores independientes.
ISO/IEC 25042	<i>Evaluation modules</i>	Define lo que la norma considera un módulo de evaluación y la documentación, estructura y contenido que se debe utilizar a la hora de definir uno de estos módulos.

Fuente: Elaboración propia

La división de extensión de SQuaRE (ISO/IEC 25050 a ISO/IEC 25099) se reserva para normas o informes técnicos que aborden dominios de aplicación específicos o que puedan ser utilizados para complementar otras normas de la familia SQuaRE.

Adicionalmente, por el alcance de este proyecto de investigación se profundiza en la cláusula 5.3.3 que corresponde al Modelo de ciclo de vida de la calidad del producto de software, la cual se refiere a calidad del producto software en tres fases principales del ciclo de vida del producto de software (ver Figura 10):

- a. Producto bajo desarrollo implicando la calidad interna.
- b. Producto de la operación implicando la calidad externa.
- c. Producto de uso es un tema de la calidad del software en uso.

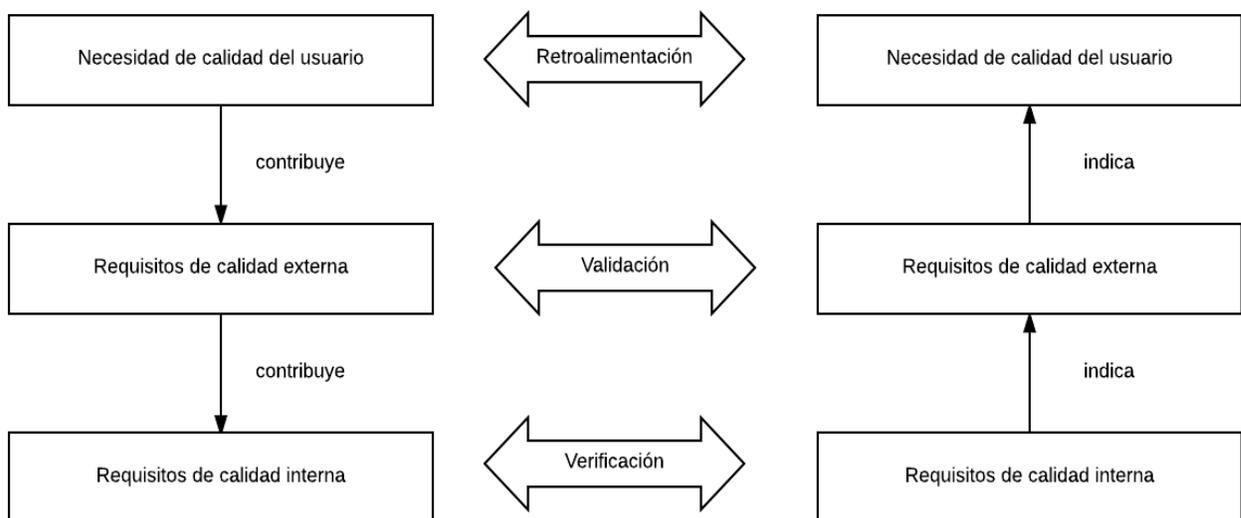


Figura 10 . Modelo de ciclo de vida de la calidad de un producto de software

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el modelo de ciclo de vida de la calidad de producto de software también indica que la implementación de la calidad de software requiere un proceso similar al desarrollo de software para cada tipo de calidad.

2.5.9 ISO/IEC 29119

La norma ISO/IEC 29119 es un conjunto de normas acordadas a nivel internacional para las pruebas de software y que se pueden utilizar dentro de cualquier ciclo de vida de desarrollo de software u organización. La motivación para generar dicha norma surge en la falta de un estándar definitivo para pruebas de software (Reid, 2014).

Esta familia de normas está compuesta por cuatro divisiones; adicionalmente, en la Figura 11 refiere los estándares tomados en cuenta para su creación.

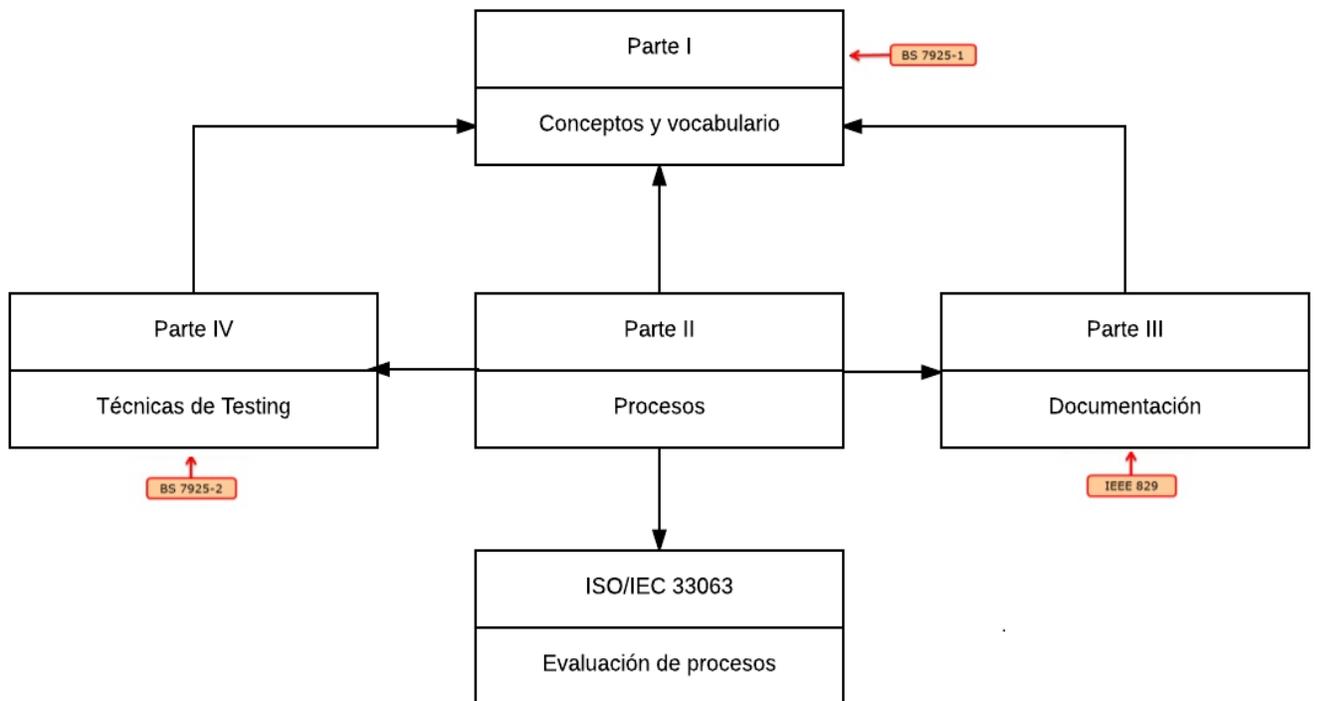


Figura 11. Partes de la norma ISO/IEC 29119

Fuente: Reid, 2014

Por otro lado, la Tabla 10 especifica las cuatro divisiones de la familia ISO/IEC 29119, según SoftwareTestingStandard.org (2014):

Tabla 10. Especificación de divisiones de la Norma ISO/IEC 29119

División de la norma	Especificación de la División
ISO/IEC 29119-1 (ver Anexo 4)	Conceptos y definición: La primera parte de la norma es informativa y proporciona definiciones, descripción de conceptos de pruebas de software y la forma de explicar los procesos, documentos y técnicas definidas. Incorpora el glosario de términos del BS 7925-1
ISO/IEC 29119-2	Procesos de prueba: Este apartado de la norma, define un modelo de proceso genérico para las pruebas de software que se puede utilizar dentro de cualquier ciclo de vida de desarrollo de software. El modelo especifica los procesos de prueba que se pueden utilizar para gobernar, administrar y ejecutar las pruebas de software. El proceso se basa en un modelo de tres capas: Especificación organizacional de las pruebas, Gestión de las pruebas y Ejecución de pruebas dinámicas
ISO/IEC 29119-3	Documentación de pruebas: El objetivo de la norma es definir plantillas para la documentación de pruebas que cubren el ciclo de vida del software. Cada plantilla se puede adaptar para satisfacer las necesidades únicas de cada organización
ISO/IEC 29119-4	Técnicas de pruebas: Esta norma define un estándar internacional que cubre las técnicas de diseño de pruebas de software que pueden ser utilizados durante el proceso de diseño de prueba y la implementación dentro de cualquier organización. Las técnicas de diseño de pruebas que se presentan en esta norma en sí también pueden ser adaptados a las necesidades específicas de cada organización y cada sistema bajo prueba. Incorpora las técnicas de <i>testing</i> del BS 7925-2 (ver Anexo 4)

Fuente: Elaboración propia

2.6 Mejora continua

La mejora continua en una organización depende del conocimiento que esta tenga de hacia dónde va y del monitoreo continuo de ese curso para poder llegar de donde se encuentra hasta donde quiere estar. Esto se logra formulando las preguntas correctas, recolectando datos útiles de manera continua y luego, aplicando los datos para tomar decisiones importantes acerca de los cambios requeridos y las iniciativas que deben ser sostenidas (Guerra, 2007).

Desde el punto de vista del servicio, ITIL menciona que la mejora continua asegura que los servicios estén alineados con las necesidades cambiantes del negocio por medio de la identificación e implementación de mejoras en los servicios de TI que dan soporte a los procesos de negocio (Axelos, 2011).

La norma ISO 9001:2008 promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficiencia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que se utiliza recursos y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entradas se transformen en resultados, se puede considerar como proceso.

ISO 9000:2005 en la cláusula 3.4.1 define el concepto de proceso como “El conjunto de actividades que están interrelacionadas y que pueden interactuar entre sí. Estas actividades transforman los elementos entradas en resultados, para ello es esencial la asignación de recursos” (IEEE Computer Society, 2005, pág. 96)

Hay que tomar en cuenta que la aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como “Enfoque basado en procesos” (Equipo Vértice, 2010).

Una de las ventajas del enfoque es el control continuo que proporcionan los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:

- La comprensión, cumplimiento de los requisitos y procesos en términos de aportar valor.
- La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

Antes de detallar el proceso planteado por la norma ISO 9001:2008 se hará referencia a la metodología PHVA, también conocido como el ciclo de Deming, que representa los cuatro pasos secuenciales en toda actividad relacionada con calidad, a saber: Planear, Hacer, Verificar y Actuar (Atisha Castillo & García Díaz, 1994).

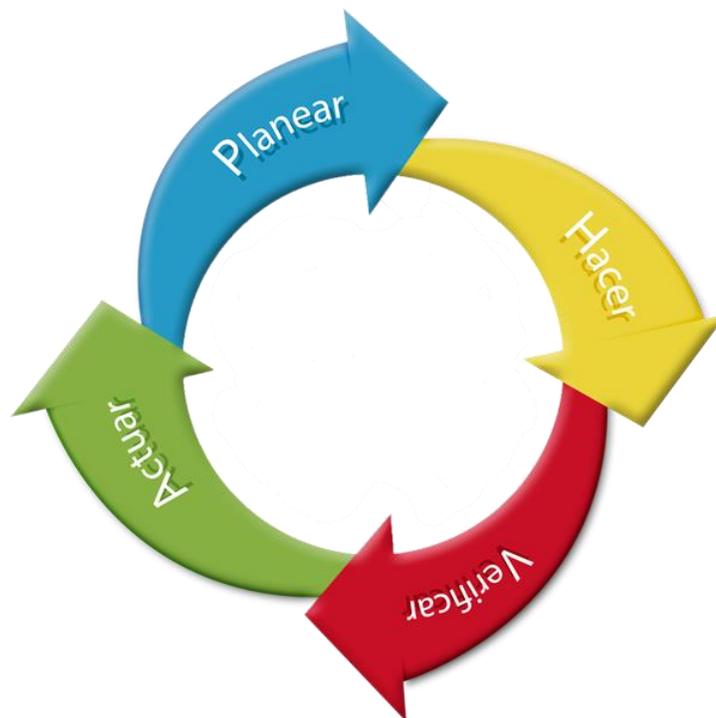


Figura 12 .Ciclo PHVA

Fuente: Auditoría y Control Interno, 2015

Como se observa en la Figura 12, cada una de las fases del proceso de Deming corresponde a:

- Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización
- Hacer: Implementar los procesos
- Verificar: Realizar el seguimiento y la medición de los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto e informar sobre los resultados.
- Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

En síntesis, el ciclo de Deming cuenta con cuatro etapas, que, mapeadas en una situación cotidiana dentro de una organización, resultaría ser cuando en una empresa se planifica un cambio, lo realiza, verifica los resultados y, según los resultados, actúa para normalizar el cambio o para comenzar el ciclo de mejoramiento nuevamente con nueva información (Edwards Deming, 1989).

Muchas personas que participan en la transformación hablan de resolver problemas o de trabajar en proyecto, pero esto suele ser porque la terminología es cómoda, sin embargo, este ciclo, en realidad representa el trabajo en procesos más que tareas o problemas específicos (Walton, 2004).

Los procesos por su misma naturaleza no pueden resolverse sino únicamente mejorarse, si bien al trabajar en los procesos uno ciertamente resuelve algunos problemas. No obstante, el seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido con sus requisitos (ver Figura 13).

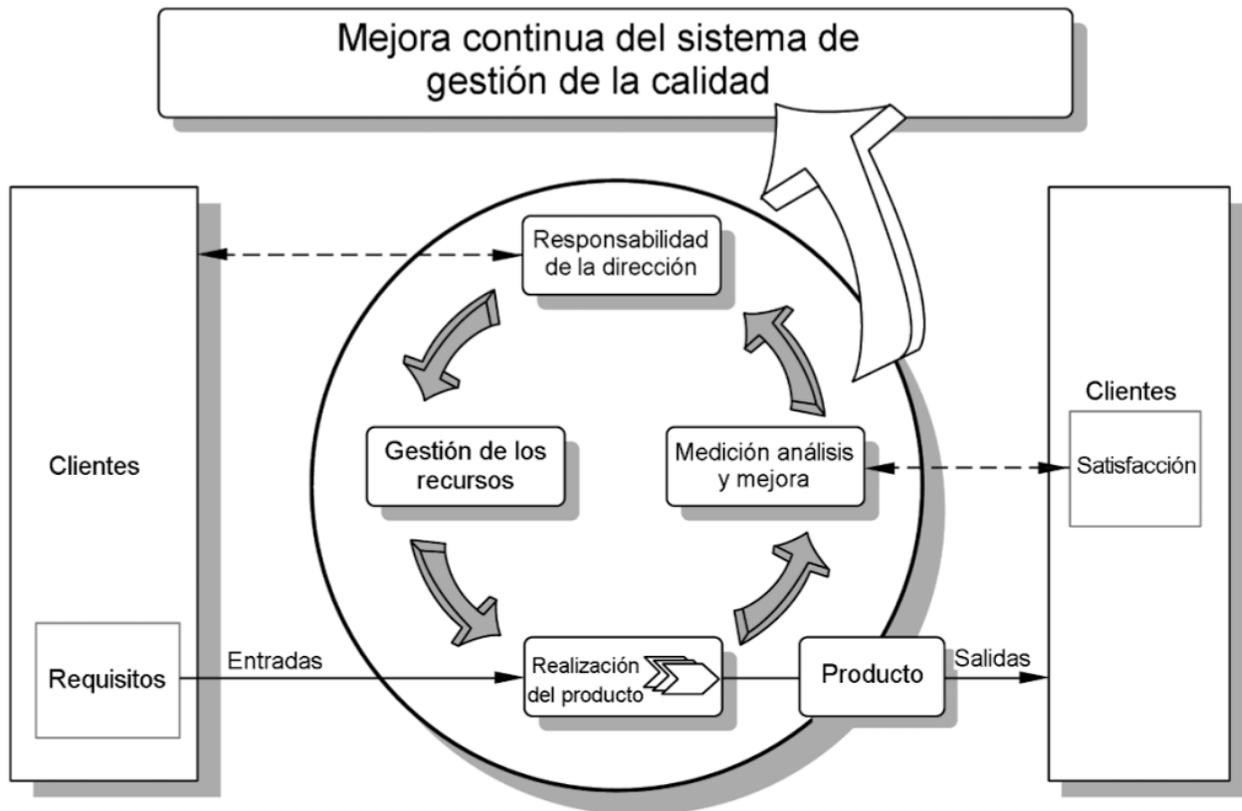


Figura 13 . Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en proceso

Fuente: UNE 9001:2015, ISO 13485:2016; UNE-EN 15224:2013

A continuación, se describe el sistema de gestión de la calidad planteado por la norma ISO 9001: 2008. Como se mencionó anteriormente, la organización debe establecer, documentar, implantar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficiencia de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional.

Es necesario determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación, incluyendo la determinación de la secuencia e interacción de estos procesos, sus criterios y los métodos convenientes para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces. Además, debe asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesaria para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos, con el fin de dar origen al manual de calidad.

2.7 Automatización de pruebas

Actualmente, el negocio desea sacar productos rápido al mercado y adelantarse a la competencia, mejorando para ello el control de calidad del producto de software. Sin embargo, una del clave para lograr el objetivo del agilizar el proceso es detectar los errores antes, en puntos de desarrollo en los que cueste menos la solución. Así desarrollar tiene más seguridad, la optimización y automatización de ciertos procesos y pruebas apoyan el concepto de integración continua.

El concepto de automatización de pruebas consiste en que una máquina logre ejecutar los casos de prueba en forma automática, leyendo la especificación del mismo de alguna forma, que pueden ser “*scripts*” en un lenguaje genérico o propio de una herramienta, a partir de planillas de cálculo, modelos (Bach, 2013).

La automatización de pruebas no quiere decir que se eliminen por completo las pruebas manuales, ni suplantarse a los ejecutores de pruebas manuales. Lo que se automatiza son chequeos, comprobaciones que los ejecutores de pruebas manuales previamente han detectado antes: ciertas pruebas de regresión y así lo ejecutores de pruebas manuales se enfocan en “bugs” más complejos (Wiley & Glenford, 2004). Por otra parte, en la calidad del software existen distintos tipos de pruebas (ver Anexo 2), cada una orientada a detectar y prevenir ciertos tipos de errores en el software.

Sin embargo, hay que determinar el nivel de prueba que se desea automatizar (Londoño, 2005). El secreto está en automatizar en el grado adecuado y en los niveles adecuados para las aplicaciones de la organización.

A continuación, la pirámide de pruebas de Mike Cohn (2013) categoriza niveles de pruebas y señala el grado en el que deberíamos automatizarlas. (Ver Figura 14)

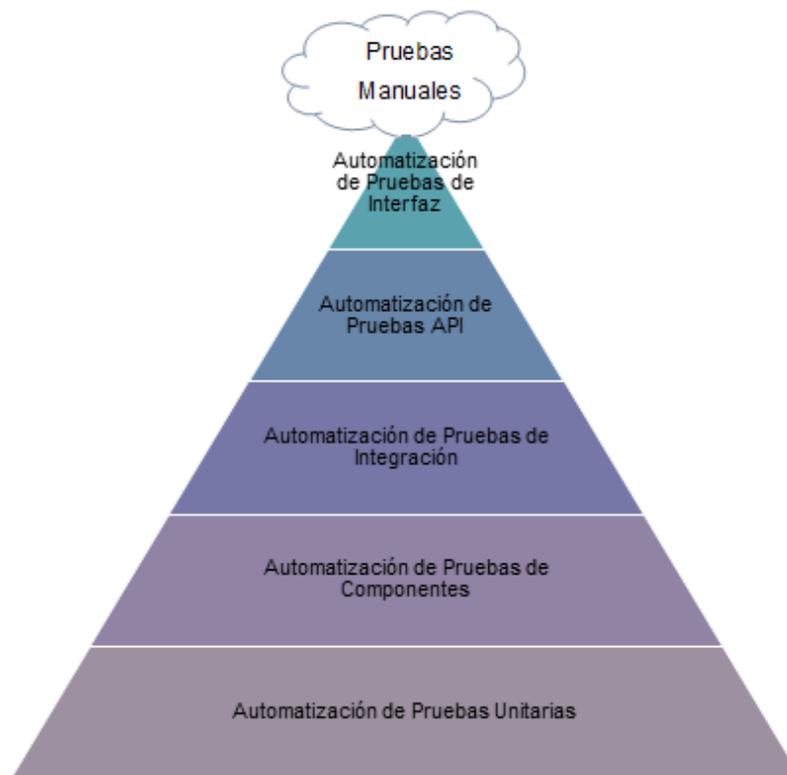


Figura 14. Pirámide de Cohn

Fuente: Succeeding with Agile (Cohn, 2013), Elaboración propia

Cohn (2013) recomienda que las automatizaciones de pruebas dentro de la organización deben seguir el siguiente flujo:

- ~ Gran cantidad de pruebas unitarias automáticas, porque es primordial para detectar fallos a nivel de desarrollador. Si una funcionalidad en este punto falla, podrían fallar pruebas de los siguientes niveles: integración, API (ver Figura 14) (Cohn, 2013).
- ~ Bastantes pruebas a nivel de API, integración y componentes, que son los estables y candidatos a automatizar (Cohn, 2013).
- ~ Menos pruebas de interfaz automatizadas, al ser pruebas variables repercute en la lentitud de la ejecución y con muchas dependencias con otros componentes (Cohn, 2013).

Capítulo III: Marco Metodológico

El concepto de metodología hace referencia a un plan de investigación que permite cumplir objetivos en el marco de una ciencia. Por lo tanto, se puede entender como el conjunto de procedimientos que determinará una investigación de tipo científico (Torres, 2010). No obstante, la metodología cumple una pieza esencial de toda investigación científica que permite sistematizar los procedimientos y técnicas que se requieren para concretar alguna problemática.

En otras palabras, la metodología es un recurso concreto que deriva de una posición teórica, para la selección de técnicas específicas de investigación. Entonces, depende de los postulados que el investigador crea que son válidos, ya que la acción metodológica será su herramienta para analizar la realidad (Razo, 1998).

Tamayo (2012) define a la investigación como un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir y aplicar el conocimiento.

A su vez, Jiménez (2010) enuncia la “Metodología de la Investigación” como la ciencia que brinda un apoyo al investigador en asuntos de conceptos, principios y leyes que lo dirigen de modo eficiente a la excelencia durante todo el proceso de investigación.

Consecuentemente, después de enunciar diversos conceptos respecto a las metodologías de investigación, se detallan elementos involucrados en el presente proyecto de final de graduación.

3.1 Tipo de Investigación

El primer paso del investigador consiste en definir el alcance que debe tener un estudio, ya que de este depende la estrategia de investigación. El alcance de la investigación se categoriza en: exploratorio, descriptivo y explicativo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

Los estudios explicativos, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos; su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta. (Hernández Sampieri et al., 2010).

Para efectos del presente proyecto final de graduación, de acuerdo con el problema planteado y los objetivos que se quieren alcanzar, se considerará el tipo de investigación explicativo debido a que dicha investigación se centra en determinar la causa y dar solución al problema identificado en el departamento de Control de Calidad de una empresa desarrolladora.

Posteriormente, en relación con los tipos de investigación presentados por Hernández, Fernández y Baptista (2010), esta investigación tendrá una perspectiva descriptiva, puesto que, se pretende especificar las propiedades y características del proceso automatización de aplicaciones de la organización, el cual es el proceso sometido al análisis, lo que permite descubrir las dimensiones del objeto de estudio. La identificación del problema conduce a la utilización de entrevistas abiertas, que serán dirigidas al personal del departamento de control de calidad, con la finalidad de determinar las condiciones en las que se encuentra el proceso para así conocer las fortalezas y debilidades del mismo, de tal manera que se pueda fundamentar la metodología.

Para dar continuidad a la investigación, se realizarán cuestionarios y grupos focales que corresponden al proceso antes mencionado, así como revisión de los documentos que corresponden al diseño del proceso creado.

Adicionalmente, existen varios tipos de investigación científica dependiendo del método y de los fines que se persiguen. La investigación se define como “un esfuerzo que se emprende para resolver un problema de conocimiento” (Sabino, 1992).

Empero, otros autores la definen como “una actividad encaminada a la solución de problemas, donde su objetivo consiste en hallar respuesta a preguntas mediante el empleo de procesos científicos” (Cervo & Bervian, 1996).

Con Respecto a la estrategia o enfoque de investigación, desde el siglo pasado se ha “polarizado” en dos aproximaciones principales: cuantitativa y cualitativa. Existe además un enfoque mixto, el cual implica combinar las dos primeras. (Hernández Sampieri et al., 2010)

Entonces, para efectos de este proyecto final de graduación se selecciona el enfoque cualitativo donde se pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos en el proceso de la metodología de Control de Calidad para los proyectos de automatización y así identificar qué actividades son adecuadas, o cuáles preguntas de investigación deben tener prioridad, para refinarlas y responderlas.

Más aún, dado que el tema de investigación no ha sido profundizado dentro del departamento de Control de Calidad, el enfoque cualitativo permitirá ir descubriendo y conociendo a mayor grado los diferentes aspectos del estudio.

3.2 Población y muestra

Según Bravo (1998) el universo está conformado por toda la población o conjunto de unidades que se quiere estudiar y que podrían ser observadas individualmente en el estudio. Partiendo del postulado de Bravo (1998) se anunciarán las unidades de análisis de la investigación, los participantes, objeto, sucesos, o comunidades. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

Las unidades de análisis en el presente proyecto final de graduación corresponden a los colaboradores del departamento de Control de calidad que tiene relación contacto con el proyecto de automatización, dentro de los cuales se encuentran los roles mencionado en la Tabla 11.

Tabla 11. Población de la investigación

Rol	Cantidad
Líder Técnico de Control de Calidad	1
Analista Funcional de automatización	1
Ingenieros de Control de Calidad	7
Líder técnico de automatización	1
Gestores de entregables (escenarios)	2
TOTAL	12

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera, se consideran unidades de análisis para este proyecto los planes, procesos, documentos y plantillas generados y utilizados en el departamento de Control de Calidad para la certificación del producto software del proyecto automatización de pruebas.

3.2.1 Muestra

La muestra es un subgrupo de los sujetos de información definidos para el estudio. En otras palabras, es un subconjunto de elementos que pertenecen al grupo definido, al cual llamamos población. (Hernández Sampieri et al., 2010)

Las muestras se categorizan en dos grandes ramas o divisiones: las muestras probabilísticas, que corresponden a un subgrupo de la población en el que todos los elementos de esta tienen la misma posibilidad de ser elegidos y se obtienen definiendo las características de la población, el tamaño de la muestra y por medio de selección aleatoria. (Hernández Sampieri et al., 2010)

Las muestras no probabilísticas o dirigidas, por su parte corresponden a un subgrupo de la población en el que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación o de quién hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico ni basado en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador. (Hernández Sampieri et al., 2010)

Dentro de la categorización de muestras no probabilísticas, existe una clase de muestra llamada: “Muestra diversa o de máxima variación” y es utilizada cuando se desea mostrar distintas perspectivas y representar la complejidad del fenómeno que se estudia, o bien, documentar la diversidad para localizar diferencias y coincidencias, patrones y particularidades. (Hernández Sampieri et al., 2010)

Para efectos de este proyecto final de graduación, se determina hacer uso de un muestreo probabilístico de clase diversa o máxima variación, atendiendo a que las unidades de análisis seleccionadas presentan diferencias en cuanto al rol que desempeñan dentro del proyecto de automatización de pruebas y por consiguiente también tienen a cargo diversas responsabilidades, tareas y frecuencia de contacto con el departamento de Control de Calidad.

Tabla 12. Muestra del trabajo final de graduación

Rol	Cantidad
Líder Técnico de Control de Calidad	1
Analista Funcional de automatización	1
Ingenieros de Control de Calidad	3
Líder técnico de automatización	1
Gestores de entregables (escenarios)	0
TOTAL	6

Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo la investigación dentro del presente proyecto, se seleccionaron individuos por cada rol desempeñado dentro del proyecto de automatización de pruebas.

La Tabla 12 muestra la lista de roles y la cantidad de sujetos que serán tomados en cuenta como parte del proceso de investigación.

3.3 Instrumentos de investigación

En el contexto de este proyecto, los instrumentos se definen como un recurso del que puede valerse el investigador para lograr acercarse a los fenómenos en estudio y extraer la información necesaria (Carrasco & Hernández, 2000).

Para efectos del presente proyecto, la obtención de la información se realizará a través de una recolección enfocada (“obtención de información de las personas que han experimentado el fenómeno que se estudia” (Hernández Sampieri et al., 2010)) haciendo uso de los siguientes instrumentos: cuestionarios, revisión documental, entrevistas, grupos focales y taller.

3.3.1 Revisión documental

Los documentos son una fuente valiosa de datos cualitativos, ya que estos pueden ayudar a entender el fenómeno central de estudio.

Los documentos sirven para conocer los antecedentes de un ambiente, las experiencias, vivencias o situaciones y su funcionamiento cotidiano. (Hernández Sampieri et al., 2010)

Para el presente proyecto final de graduación se hará uso de los documentos ya existentes relacionados con los procesos actuales del departamento de Control de Calidad, los cuales serán utilizados como material de consulta; igualmente, se usará como marco de referencia los estándares internacionales de control de calidad, mejores prácticas recomendadas por ISTQB, plan, procedimiento, diagrama o proceso documentado como insumo para determinar y diagnosticar de la mejor manera posible, la solución del problema que abarca este proyecto de investigación. La documentación consultada será registrada como parte de la bibliografía de este documento de investigación.

3.3.2 Cuestionario

Según la Real Academia Española (2016), un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa, para averiguar estados de opinión o diversas cuestiones de hecho.

A partir de lo citado anteriormente, para cumplir con el alcance de los objetivos relacionadas en el apartado anterior, se propone la creación y aplicación de un cuestionario, con preguntas destinadas a conocer la opinión de miembros de la muestra respecto a temas relevantes para la investigación. La Tabla 13 muestra información general relacionada con cuestionario a aplicar.

Tabla 13. Aspectos incluidos en el cuestionario

Aspecto	Cuestionario
Tema del cuestionario	Indicadores de desempeño más recomendados para los procesos del Departamento de Control de Calidad
Número de preguntas	Seis preguntas
Muestra seleccionada	Se aplicó el cuestionario a los siguientes roles de la muestra: 3: Ingenieros de Control de Calidad 1: Líder Técnico de Control de Calidad
Total de colaboradores consultados	Cuatro colaboradores
Objetivos realizados	Identificar las mejoras que deben aplicarse a los procesos involucrados en la certificación de calidad de aplicaciones de la organización basado en las modificaciones identificadas.
Apéndice	Apéndice E

Fuente: Elaboración propia

La información resultante de la aplicación de este cuestionario será tabulada y analizada para posteriormente utilizarla en el proceso de definición de la solución del problema planteado. Adicionalmente, la información recopilada podrá ser consultada en el presente documento (ver Apéndice E).

3.3.3 Entrevista

Se define la entrevista como “una reunión para conversar e intercambiar información entre el entrevistador y el o los entrevistados” (Hernández Sampieri et al., 2010).

Dado que existen varios tipos de entrevistas, para el presente proyecto final de graduación se hará uso de la entrevista semiestructurada, con lo cual, el entrevistador contará con una guía de preguntas o asuntos, pero no estará limitado exclusivamente a estas, esto permitirá obtener más información sobre los temas que considere de mayor relevancia.

Para el presente proyecto se considera necesaria la aplicación de una entrevista enfocada en temas relacionados con el primer objetivo específico del documento. La Tabla 14 muestra información general respecto a las entrevistas por aplicar.

Tabla 14. Aspectos incluidos en la entrevista

Aspecto	Entrevista
Tema de entrevista	Procesos actuales llevados a cabo en el Departamento de Control de Calidad, para las pruebas manuales de aplicaciones de la organización.
Número de preguntas	Ocho preguntas
Muestra seleccionada	Se entrevista a colaboradores con los siguientes roles: 3: Ingenieros de Control de Calidad
Total, de entrevistados	Tres colaboradores
Objetivos realizados	Caracterizar los procesos y componentes actuales que son utilizados por el departamento de Control de Calidad de SOIN para la certificación de calidad de aplicaciones de la organización
Apéndice	Apéndice C

Fuente: Elaboración propia

Una vez recopilada la información de las entrevistas realizadas, se procederá a desarrollar un análisis cualitativo de la misma, con el objetivo de estructurarla, categorizarla e interpretarla para que pueda ser analizada y brinde detalles que permitan dar solución al problema planteado en el presente proyecto.

De la misma forma que con el caso de los cuestionarios, la información recopilada y categorizada a través de las entrevistas podrá ser consultada en el presente documento (ver Apéndice C).

3.3.4 Grupo Focal

Otra técnica de recolección de datos que se implementará en este proyecto final de graduación corresponde a los grupos focales, los cuales se definen básicamente como una forma de escuchar lo que dicen los participantes y aprender a partir del análisis de lo expresado.

Por medio de esta técnica se crean líneas de comunicación; con un continuo comunicativo entre el moderador y los participantes los grupos focales, donde el primer canal comunicación se establece al interior del grupo, así como entre los participantes mismos. (Morgan, 1984).

En relación con lo anterior, se menciona que las guías de tópicos por lo general son breves con pocas preguntas, además el investigador debe anticipar posibles respuestas y reacciones de los participantes por el enfoque, esto para optimizar la sesión. (Barbour, 2013)

Tabla 15. Aspectos incluidos en el grupo focal

Aspecto	Grupo focal
Tema del grupo focal	Mejoras a los procesos llevados a cabo en el Departamento de Control de Calidad, para las pruebas manuales de aplicaciones de la organización.
Número de preguntas	Tres preguntas
Muestra seleccionada	Se selecciona a los colaboradores con los siguientes roles: 1: Líder Técnico de Control de Calidad 1: Analista Funcional de automatización 3: Ingenieros de Control de Calidad 1: Líder técnico de automatización
Total de participantes	Seis colaboradores
Objetivos realizados	Identificar las mejoras que deben aplicarse a los procesos involucrados en la certificación de calidad de aplicaciones de la organización basado en las modificaciones identificadas.
Apéndice	Apéndice D

Fuente: Elaboración propia

Una vez recopilada la información mediante el grupo focal, se realizará un análisis cualitativo de la misma, con el objetivo de interpretarla para que pueda ser analizada y brinde detalles que permitan dar mejoras a los procesos planteados.

De la misma forma que con los instrumentos de investigación anteriores, la información recopilada y categorizada a través de los grupos focales podrá ser consultada en el apartado de apéndice del presente documento (ver Apéndice D.).

3.3.5 Taller

Otra técnica de recolección de datos que se implementará en este proyecto final de graduación corresponde a los talleres. En este sentido, se realizará una reunión de trabajo en pequeños grupos o equipos para realizar aprendizajes prácticos según los objetivos que se proponen y el tipo de asignatura que los organice. (NC 3000:2007, 2011)

Tabla 16. Aspectos incluidos en el grupo focal

Aspecto	Taller
Tema de entrevista	Conceptos básicos de BPM
Número de secciones	Cuatro secciones
Asistentes	Todo el Departamento de Control de Calidad de la organización
Total, de participantes	20 personas
Apéndice	Apéndice D.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15, se presentan los temas a tratar con los colaboradores con el fin de optimizar las competencias en la mejora de procesos.

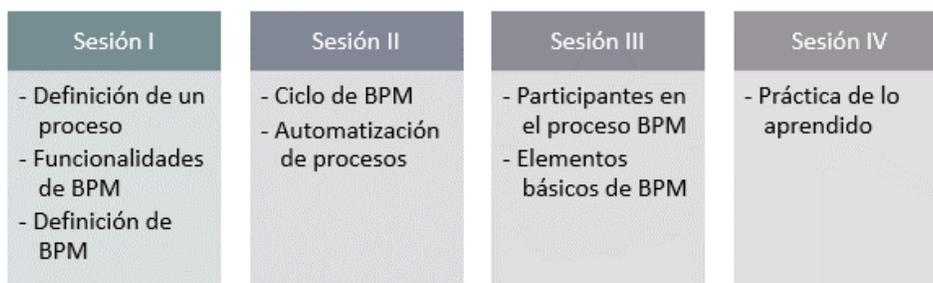


Figura 15. Taller sobre BPM

Fuente: Elaboración propia

Se impartirá el taller en grupos de cinco personas, con esto cada miembro del departamento recibirá el taller una vez; se estima que cada sesión tendrá una duración de veinte minutos aproximadamente, con esto se pretende lograr la aceptación del concepto de BPM en los colaboradores desde el inicio del proyecto de investigación.

A continuación, se describe cada una de las etapas que conforman el proyecto final de graduación que se fundamentan en las etapas del BPM descritas en el Capítulo II.

3.4 Etapas del proyecto

3.4.1 Levantamiento del proceso

La primera etapa del proyecto final de graduación corresponde al levantamiento del proceso. Etapa que da origen a las actividades de recolección de información durante el proyecto de automatización en aplicaciones de la organización.

Esta etapa se encuentra destinada a cumplir el objetivo específico del presente trabajo:

Caracterizar los procesos y componentes actuales que son utilizados por el departamento de Control de Calidad de SOIN para la certificación de calidad de aplicaciones de la organización

Durante la presente etapa del proyecto final de graduación, se llevará a cabo lo siguiente:

- a. Taller
- b. Entrevista
- c. Revisión documental de manera que se pueda recopilar la mayor cantidad de información posible relacionada con el proceso de control de calidad para los proyectos de automatización de aplicaciones de la organización.

Adicionalmente y con el entendimiento del concepto de BPM se representará el flujo del trabajo de las diferentes aplicaciones de la organización mediante un diagrama AS-IS, asociando cada actividad con un rol determinado (ver sección Levantamiento del proceso, marco teórico).

Como se expuso en el marco teórico, el objetivo del diagrama AS-IS es describir la lógica del negocio relacionada con el proceso para entender tanto las principales tareas como el objetivo principal de éste (ver sección Documentación del proceso).

Debido a que el diagrama AS-IS es de índole simple y está dirigido a ejecutivos del negocio, este no se crea utilizando todos los elementos disponibles en BPMN (ver Anexo 1). Para evitar confusión en los usuarios, los autores Freund et al. (2012) proponen las siguientes recomendaciones:

- a. Uso de un solo contenedor (en este caso un solo *"Pool"*).
- b. Utilizar solo los canales principales (se refiere al elemento llamado *"Lane"*).
- c. Con respecto al uso de compuertas lógicas se recomiendan solo *"Or"* y *"And"*.
- d. Con respecto a eventos intermedios, utilizar únicamente eventos de tiempo y mensaje.
- e. Se recomienda el uso intensivo de artefactos, como, por ejemplo, las anotaciones, debido a que pueden ayudar en aclarar el flujo y dar un mayor entendimiento a los usuarios del diagrama.

En conclusión, finalizada la etapa de Levantamiento del Proceso se logrará recopilar la información sobre cuál es el proceso actual de ejecución de pruebas para las aplicaciones de la organización de la compañía, más mapeo de los procesos presentes del departamento con respecto al proceso que se ejecuta en cada aplicación y así se contará con un panorama claro, por lo que se determinarán cuáles procesos del departamento de Control de Calidad se compararán con las mejores prácticas, estándares o normas internacionales de control de calidad.

3.4.2 Documentación del proceso

La segunda etapa consiste en analizar qué debilidades y desviaciones posee cada proceso, en comparación con los estándares y normas internacionales que se recomiendan en ISTQB. Esta etapa está destinada a cumplir con el segundo objetivo específico del proyecto:

Comparar los procesos actuales del departamento de Control de Calidad en certificar la calidad de aplicaciones de la organización con respecto a las mejores prácticas y estándares internacionales recomendados por ISTQB.

Dada la selección de procesos necesarios a comparar con las mejores prácticas estándares o normas internacionales, se realizarán actividades de análisis y así generar una comparativa de los principales procesos identificados en el departamento de Control de Calidad para el proceso de automatización de aplicaciones de la organización y las mejores prácticas, normas o estándares internacionales de control de calidad.

3.4.3 Análisis de posibles mejoras

La tercera etapa consiste en un análisis de posibles mejoras. Esta se enfoca en tomar los resultados de la etapa anterior y analizar las posibles mejoras en los procesos definidos para este proyecto. Esta etapa está destinada a cumplir con el tercer objetivo específico del proyecto:

Identificar las mejoras que deben aplicarse a los procesos involucrados en la certificación de calidad de aplicaciones de la organización basado en las modificaciones identificadas.

Para el análisis de posibles mejoras en este proyecto final de graduación, se utilizará la técnica de grupos focales, esto debido a una técnica recomendada en investigaciones de tipo cualitativo.

En cuanto a esta etapa, se pretende encontrar oportunidades de mejora para cada uno de los procesos definidos en la etapa de documentación del proceso; en este caso, el grupo focal es indispensable para completar la búsqueda.

3.4.4 Desarrollo de la metodología

La cuarta etapa y final, consiste en el desarrollo de una metodología que buscará describir cada uno de los principios (fundamentos), métodos (procesos) y técnicas (herramientas) necesarias para el proyecto de automatización de pruebas para aplicaciones de la organización. Esta etapa está destinada a cumplir con el cuarto objetivo específico del proyecto:

- Desarrollar la propuesta de metodología de control de calidad específica a la condición de la empresa.

Para llevar a cabo la creación de dicha metodología, se tomará como punto de partida la definición del estado actual de los procesos ejecutados mediante el modelado “AS-IS”.

Para la ejecución de este apartado y debido a que la metodología debe incluir fundamentos o principios, se generará un documento de glosario de términos; adicionalmente dentro del apartado de procesos o métodos se desarrollarán plantillas necesarias para cada uno de los procesos o métodos definidos en el modelo “TO-BE”.

Seguidamente, se contempla la definición de las métricas e indicadores claves de desempeño de los nuevos procesos definidos, así como un breve plan para la revisión y mejora continua de los procesos.

Se toman los diagramas anteriores y una vez identificadas las posibilidades de mejora se crean los diagramas operativos conocidos en inglés como diagramas “TO BE”.

Como se mencionó en el marco teórico, el objetivo del diagrama TO-BE es describir detalladamente el proceso de principio a fin (ver sección Análisis de Mejoras). Según Freud & Rücker (2012), para que el diagrama cumpla su función debe incluir los siguientes:

- Representar todas las excepciones presentes en el proceso.
- Contemplar las reglas del negocio involucradas en el proceso.
- Describir en detalle la interacción entre cada uno de los participantes.

Adicionalmente se mencionó que para la generación del modelado TO-BE, se puede utilizar lo que se denominan mejores prácticas, variantes LLL o prácticas propias para la selección de mejoras.

3.5 Fuentes de Información

Según Gallego Lorenzo (2009), las fuentes de información se refieren a toda huella o vestigio, testimonio y conocimiento legado por el discurrir de los hombres y mujeres a lo largo de la historia.

De ello se desprende que la fuente de información es todo lo que contiene información para ser transmitida o comunicada y que permite identificarse con el origen de la información. Esta idea es reforzada por la definición de Rosana López Carreño pues para esta investigadora “Son todo aquello que suministre una noticia, una información o un dato, que pueda transmitir conocimiento” (López Carreño, 2008, pág. 29).

Por otro lado, para María Silvestrini “Son todos los recursos que contienen datos formales, informales, escritos, orales o multimedia” (Silvestrini Ruiz, 2008, pág. 69).

Esta última definición se diferencia de las demás en que mientras para las primeras dos cualquier elemento que proporcione datos se convierte de inmediato en una fuente, para esta última, los datos deben tener una forma específica, pues menciona que es necesario que se encuentren contenidos en documentos o en algún medio electrónico.

Por otro lado, las principales fuentes de información son las fuentes primarias ya que proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de estudios. (Hernández Sampieri et al., 2010).

Para la presente investigación, se consideran para cada una de las etapas las siguientes fuentes de información primaria, resumidas en la Tabla 17.

Tabla 17. Fuentes de información por etapa de investigación

Etapa de la investigación	Fuentes de información	Objetivo	Método de análisis
Levantamiento del proceso	<p>En esta fase se utilizarán las siguientes fuentes de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Taller sobre el tema de mejoramiento de procesos (ver Apéndice B) b. Revisión documental c. Entrevistas para abarcar cada uno de los roles presentes en la ejecución del proceso. (ver Apéndice C) 	<p>Caracterizar los procesos y componentes actuales que son utilizados por el departamento de Control de Calidad de SOIN para la certificación de calidad de aplicaciones de la organización</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Síntesis y análisis de documentos. b. Síntesis y análisis de las entrevistas.

Etapa de la investigación	Fuentes de información	Objetivo	Método de análisis
Documentación del proceso	En esta fase se utilizarán las siguientes fuentes de información: a. Revisión documental: Documentación de estándares y normas internacionales	Comparar los procesos actuales del departamento de Control de Calidad en certificar la calidad de aplicaciones de la organización con respecto a las mejores prácticas y estándares internacionales.	a. Síntesis y análisis de documentos.
Análisis de posibles mejoras	En esta fase se utilizarán las siguientes fuentes de información: a. Grupo focal para analizar oportunidades de mejora en cada uno de los procesos abarcados en este proyecto.	Identificar las mejoras que deben aplicarse a los procesos involucrados en la certificación de calidad de aplicaciones de la organización basado en las modificaciones identificadas.	a. Síntesis de los grupos focales b. Síntesis y análisis de los cuestionarios.
Desarrollo de la metodología	En esta fase se utilizarán las siguientes fuentes de información: <ul style="list-style-type: none"> • Modelado TO-BE • Revisión documental 	Desarrollar la propuesta de metodología de control de calidad específica a la condición de la empresa	a. Síntesis de los procesos modelados (TO-BE) b. Síntesis y análisis de documentos.

Fuente: Elaboración propia

3.6 Técnica de análisis de datos

Las técnicas de análisis de datos incluyen el análisis componencial, las taxonomías y los mapas mentales. Cuando se mencionan textos incluye, por un lado, el método de palabras claves en contexto, conteo de palabras y mapas cognitivos y por el otro, métodos que requieren la reducción del texto en códigos.

El análisis de datos cualitativos incluye: “En la teoría fundamentada se descubren temas y conceptos introducidos entre los datos recolectados. A medida que se avanza en el análisis de los datos, esos temas y conceptos se tejen en una explicación más amplia de importancia teórica o práctica, que luego guía el reporte final” (Rubin & Rubin, 2012, pág. 248).

Para este proyecto de investigación se obtendrán datos mediante al menos tres fuentes, las cuales corresponden a observaciones de ambiente, anotaciones y recolección enfocada, esta última orientada a entrevistas.

Por ende, inicialmente se deben realizar conversaciones sobre cómo efectuar continuas reflexiones durante la etapa de inmersión inicial, en el campo, sobre los datos recolectados y sus impresiones respecto al ambiente y actividades.

Ahora bien, se deben determinar los criterios de organización de los datos, así como la organización de estos. De acuerdo con los criterios, para este proyecto de investigación cualitativa y tomando en cuenta la premisa de que la recolección de datos y el análisis de los mismos se realizan de forma paralela, el investigador ha decidido basarse en la tramitología del proceso del escenario automatizado.

Una vez seleccionado lo que se desea, es momento de preparar los datos para el análisis. Se deben transcribir datos verbales a texto para obtener un mapa general de los materiales y así determinar cuál será la unidad de análisis o significado adecuado, esto con base en la revisión de datos de las fuentes antes descritas.

Una de las etapas más significativas de la investigación cualitativa es el hecho de codificar las unidades; este punto se refiere a localizar y asignar categorías y códigos.

Esta codificación debe ser considerada en dos niveles; en primer lugar, el nivel inicial en el que se realizan agrupaciones por conceptualizaciones, definiciones, significados y ejemplos; en segundo lugar, se trata de un nivel por categorías codificadas en temas y patrones, relaciones entre categorías y se ejemplifica con temas, patrones y relaciones con unidades de análisis para que finalmente se plantee una teoría, hipótesis o explicación.

A manera de resumen, se mostrará el proceso de análisis de datos graficado para un mayor entendimiento (ver Figura 16).

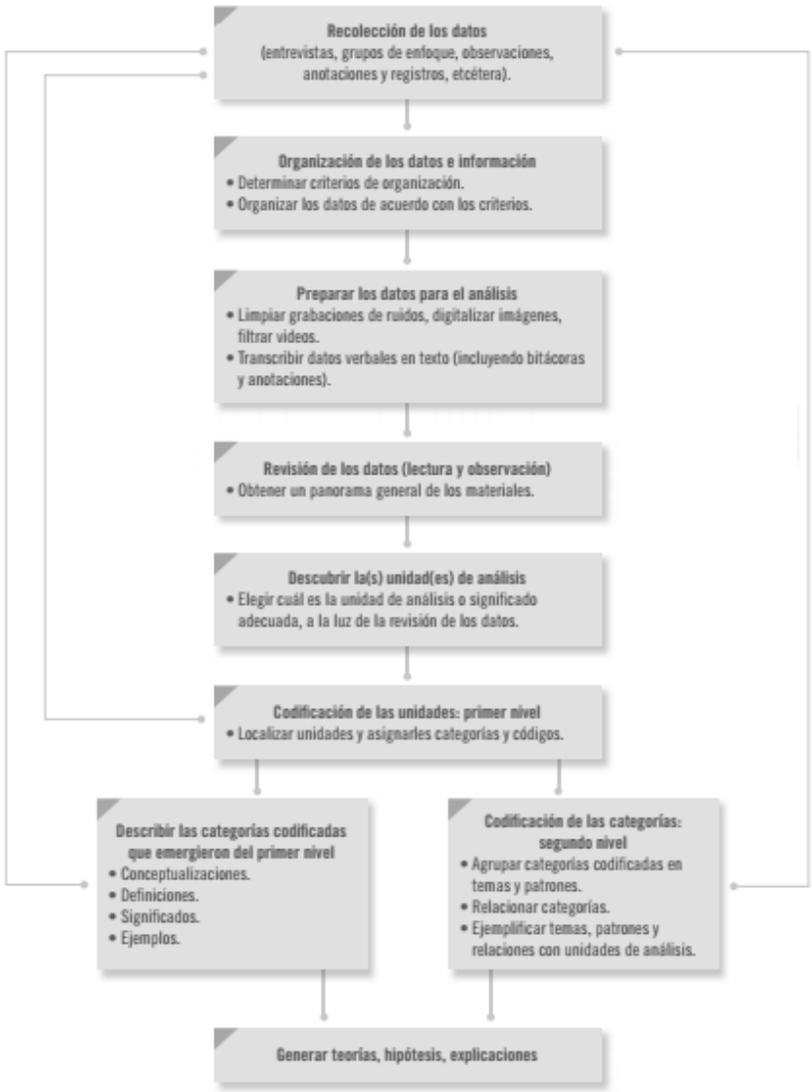


Figura 16. Proceso de análisis de datos cualitativos

Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV: Análisis de resultados

En esta sección del proyecto final de graduación, se documenta el resultado de la información obtenida al aplicar los instrumentos planteados en el capítulo anterior, adicionando el procesamiento de la información basado en una secuencia alineada a los objetivos específicos. Cabe mencionar que en este apartado se analiza la información obtenida para los siguientes objetivos específicos:

- a. Caracterizar los procesos y componentes actuales que son utilizados por el departamento de Control de Calidad de SOIN para la certificación de calidad de aplicaciones de la organización
- b. Comparar los procesos actuales del departamento de Control de Calidad en certificar la calidad de aplicaciones de la organización con respecto a las mejores prácticas y estándares internacionales recomendados por ISTQB.
- c. Identificar las mejoras que deben aplicarse a los procesos involucrados en la certificación de calidad de aplicaciones de la organización basado en las modificaciones identificadas.

4.1 Levantamiento del Proceso

Para la recolección de datos relacionados con el primer objetivo específico del proyecto, se hizo uso de los siguientes instrumentos de investigación:

Tabla 18. Instrumentos de investigación utilizados (Objetivo 1)

Instrumentos de investigación utilizados	
<u>Entrevista</u>	<u>Documentación</u>
Procesos actuales llevados a cabo en el Departamento de Control de Calidad, para las pruebas manuales de aplicaciones de la organización.	Procedimiento para el protocolo de pruebas QA v3.0

Fuente: Elaboración propia

La entrevista (ver Apéndice C), fue aplicada a tres colaboradores de la organización circunscribiendo al departamento de Control de Calidad; en la Tabla 19 se incluyen los sujetos de información y/o participantes con sus respectivos roles y la aplicación en la cual ejecutan las pruebas manuales diariamente.

Tabla 19. Sujetos de información de información (Etapa I)

Rol	Aplicación
Ingeniero de Control de Calidad Junior	Aplicación móvil A y Aplicación web C
Ingeniero de Control de Calidad Senior	Aplicación web B

Fuente: Elaboración propia

Actualmente dentro del departamento de Control de Calidad de la organización se ejecutan las pruebas manuales en tres aplicaciones, la cuales corresponde a dos aplicaciones web y una aplicación móvil.

Inicialmente se generan los modelos AS-IS de los flujos actuales para cada aplicación junto a una breve descripción del funcionamiento de la misma, además de permitir entender las relaciones entre los departamentos que permiten el flujo del proceso.

4.1.1 Aplicación móvil A:

En la Figura 17, se observa el proceso actual de la aplicación. Esta se encarga de permitir al cliente canjear puntos en comercios afiliados y así conseguir descuentos o producto por la utilización de la aplicación (ver sección Portafolio de productos y servicios).

No obstante, en el desarrollo de la aplicación solo interactúan dos departamentos: Desarrollo y Pruebas; se observa una mejor comunicación producto de la utilización de metodología ágil.

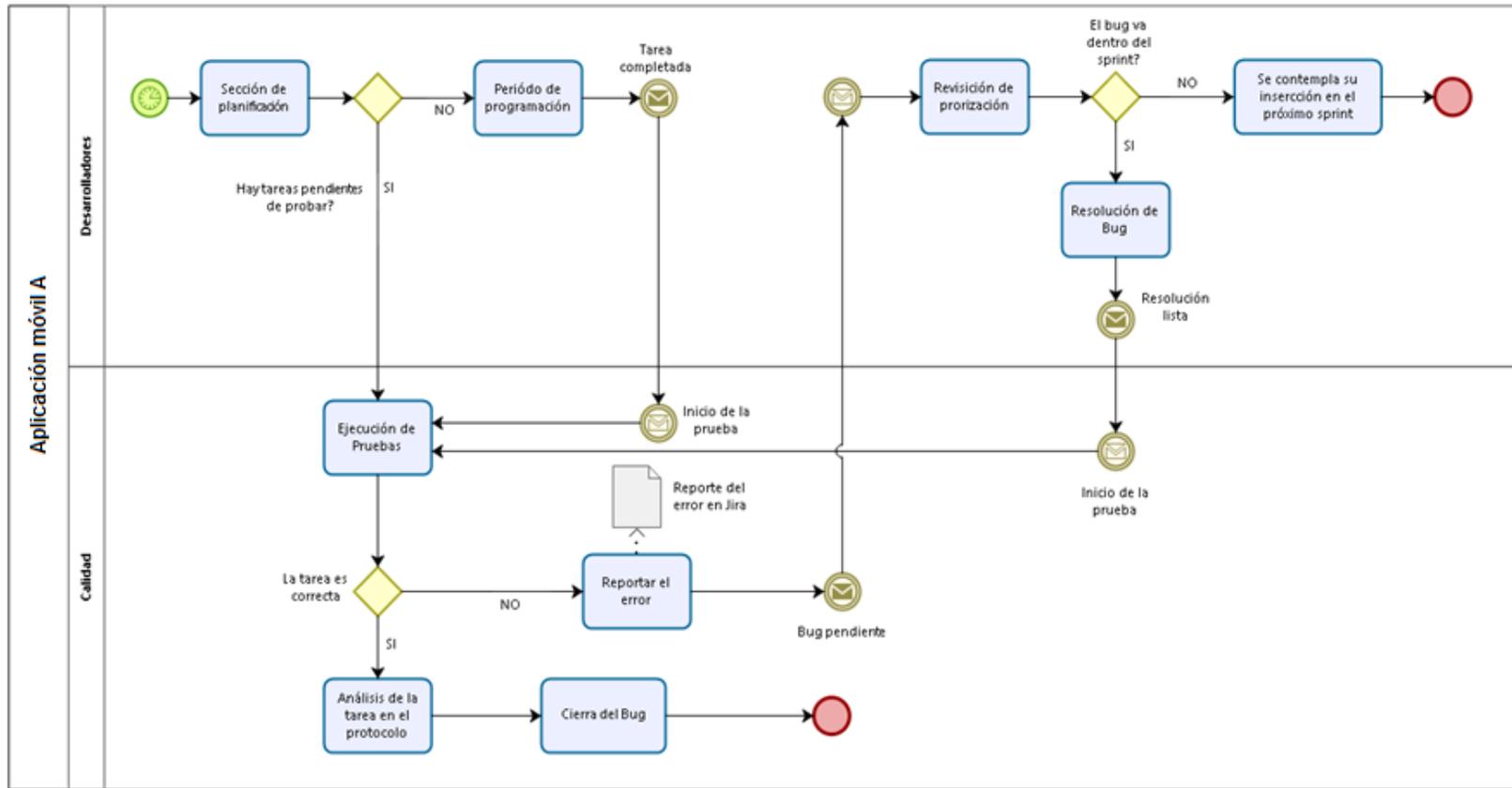


Figura 17. Diagrama AS-IS de la aplicación móvil A

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Aplicación web B

En la Figura 18, se observa el proceso actual de la aplicación web, la cual se encarga de gestionar las recetas de los médicos, que incluyen firma digital para mantener la seguridad del producto farmacéutico. Este proyecto es para el Ministerio de Salud del país.

De igual manera, en el desarrollo de aplicación solo interactúan dos departamentos: desarrollo y pruebas, actualmente el proyecto se encuentra en proceso de implementar metodología ágil para mejorar la comunicación.

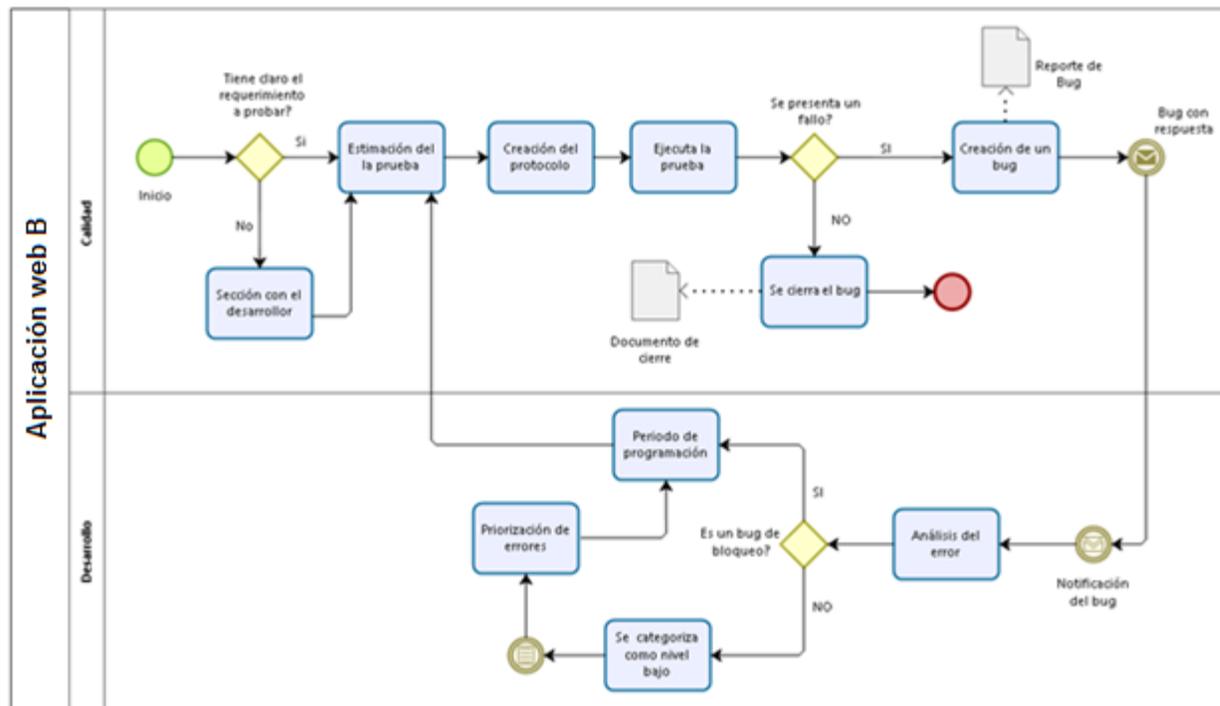


Figura 18. Diagrama AS-IS de la aplicación web B

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Aplicación web C

Esta aplicación pertenece a cliente HIELO de la organización y corresponde a una interfaz gráfica que permite gestionar los pedidos de venta del cliente de una manera más interactiva e incrementando la usabilidad del usuario.

En la Figura 19, se presenta el proceso actual de la aplicación donde nuevamente solo interactúan dos departamentos; inicialmente se gestionaba el proyecto mediante una metodología ágil, sin embargo, por el tipo de cliente de la aplicación, se modificó para retomar las pruebas manuales tradicionales.

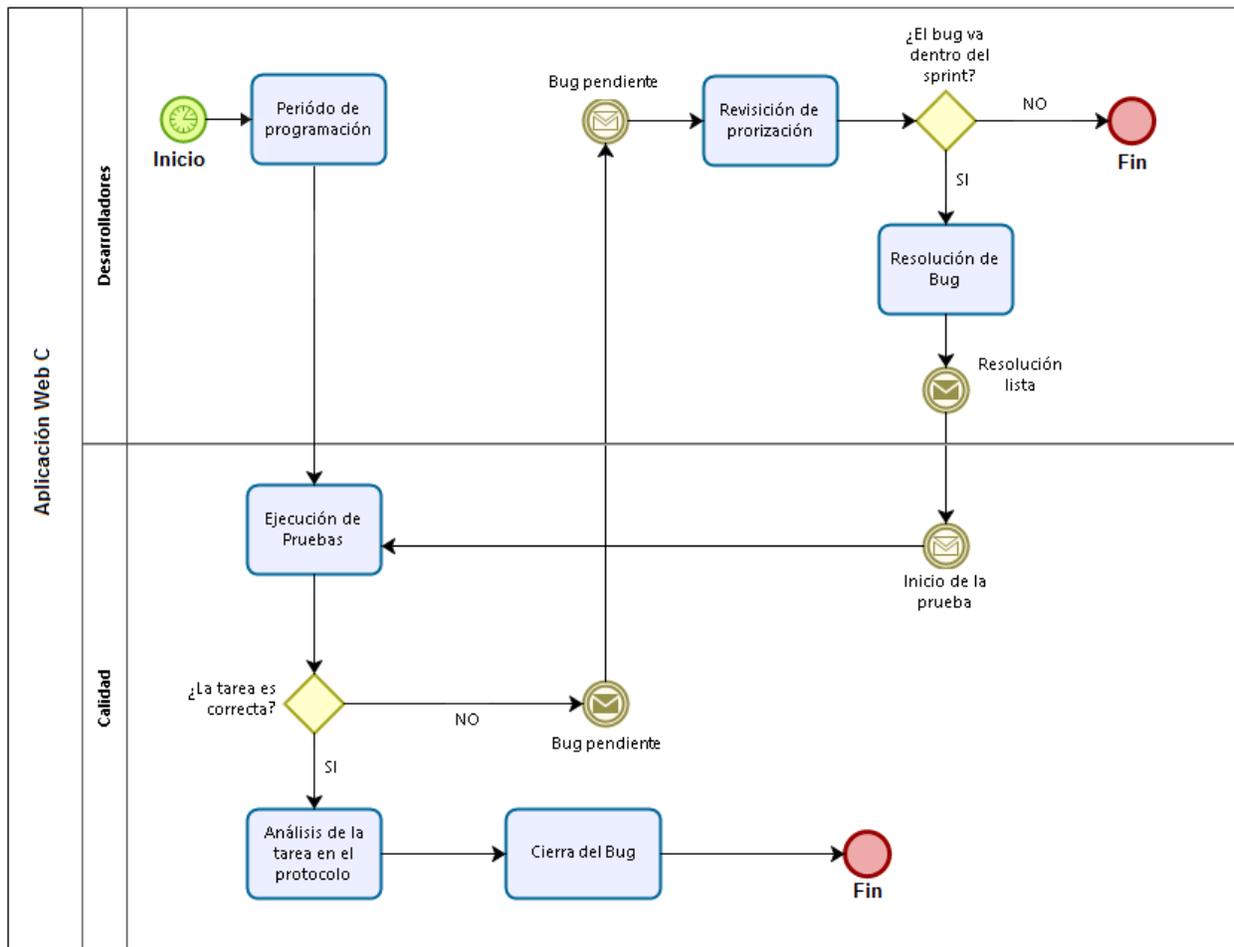


Figura 19. Modelo AS-IS de la aplicación web C

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, como resultado de la entrevista en cuanto a los flujos de las aplicaciones se realiza la siguiente comparativa:

Tabla 20. Resumen de resultados de los flujos actuales

Aplicación móvil A	Aplicación web B	Aplicación web C
Interactúan dos departamentos: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo • Pruebas 	Interactúan dos departamentos: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo • Pruebas 	Interactúan dos departamentos: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo • Pruebas
Utilizan una metodología ágil	En proceso de implementación de la metodología ágil	No utiliza una metodología ágil
Los clientes son los usuarios que descarguen la aplicación	Cliente: Ministerio de Salud	Cliente: Empresa de Telecomunicaciones HIELO

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 20, se observa una comparativa entre las tres aplicaciones presentes en el Departamento de Control de Calidad de la organización, no obstante, un encuestado destacó que la diferencia principal entre las ejecuciones de pruebas en las aplicaciones tanto web como móvil, se basa que, en la aplicación móvil, así que se debe presentar mayor atención en temas de interfaz gráfica, navegabilidad y usabilidad. Con respecto a la aplicación web es necesario realizar gestiones en las variantes de contexto puesto en producción que afectan la calidad del producto.

Adicionalmente, solo el 33,33% de los entrevistados implementan dentro de su proyecto una metodología ágil; con esta metodología, se logra asegurar que la comunicación ha mejorado, que beneficie la finalización del entregables puesto que se atienden de forma prioritaria las pruebas de bloqueo.

De igual manera, el 100% de los entrevistados mencionaron que la documentación actual del departamento no satisface las necesidades de sus aplicaciones ya que presentan diseños técnicos desactualizados o protocolos no adaptados a las mismas.

Por tal motivo, se procedió con la revisión del documento llamado: “Procedimiento para el protocolo de pruebas QA v3.0”. Dicho documento detalla los pasos para la ejecución de los procesos realizados como parte de las labores del departamento y así determinar cuáles procesos son mencionados dentro de los flujos de las aplicaciones o cuáles necesitan una modificación de los ya documentados.

Los procesos mencionados por varios colaboradores durante la entrevista para un proyecto de automatización son:

- a. Análisis de documentación
- b. Definición de requerimiento
- c. Gestión de datos pruebas (si aplica)
- d. Ejecución de pruebas automatizadas
- e. Reporte y seguimiento de defectos

La Tabla 21, muestra la lista de los procesos contemplados en el procedimiento, así como una columna de identificado en la entrevista, con la cual se pretende relacionar los procesos mencionados con los procesos descritos por los colaboradores.

Tabla 21. Procesos indicados en el procedimiento

Nombre en documental actual	Identificado en la entrevista
Análisis de documentación	X
Estimación de ejecución de pruebas	
Creación de protocolo de pruebas	X
Ejecución de protocolo de pruebas	X
Reporte y seguimiento de defectos	X
Recopilación de evidencia de pruebas	
Gestión de datos de prueba	X
Soporte a pruebas de usuario	

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la Tabla 21, de los ocho procesos mencionados en el procedimiento, cinco procesos pudieron ser identificados durante la entrevista por los colaboradores. Sin embargo, el 66,67% de los entrevistados mencionaron no contar dentro de sus proyectos con un proceso definido para las pruebas regresivas a pesar de que dentro del documento de “Procedimiento QA 3.0” se incluye.

Por ser este punto, mencionado por los colaboradores durante las entrevistas, se deduce que dicho proceso será evaluado por el departamento para una modificación y capacitación del proceso, previo al inicio del proyecto de automatización.

A pesar de que la totalidad de los entrevistados cuenta con conocimiento del concepto de automatización de pruebas y los beneficios del mismo, se contempla que el “Procedimiento QA” no cuenta con un apartado para dicha automatización de las aplicaciones de la organización que se gestionen a todas las pruebas de la misma manera, en consecuencia, genera retrasos en las ejecuciones de pruebas.

Finalmente, uno de los colaboradores entrevistados dijo desconocer si los procesos existentes están basados en alguna norma, estándar o mejor práctica de la industria, lo cual permite concluir que dicho procedimiento corresponde más a un conjunto de procesos empíricos que a una metodología formal para el control de la calidad en el proyecto de automatización.

4.2 DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO

Dado lo analizado en la etapa anterior y para la recolección de datos relacionados con el segundo objetivo específico del proyecto final de graduación, en la Tabla 22 se detallan los estándares que se analizan en este apartado.

Tabla 22. Instrumentos de investigación (Objetivo 2)

Instrumentos de investigación utilizados (Documentos)
<u>Estándar/Norma Internacional</u>
IEEE 829-2008
IEEE 1028-2008
IEEE 1044-2009
IEEE 1061-1998
ISO 9001
ISO/IEC 25000
ISO/IEC 29119

Fuente: Elaboración propia

Una vez llevado a cabo el proceso de lectura de los diferentes documentos indicados en la Tabla 22, se definió un mapeo o relación entre los aspectos o componentes estipulados como alcance de la metodología de control de calidad a proponer y las normas mencionadas. No obstante, se toma en cuenta la mejor práctica descrita en el programa de estudio de ISTQB.

Para el análisis de comparación se sigue la secuencia establecida en la metodología de control de calidad para proyectos de automatización; se inicia con la comparación para los principios de la metodología de control de calidad para los proyectos de automatización de pruebas.

Por tratarse de la sección de principios, se inicia este apartado con los glosarios de términos descrito es los referentes teóricos seleccionados (ver Tabla 23).

4.2.1 Principios (Fundamentos)

Tabla 23. Principios(Fundamentos)

Documento	Comparación	
	Procedimiento de Control de Calidad de SOIN	Documentación consultada
Glosario de términos: ~ BS 7925-1 ~ ISO/IEC 29119-1 ~ ISO/IEC 2500n ~ IEEE 1044-2009 (Defectos)	El departamento de Control de Calidad de SOIN no cuenta en la actualidad con un glosario de términos o un documento que exprese los principios o fundamentos de la gestión de calidad dentro del mismo.	Cada una de las normas o estándares seleccionados cuentan con su glosario de términos para la estandarización de los conceptos y la generación de un lenguaje común entre los profesionales del control de calidad del software. El programa de estudio de ISTQB cuenta con un glosario de términos propio basado en las normas y estándares que abriga.

Fuente: Elaboración propia

Se prosigue con la comparación para los procesos o métodos que se utilizarán en los proyectos de automatización. Esta sección realiza una comparación de las mejores prácticas con los procesos identificados por los usuarios en la etapa anterior.

4.2.2 Métodos (Procesos)

Tabla 24. Principios(Fundamentos)

Documento	Etapa del proyecto	Comparación	
		Procedimiento de Control de Calidad de	Documentación consultada
<p>IEEE 1028-2008</p> <p>“Programa de estudio nivel avanzado ISTQB”</p>	<p>Análisis de documentación</p>	<p>No se sigue un procedimiento establecido, los colaboradores leen los documentos de manera individual y en caso de dudas se consulta personalmente con el autor. El proceso de análisis de documentación se realiza como un insumo más para el proceso de definición de requerimiento.</p>	<p>La norma IEEE-1028-2008 define cinco técnicas para la revisión sistemática de componentes de software (ver sección IEEE 1028-2008), que son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • revisión de gestión • revisión técnica, • inspección • revisión formal, • auditoría.
<p>IEEE 829-2008</p> <p>ISO/IEC 29119-3</p>	<p>Definición del requerimiento</p>	<p>El departamento cuenta con una plantilla que contiene cinco secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de pruebas • Control de defectos • Control de datos • Planificación • Resumen - Informe diario de estado 	<p>La norma ISO/IEC 29119-3 establece en los apartados 3 y 4 del capítulo 7 (Dinamic Test Processes Documentation), el alcance para la especificación y requerimientos de casos de prueba respectivamente.</p>

Comparación			
Documento	Etapa del proyecto	Procedimiento de Control de Calidad	Documentación consultada
<p>IEEE 829-2008</p> <p>ISO/IEC 29119-3</p>	<p>Definición del requerimiento</p>	<p>La sección “protocolo de pruebas” permite la creación de los casos de prueba a ejecutar para certificar el requerimiento indicado. Los datos incluidos en esta sección de la plantilla son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador escenario • Prioridad • Descripción de escenario • Precondiciones • Identificador de paso • Descripción de paso • Resultado esperado • Porcentaje de avance de ejecución <p>Se hace uso de una plantilla para la recopilación de los datos estimados y la indicación de las consideraciones que justifican el tiempo estimado en horas.</p>	<p>Según la norma, los casos de prueba deben incluir la siguiente información mínima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador • Objetivo • Prioridad • Trazabilidad (con el requerimiento) • Precondiciones • Entradas • Resultados esperados • Resultados actuales (ejecución) • Resultados obtenidos <p>Establece la entrega de la estimación acompañada de una justificación de negocio basada en cuatro categorías de costos.</p> <p>Las mejores prácticas de ISTQB recomiendan al menos diez técnicas para la estimación de pruebas de software.</p>

Comparación			
Documento	Etapa del proyecto	Procedimiento de Control de Calidad	Documentación consultada
IEEE 1044-2009	Reporte y seguimiento de defectos	<p>El departamento reporta los defectos a través de una herramienta. Cada defecto reportado incluye: Identificador, Nombre, Gravedad, Prioridad, Responsable asignado, Colaborador que reporta, Ambiente de prueba, Descripción detallada</p> <p>Dado que el sistema no dispone de la totalidad de campos necesarios para el reporte, la información faltante se incluye como parte de la descripción del defecto.</p>	<p>La norma IEEE-1044 (R2009) establece una lista (no exhaustiva) de 18 atributos a incluir para el reporte de un defecto identificado en un producto software con un grupo de valores, esto con la finalidad de estandarizar el contenido a nivel de la industria.</p>
ISO/IEC 25000 (Sección 2504n)	Ejecución de pruebas automatizadas	<p>El departamento de Control de Calidad aplica la ejecución de la prueba siguiendo de manera secuencial los escenarios y pasos diseñados para el producto software que se encuentra en evaluación.</p>	<p>La norma ISO 25000 dedica la sección seis a la definición del proceso de evaluación de calidad del producto software y específicamente en el apartado 6.6 se enfoca en los pasos para la ejecución de la evaluación del mismo.</p> <p>Los pasos establecidos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Realizar las mediciones b. Aplicar criterios de decisión sobre las mediciones c. Identificar cualquier deficiencia específica con respecto a los requisitos d. Identificar cualquier debilidad u omisión durante la ejecución de la evaluación e. Identificar opciones de uso adicionales del producto no contempladas

Fuente: Elaboración propia

Se finaliza con la comparación para las técnicas o herramientas que se utilizarán en el proyecto de automatización. Esta sección realiza una comparación de las mejores prácticas con el procedimiento establecido en el departamento de Control de Calidad SOIN

4.2.3 Técnicas (Herramientas)

Tabla 25. Técnicas (Herramientas)

Comparación		
Documentos	Procedimiento de Control de Calidad de SOIN	Documentación consultada
IEEE 1061-1998 (R2009)	El departamento de Control de Calidad cuenta con un grupo de métricas definidas para medir la ejecución de los procesos, las cuales son recolectadas manualmente ya que no existe una herramienta de software para su generación automática.	La norma IEEE-1061 especifica un grupo de 13 características o ítems que deben definirse para cada métrica, entre los cuales están: nombre, definición, origen, tiempo, almacenamiento, responsable de coleccionar la información, etc.
Mejora continua	El departamento de Control de Calidad no cuenta en la actualidad con un plan para la revisión y mejora de sus procesos en pruebas de automatización.	<p>El programa de estudio de ISTQB recomienda varios modelos para la mejora de los procesos de control de calidad del software, entre estos están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de Deming (PDCA) • Modelo de Madurez de Pruebas • Proceso Crítico de Pruebas • Mejora de Procesos de Prueba • Proceso de Evaluación y Pruebas Sistemáticas. <p>No obstante, el plan de mejora continua será basada en ISO 9001, para determinar el ciclo de Deming.</p>

Fuente: Elaboración propia

4.3 Análisis de posibles mejoras

Para la recolección de datos relacionados con el tercer objetivo específico del proyecto, se hizo uso de los siguientes instrumentos de investigación:

Tabla 26. Instrumentos de investigación utilizados (Objetivo 3)

Instrumentos de investigación utilizados		
Grupo focal	Documentación	Cuestionario
Mejoras a los procesos llevados a cabo en el Departamento de Control de Calidad, para las pruebas manuales de aplicaciones de la organización.	Informe diario de avance de pruebas	Indicadores de desempeño más recomendados para los procesos del Departamento de Control de Calidad

Fuente: Elaboración propia

En el grupo focal se encuentran la presencia de cuatro colaboradores de los diferentes proyectos incluyendo los siguientes roles:

- a. Gerente del departamento de Control de Calidad (un colaborador)
- b. Ingeniero de Control de Calidad Senior (un colaborador)
- c. Ingeniero de Control de Calidad Junior (dos colaboradores)

Tomando en cuenta que para estas aplicaciones solo cinco de los ocho procesos presentados en el documento de “Procedimiento de QA” son relevantes para las aplicaciones de la organización, se utilizarán estos cinco procesos para determinar la deficiencia y la mejoras de los mismos (ver Tabla 21).

Al analizar los resultados del grupo focal, se descubrió, que, según la opinión de los colaboradores participantes, los procesos de pruebas fallan en los tiempos del equipo de desarrollo, ya que no se contemplan un período apropiado para pruebas.

A continuación, se detallan los procesos percibidos con algún grado de “deficiencia” en su ejecución o para los resultados generados para las aplicaciones involucradas.

Tabla 27. Deficiencias por proceso

Proceso	Deficiencia
Análisis de documentación	50% de los asistentes consideran que hay oportunidades de mejora en cuanto a atención del documento.
Definición de requerimiento	50% de los asistentes consideran que el proceso está bien definido, sin embargo, debe ser adaptado al proyecto, ya que en el Procedimiento de QA es dividido en dos.
Gestión de datos de pruebas (si aplica)	No es considerado como deficiente.
Ejecución de pruebas automatizadas	100% de los asistentes consideran que es el proceso más lento, ya que se realizan de 4 a 5 interacciones entre desarrolladores y ejecutores de pruebas.
Reporte y seguimiento de pruebas	No es considerado como deficiente.

Fuente: Elaboración propia

Además, como se muestra en la Tabla 27, tres de los cinco procesos realizados en el departamento son percibidos con algún grado de “deficiencia”, esto representa el 60.00% de los procesos realizados en el departamento de Control de Calidad para las aplicaciones de la organización.

Una vez identificados estos procesos “deficientes”, se les consultó a los participantes, cuales recomendaciones brindarían para mejorar y/o solventar las deficiencias identificadas. Las respuestas obtenidas se incluyen en la Tabla 28.

Tabla 28. Deficiencias por proceso

Proceso	Deficiencia
Análisis de documentación	50% de los asistentes consideran que hay oportunidades de mejora en cuanto a atención del documento.
Definición de requerimiento	50% de los asistentes consideran que el proceso está bien definido, sin embargo, debe ser adaptado al proyecto, ya que en el Procedimiento de QA se encuentra dividido en dos procesos
Gestión de datos de pruebas (si aplica)	No es considerado como deficiente.
Ejecución de pruebas automatizadas	100% de los asistentes consideran que es el proceso más lento, ya que se realizan de cuatro a cinco interacciones entre desarrolladores y ejecutores de pruebas.
Reporte y seguimiento de pruebas	No es considerado como deficiente.

Fuente: Elaboración propia

Además, como se muestra en la Tabla 28, tres de los cinco procesos realizados en el departamento son percibidos con algún grado de “deficiencia”; esto representa el 60.00% de los procesos realizados en el departamento de Control de Calidad para las aplicaciones de la organización.

Una vez identificados estos procesos “deficientes”, se les consultó a los participantes, cuáles recomendaciones brindarían para mejorar y/o solventar las deficiencias identificadas. Las respuestas obtenidas se incluyen en la Tabla 29.

Tabla 29. Recomendaciones de los Procesos del Procedimiento de QA (aplicables a de la organización)

Proceso	Recomendaciones
Análisis de documentación	Realizar reuniones al inicio del proyecto y periódicamente para ver el avance del proyecto.
Definición de requerimiento	Involucrar a los desarrolladores en las estimaciones de pruebas.
Gestión de datos de pruebas (si aplica)	No es considerado como deficiente.
Ejecución de pruebas automatizadas	Implementar una metodología de estimación de horas de control calidad, que se fundamente en los proyectos de automatización.
Reporte y seguimiento de pruebas	No es considerado como deficiente.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se incluye el Figura 20 que muestra la percepción de los participantes respecto a la pregunta: ¿Considera usted que la herramienta para reportar errores ayuda a la resolución de errores agilizando las pruebas?

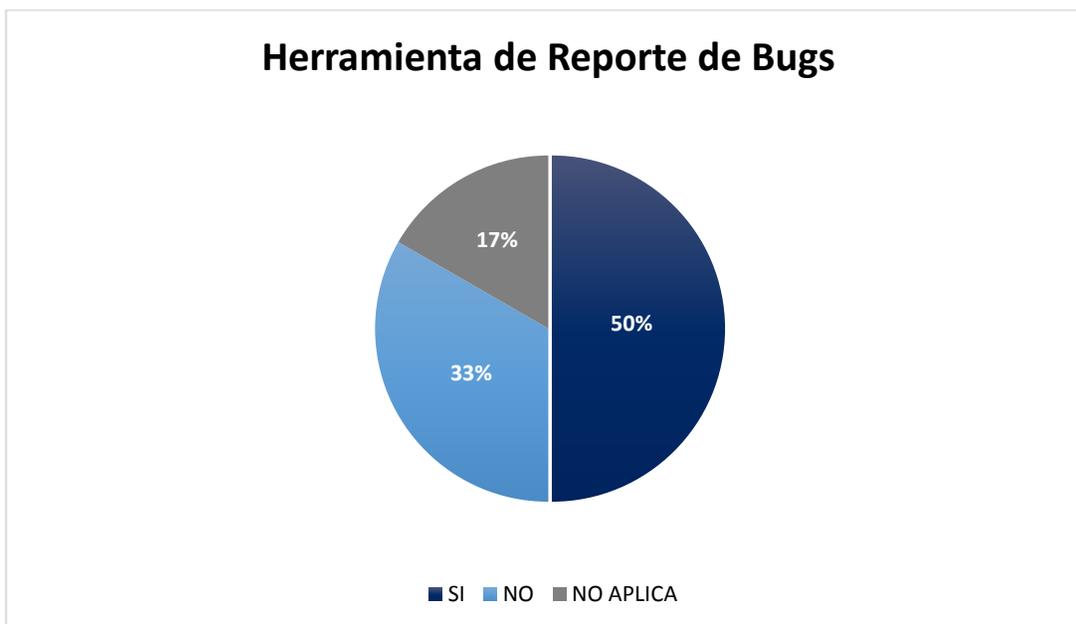


Figura 20. Herramienta de Reporte de Bugs

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 20, los participantes del grupo focal, recalcaron que el hecho de poder priorizar los bugs agiliza el proceso de pruebas, ya que, al generarse un error, la herramienta notifica al desarrollador que debe realizar la modificación; esto permite que las pruebas de bloqueo (aquellas que frenan las pruebas por completo), tengan prioridad alta y se resuelvan de primero; con esta acción, el proceso de “Reporte y seguimiento de defectos” deja de catalogarse como deficiente.

Con respecto a las métricas e indicadores de desempeño (KPI) generados por los procesos de automatización ya desarrollados dentro del departamento, tres de los cuatro colaboradores consultados (75%) afirmaron recibir información de este tipo por parte del departamento de Control de Calidad; pero de estos tres, un colaborador indicó que esta información le ayuda siempre en el proceso de toma de decisiones (33.33%).

Cabe mencionar que el mismo colaborador que indicó que la información de métricas le ayuda en la toma de decisiones también exteriorizó que recibe dicha información diariamente, mientras que el resto de los colaboradores reveló que el acceso a este tipo de indicadores es menos frecuente, semanal o mensualmente, lo cual puede explicar por qué no la consideran útil para la toma de decisiones.

A partir de lo anterior, se les brindó la oportunidad a los colaboradores de seleccionar cuáles métricas o indicadores consideran que el departamento de Control de Calidad debe generar; para ello, se les brindó la siguiente lista de opciones:

Tabla 30. Lista de métricas e indicadores

Descripción de la métrica	
MT1	Tiempo de ejecución de la automatización según el código de la prueba, esto permitirá evaluar si mejora el tiempo (por prueba).
MT2	Cantidad de defectos identificados al fallar una prueba.
MT3	Tiempo de duración al disparar el caso de prueba, con la finalidad de ejecutar casos durante hora no laborales.
MT4	Cantidad de pasos por prueba automatizada, para verificar si es más de lo permitido.
MT5	Tiempo de prueba invertido en re-trabajo
MT6	Cantidad de pruebas concluidas a tiempo (según planificación)

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 21, muestra la opinión de los colaboradores del proyecto de la organización, respecto a cuáles son las principales métricas al automatizar una prueba el departamento de Control de Calidad.

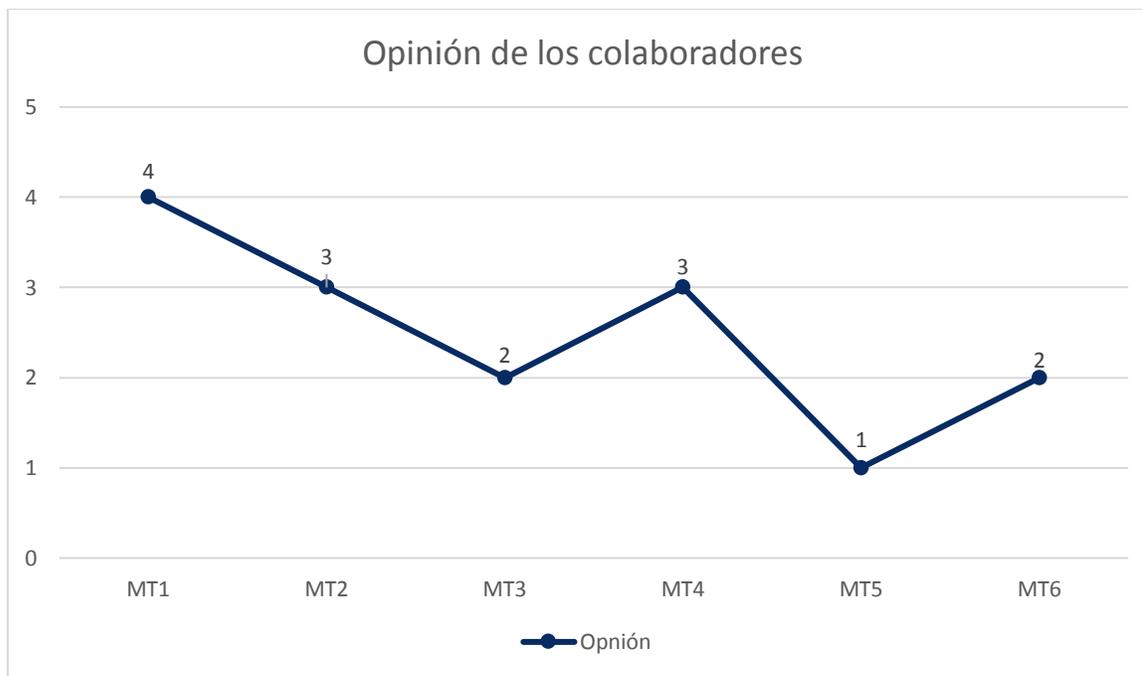


Figura 21. Métricas para las aplicaciones de la organización

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura anterior, la métrica MT1 (“Tiempo de ejecución de la automatización según el código de la prueba”) fue elegida en mayor número de ocasiones por parte de los colaboradores (cuatro en total). Se deduce que todos los colaboradores, la seleccionaron fundamentados en el esquema de facturación del proyecto, ya que el mismo se cobra por horas y cada hora invertida en re-trabajo no puede ser cobrada al cliente.

En segundo lugar, de las métricas seleccionadas (cinco votos obtenidos), se encuentra la MT2 (“Cantidad de defectos identificados al fallar una prueba”), la cual se considera importante ya que permite a los interesados conocer la cantidad de defectos reportados al proyecto y su nivel de avance.

El tercer lugar es ocupado por dos métricas (dos votos cada una).

Se denota que los encuestados consideran importante contar con suficientes indicadores que les permitan conocer más a detalle el estado de los procesos del departamento para así tomar decisiones informadas.

Estas métricas son:

- a. MT3 (Tiempo de duración al disparar el caso de prueba, con la finalidad de ejecutar casos durante hora no laborales)
- b. MT6 (Cantidad de pruebas concluidas a tiempo -según planificación-)

A partir de lo indicado por los colaboradores, se concluye que dichas métricas son necesarias para la gestión del departamento y de las áreas que consumen sus servicios, por lo cual deben ser consideradas como parte de la mejora a los procesos de la metodología propuesta.

En relación con la documentación generada por el departamento de Control de Calidad, se identifica un documento o informe que es elaborado diariamente por medio de una plantilla, en el que se registran las actividades y/o tareas realizadas por los colaboradores del departamento durante el periodo respectivo, con el objetivo de informar el estado de los proyectos y también para ayudar en la planificación de nuevos requerimientos.

A continuación, se incluye información detallada referente a dicho documento:

Tabla 31. Informe de actividades

Documento	Contenido	Frecuencia	Interesados
Informe diario de avance	Contiene los siguientes apartados: <ol style="list-style-type: none"> Ambiente de prueba Fechas de inicio y final planificado Porcentaje de avance y desviación respecto a las fechas planificadas Resumen de defectos Recuento de estado de escenarios del plan 	Diario mientras se ejecute la prueba	<ol style="list-style-type: none"> Equipo de automatización. Gerencia del departamento PMO Corporativo

Fuente: Elaboración propia

Como resultado del análisis de la información recopilada a través de los instrumentos de investigación, se procede, a manera de resumen, con el diagnóstico de la situación identificada en el departamento de Control de Calidad para los proyectos de automatización.

Si bien es cierto, que en el departamento de Control de Calidad existe un documento de procedimiento que incluye el diagrama de los procesos, en este se registra como fecha de última revisión, el año 2016, por lo tanto, no manifiesta el estado actual de los procesos que se llevan a cabo para las aplicaciones de la organización.

Ahora bien, existen un proceso que no se encuentra documentado en el procedimiento de QA existente puesto que se implementó recientemente en el departamento.

Este corresponde al protocolo de pruebas regresivas (puede variar según la metodología utilizada).

La mayoría de los colaboradores indican desconocer la existencia del documento de procedimiento, pero aseguran ser capaces de describir los procesos en detalle. Esta afirmación permite concluir que para llevar a cabo la transferencia de conocimiento no se hace uso del documento de procedimiento existente.

El departamento cuenta con documentos descriptores para los puestos de Ingeniero de Control de Calidad (Junior, Intermedio y Avanzado) que detallan los roles, tareas y responsabilidades; aunque según la opinión de los colaboradores del área, dicho documento no ha sido compartido con la totalidad del equipo.

Luego del análisis al documento de procedimiento, entrevistas y grupos focales realizados, no fue posible identificar la norma, estándar o mejor práctica internacional en la que este se basa; por lo tanto, se considera que el mismo se fundamenta en una serie de prácticas empíricas que han sido ajustadas a través del tiempo y de la experiencia (método de “prueba y error”).

Con respecto a los indicadores de desempeño generados por el departamento, se considera que aun cuando la cantidad es reducida, según la opinión de los colaboradores entrevistados, estos ayudan a la Gerencia del área y del proyecto en la toma de decisiones, aunque cabe mencionar que no existe documentación formal o definición de las mismas.

Se considera necesario plantear y documentar una metodología de control de calidad del producto software para el departamento de Control de Calidad de SOIN en proyectos de automatización de pruebas que incluya al menos la definición de principios, métodos y técnicas basada en las mejores prácticas de ISTQB y apoyada por los estándares internacionales que este recomienda.

Es indispensable plantear una definición de nuevas métricas e indicadores de desempeño que permitan a la gerencia administrar el departamento de manera más proactiva y que se adelante a los riesgos.

Capítulo V: Propuesta de solución

A continuación, se presenta el detalle de la metodología de control de calidad del software para los proyectos de automatización de aplicaciones tipo de la organización, propuesta para el departamento de Control de Calidad de la empresa desarrolladora.

5.1 Desarrollo de la solución

La metodología de control de calidad propuesta en el presente proyecto está basada en los tres ejes o pilares principales que definen el concepto de calidad (ver capítulo 2

Metodología), los cuales son: principios, métodos y técnicas.

Estos ejes cubren de forma general las necesidades identificadas en el análisis del problema planteado. A su vez, estos están integrados por otros componentes como: documentos, planes, diagramas de proceso, indicadores y métricas que permiten la puesta en operación y ejecución de la misma.

A continuación, en la Figura 22, se demuestra la estructura de la metodología y los componentes que la integran para las aplicaciones de la organización.

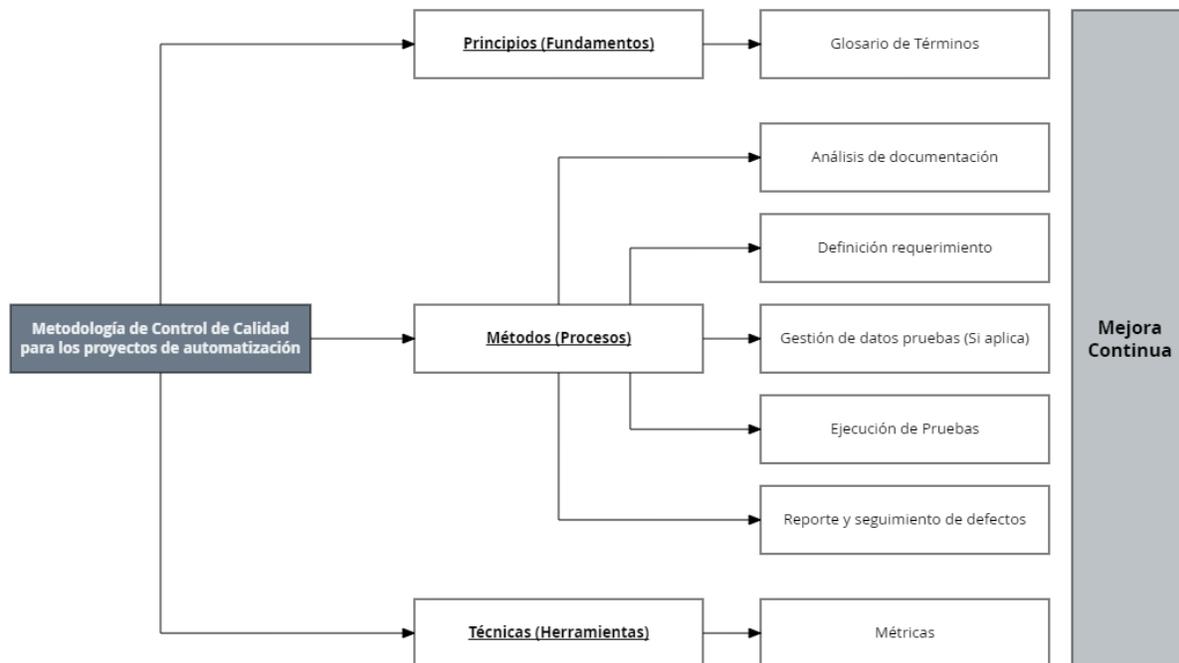


Figura 22. Estructura de la metodología propuesta

Fuente: Elaboración propia

5.1.1 Principios (Fundamentos)

El glosario detalla los términos, conceptos y definiciones relevantes para la definición de un lenguaje común respecto al control de calidad del software llevado a cabo en el proyecto de automatización de aplicaciones de la organización. Para la elaboración de dicho glosario se tomaron como base los siguientes estándares y documentos:

- a. BS 7925-1 (Estándar británico para pruebas de componentes de software)
 - b. ISO/IEC 2500n (Norma ISO para evaluación de calidad)
 - c. IEEE 1044-2009 (Estándar para la clasificación de anomalías de software)
- Glosario estándar de términos utilizados en pruebas de software SSTQB

El detalle del glosario de términos se encuentra en el Apéndice F del presente documento y se compone de 54 definiciones.

5.1.2 Métodos (Procesos)

En este apartado se contempla la aplicación de los ajustes necesarios a los procesos de control de calidad identificados para la adecuación al proyecto de automatización de aplicaciones de la organización. Tal como se definió en el apartado Métodos Procesos la representación de los procesos se hará por medio de la notación BPMN. Para cada uno de los nuevos modelos se incluyen los siguientes artefactos:

- a. Plantilla de datos de entrada.
- b. Diagrama de flujo del proceso.
- c. Plantilla de datos de salida.

Los métodos o procesos que serán diseñados o rediseñados como parte de esta metodología son los siguientes:

- a. Análisis de documentación.
- b. Definición de requerimiento.
- c. Gestión de datos pruebas (Si aplica).
- d. Ejecución de Pruebas.
- e. Reporte y seguimiento de defectos.

Análisis de documentación (Proceso A)

A continuación, se incluye la Tabla 32 que muestra, en resumen, la información relacionada con el proceso de Análisis de documentación.

Tabla 32. Información general sobre el proceso A

Análisis de documentación				
Objetivo	Realizar un análisis de la documentación suministrada como insumo del proceso de automatización; en este proceso se determinará el ambiente, arquitectura de la aplicación a la cual se le aplicará la automatización.			
Roles involucrados	Ingeniero de Control de Calidad	Desarrollo de la aplicación	Líder técnico de automatización	Analista Funcional de automatización
Actividades por rol	<ul style="list-style-type: none"> a. Recibir solicitud de análisis de documentación. b. Leer la documentación y notificar de cambios. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Participar en el análisis de la aplicación a nivel técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Participar en el análisis de la aplicación a nivel técnico. b. Leer la documentación y notificar cambios. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Solicitar el análisis de la información. b. Coordinar sesión de análisis de aplicación. c. Generar un informe de análisis de documentación. d. Crear un repositorio para almacenar las documentaciones correspondientes.
<u>Datos de entrada</u>		<u>Datos de salida</u>		
Plantilla de datos de entrada para el proceso A (ver Figura 24).		Se definió una plantilla de informe final de análisis de documentación basado en las recomendaciones de la norma IEEE 1028-2008 para la revisión de documentación (ver Figura 25).		

Fuente: Elaboración propia

La Figura 23 muestra el flujo de actividades y roles responsables que llevan a cabo el proceso indicado:

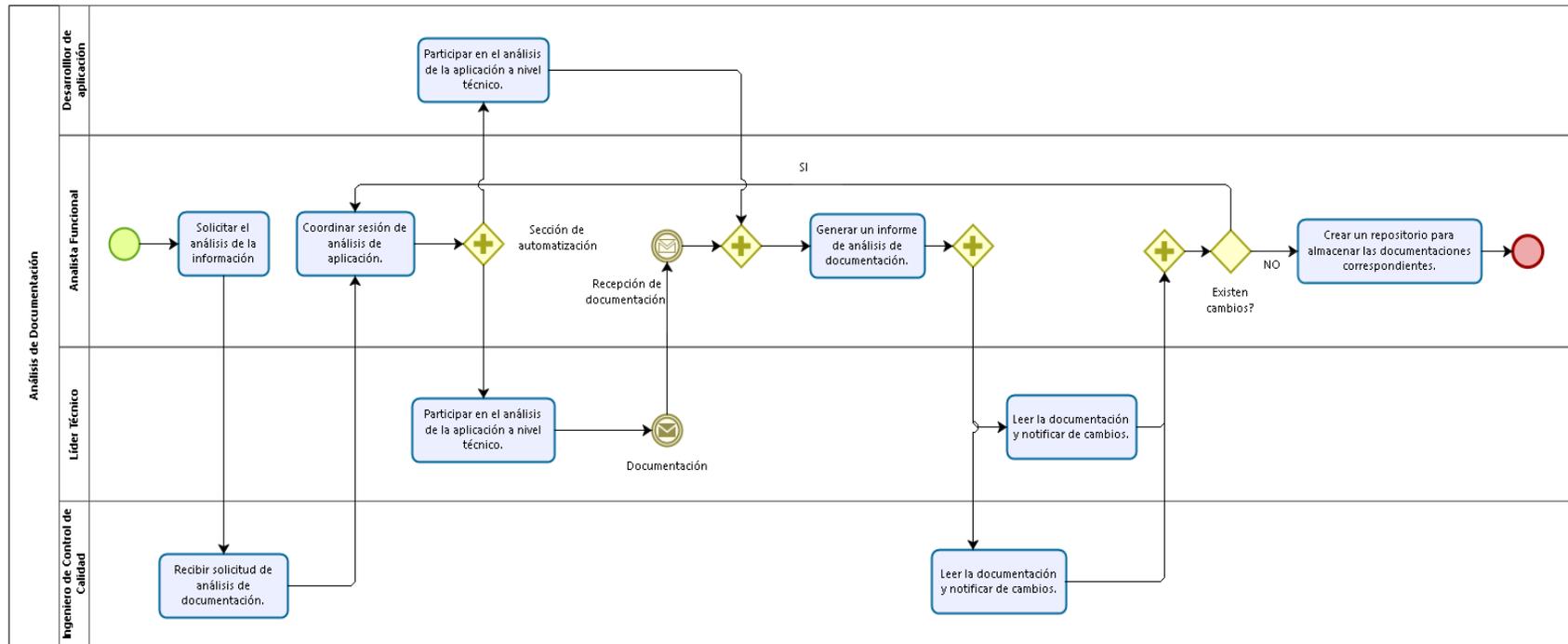


Figura 23. Modelado actualizado del proceso A

Fuente: Elaboración propia

Plantilla de datos de entrada del proceso A:

En este proceso en específico, la plantilla de datos de entrada corresponde a una solicitud de documentación para iniciar el análisis de la misma, que requiere al Ingeniero de Control de Calidad para realizar la revisión del documento. A continuación, se muestra en la Figura 24, la plantilla propuesta para la organización.



Solicitud de Análisis de Documentación

Solicitado por:	Nombre de la aplicación:	Versión:	Fecha de solicitud:
		<vN + YYYY+MM+DD>	DD / MM / YYYY
			DD / MM / YYYY

Por favor completar la plantilla de la forma más clara posible:

Tipo de Documento	<Descripción del documento que solicita>
Escenarios contemplados	<Descripción del escenario en proceso de documentación, que el documento debe abarcar en el alcance del mismo>
Encargado de la documentación	<Colaborador que facilita la documentación solicitada>
Inicio de la definición de requerimiento	<Fecha que le permite al colaborador clarificar sus entregas>
Duración del sprint (si aplica)	<Periodo que abarca el proceso de desarrollo para revisar los escenarios>
Observaciones adicionales	

Figura 24. Plantilla de entrada de datos (Proceso A)

Fuente: Elaboración propia

Plantilla de datos de salida del proceso A:

La plantilla de datos de salida corresponde a el informe final del proceso A, en la Figura 25 se muestra la plantilla propuesta para la organización.



Informe de final de análisis de documentación

Participantes:	Rol:	Firma:	Fecha de la sesión:
			DD / MM / YYYY
			DD / MM / YYYY

Resultados de la sesión:

Diseño funcional	<Diagrama de flujo correspondiente a la función que se desea automatizar>	
Diseño técnico	<Construcción técnica de la solución, puede incluir infraestructura, casos de uso, entre otros>	
Encargado de la documentación	<Colaborador que respalda la documentación>	
Scripts impactados	<En caso de generarse un escenario, este apartado determina que código es impactado para el entendimiento del equipo >	
Duración del desarrollo	<Período que abarca el proceso de desarrollo para programar los escenarios>	
Funcionalidades	No disponible	Disponible
	<Funcionalidades fuera el alcance por actividades ajenas al equipo >	<Funcionalidades dentro el alcance por actividades ajenas al equipo >
Observaciones adicionales		

Figura 25. Plantilla de salida de datos (Proceso A)

Fuente: Elaboración propia

Definición de Requerimiento (Proceso B)

A continuación, se incluye la Tabla 33 en la que se sintetiza la información relacionada con el proceso de Análisis de documentación.

Tabla 33. Información general sobre el proceso B

Definición de requerimiento			
Objetivo	Diseñar y crear el documento de diseño de pruebas para su posterior automatización de control de calidad sobre un producto en particular.		
Roles involucrados	Ingeniero de Control de Calidad	Líder técnico de automatización	Analista Funcional de automatización
Actividades por rol	a. Gestionar información adicional	a. Solicitar definición del requerimiento. b. Leer la documentación y notificar de cambios.	a. Recibir solicitud de creación del documento de diseño del requerimiento. b. Análisis de documentación c. Crear o ajustar el documento de diseño d. Crear un repositorio para almacenar las documentaciones correspondientes.
<u>Datos de entrada</u>		<u>Datos de salida</u>	
Plantilla de solicitud de creación de protocolo de prueba (Basada en ejemplos incluidos en la norma ISO 29119-3)		Se definió una plantilla de definición de requerimiento basado en las recomendaciones de la norma IEEE 830 – 1998 y la norma ISO 29119-3.	

Fuente: Elaboración propia

Plantilla de datos de entrada del proceso B:

De las recomendaciones identificadas en los apartados y los ejemplos incluidos en el estándar ISO-29119-3 se determinó una plantilla para la definición del requerimiento (ver Tabla 26).



Solicitud de creación de documento de diseño de automatización

Solicitante:	Rol:	Versión:	Fecha de solicitud:
			DD / MM / YYYY
			DD / MM / YYYY

Fecha Inicio	<Fecha de inicio del desarrollo>
Diseño Técnica	<Construcción técnica de la solución, puede incluir infraestructura, casos de uso, entre otros>
Viabilidad de la automatización	<Condición del escenario, restricciones o supuestos>
Observaciones adicionales	

Figura 26. Plantilla de salida de datos (Proceso B)

Fuente: Elaboración propia

Plantilla de datos de salida del proceso A:

De las recomendaciones identificadas en los apartados y los ejemplos incluidos en el estándar ISO-29119-3 y en la norma IEEE 830-1998 se determinó la creación de una plantilla que englobe las secciones.

Seguidamente, se detallan para cada una de las secciones indicadas, los cambios propuestos que se realizaron para alinearlas con las recomendaciones de las normas.

Protocolo de pruebas automatizadas:

Se crea una plantilla con las recomendaciones con el fin de evitar la información innecesaria para la gestión, se recopila información importante; se incluye el apartado de información general con recuento de escenarios, pasos y porcentaje de ejecución y éxito. También se incorporan estadísticas numéricas y porcentuales del estado de cada uno de los escenarios de prueba definidos.

A continuación, se muestra en la Figura 27, el estado propuesto de la plantilla.

DOCUMENTO DE PROTOCOLO DE PRUEBAS AUTOMATIZADOS										INFORMACION GENERAL			ESTADISTICAS		
CONTROL DE CALIDAD SOIN S.A.										Total de escenarios	4	Defecto	1	25%	
Información general										Escenarios a ejecutar	4	En proceso	0	0%	
Requerimiento	RO16-0655	Descripción	Pruebas RFT Escenario 20	Creación de protocolo	100%	Total de pasos	117	Éxito	3	75%					
TPO / IN / PR	593-4	Fecha INICIO	22/03/2017	Gestor:	Daniel Margolis	% DE EJECUCION	95,7%	Pendiente	0	0%					
Ambiente	QA	Fecha FINAL	22/03/2017	Ejecutor	Juliana Valerio	% DE EXITO	75,0%	No aplica	0	0%					
Escenario			Pasos			Notas / Defectos		Datos		Estado					
#	Prioridad	Ejec	Descripción	Precondiciones	#	Descripción	Resultado esperado	% de avance	Número / SIM / IME	Pedido / Cuenta	Ejecutor				
1	Alta	1	Validación del diseño técnico del escenario		1	Validar diseño técnico en aspecto generales.	El diseño técnico debe poseer la estructura adecuada, con todos los campos debidamente llenos, argumentos de ejecución correctos, descripciones específicas claras, etc.	100%	-RFT-202 -RFT-203 -RFT-204 -RFT-205 -RFT-227		Exitoso	Fernanda Fernández			
					2	Validar flujo funcional dentro del diseño técnico.	El flujo establecido en el diseño debe corresponder con el protocolo ICE, además la creación del activo debe estar diseñado de una forma íntegra.	100%							
					3	Validar correspondencia entre pasos y diseño técnico.	El número de pasos y el paso en sí establecidos en el diseño técnico debe coincidir con los configurados dentro del datapool de	100%							

Figura 27. Plantilla de protocolo de pruebas automatizadas

Fuente: Elaboración propia

Control de defectos:

Atendiendo las recomendaciones de la norma, las categorizaciones de la severidad de los defectos son (ver IEEE 830 – 1998):

- a. Bajo
- b. Medio
- c. Alto
- d. Crítico
- e. Invalidante

Adicionalmente, se incluye una tabla para el recuento de defectos reportados según su estado (métrica recomendada por la norma: número de defectos por categoría). La Tabla, muestra el resultante para la gestión y control de defectos reportados.

Tabla 34. Cantidad de defectos por estado

Resumen de Estado de Defectos	
<u>Estado</u>	<u>Cantidad</u>
Asignado	2
Cerrado	2
Mejora	4
Por revisar	3
Posible Mejora	2
Resuelto	1

Fuente: Elaboración propia

La Figura 28 muestra gráficamente el flujo de actividades y roles responsables que intervienen en el proceso indicado:

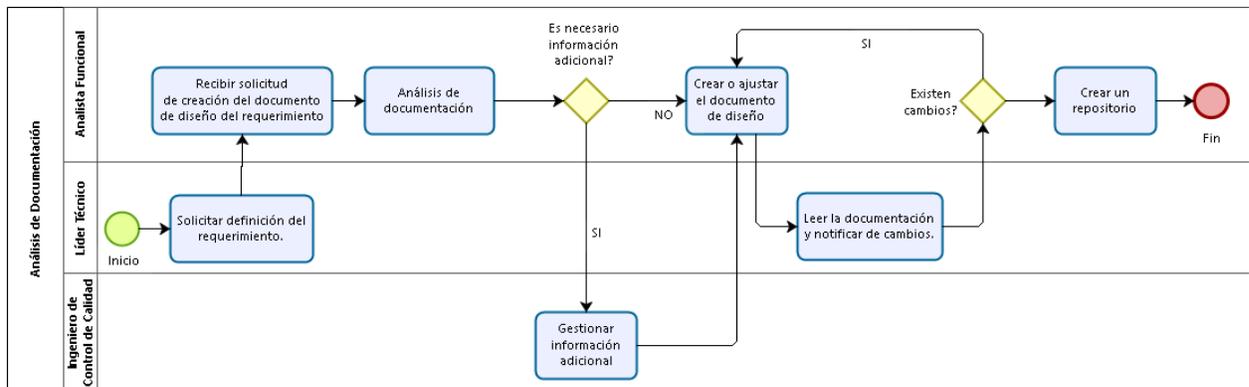


Figura 28. Modelado actualizado del proceso B

Fuente: Elaboración propia

Gestión de datos pruebas (Si aplica, Proceso C)

A continuación, la Tabla 35 resume la información más importante relacionada con el proceso de Gestión de datos de prueba para el presente proyecto.

Tabla 35. Información general sobre el proceso C

Gestión de datos de prueba		
Objetivo	Solicitar y administrar los datos de prueba requeridos para la ejecución del protocolo de prueba en un producto software específico.	
Roles involucrados	Ingeniero de Control de Calidad	Administrador de datos de prueba
Actividades por rol	a. Crear o ajustar la solicitud. b. Documentación de datos.	a. Asignar datos a solicitud
Datos de entrada (ver Anexo 3).		
Este proceso corresponde a un requisito definido por el cliente HIELO para la asignación de datos de prueba. La plantilla de solicitud de datos que corresponde a la entrada del proceso pertenece al cliente y no puede ser modificada en el alcance de este proyecto		
Datos de salida (ver Anexo 3).		
La misma plantilla de solicitud definida por el cliente HIELO sirve también para la devolución de los datos de prueba asignados.		

Fuente: Elaboración propia

La Figura 29 muestra el flujo de actividades y roles responsables del proceso:

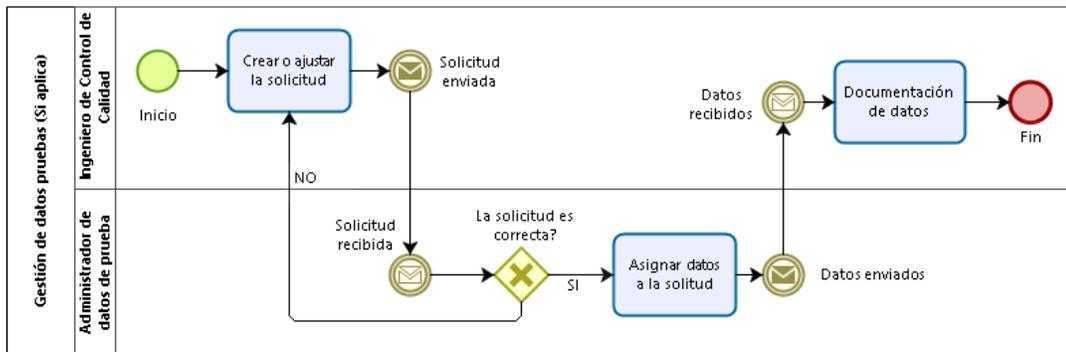


Figura 29. Modelado actualizado del proceso C

Fuente: Elaboración propia

Ejecución de Pruebas Automatizadas (Proceso D)

A continuación, se incluye la Tabla 36 que condensa la información más importante relacionada con el proceso de Ejecución de Pruebas Automatizadas.

Tabla 36. Información general del proceso D

Nombre del proceso			
Ejecución de Pruebas Automatizadas			
Objetivo	Realizar la ejecución de las pruebas automatizadas (plan de pruebas) para el control de calidad de un producto software específico dentro del proyecto.		
Roles involucrados	Ingeniero de Control de Calidad	Líder técnico de automatización	Analista Funcional de automatización
Actividades por rol	a. Gestión de datos para pruebas. b. Ejecutar el documento de diseño. c. Reporte y seguimiento de defectos	a. Documentación de cierre de la certificación del escenario	a. Liberación del escenario de prueba. b. Notificación al cliente de la finalización del proceso
<u>Datos de entrada</u>		<u>Datos de salida</u>	
Plantilla de protocolo de pruebas con 5 secciones (4 secciones mejoradas con base en recomendaciones de la norma ISO 29119-3) (Ver Tabla 37)		Informe diario de estado (Sección 5 de la plantilla de protocolo de pruebas Proceso B) Informe de finalización de pruebas (Basada en recomendaciones de la norma ISO 29119-3) (Ver Figura 31)	

Fuente: Elaboración propia

La Figura 30 muestra el flujo de actividades y roles responsables que llevan a cabo el proceso indicado:

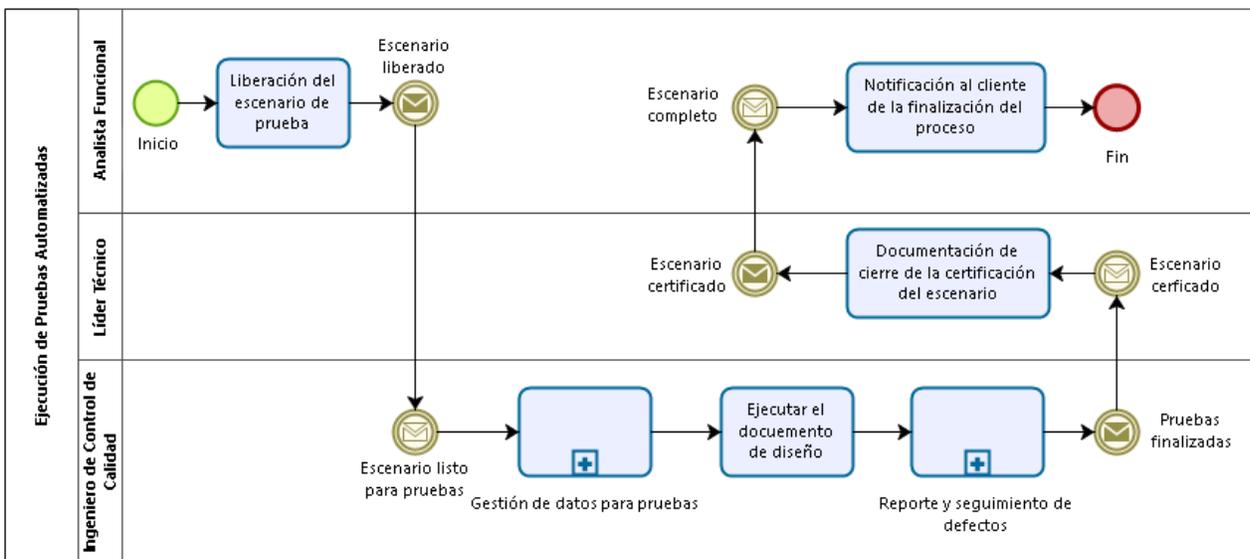


Figura 30. Modelado actualizado del proceso D

Fuente: Elaboración propia

Plantilla de datos de entrada del proceso D:

En este proceso en específico, la plantilla de datos de entrada corresponde al documento de protocolo de pruebas creado a través del proceso anterior; este se divide en cuatro secciones o pestañas con la información que requiere el Ingeniero de Control de Calidad para realizar el proceso de ejecución del protocolo de pruebas. Se procede a detallar la información contenida en cada una de las secciones que conforman la plantilla:

Tabla 37. Secciones en plantilla de datos de entrada del proceso D

Sección	Descripción	Datos de la sección
<p>Protocolo de pruebas automatizadas</p>	<p>Conjunto de escenarios de prueba y pasos a ejecutar para llevar a cabo el control de calidad de un producto de software específico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Información general del requerimiento de pruebas b. Detalle de escenarios, pasos, condiciones y resultados esperados para la ejecución del protocolo. c. Información resumida de total de escenarios, pasos y porcentajes de avance y éxito de ejecución del protocolo. d. Información estadística de estado de los escenarios de prueba del protocolo.
<p>Control de defectos</p>	<p>Plantilla en blanco para generar y controlar el inventario de defectos identificados durante la ejecución del protocolo</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Información general del requerimiento de pruebas. b. Espacios en blanco para la inclusión de la información de los defectos reportados durante la ejecución del protocolo. c. Tabla resumen con el conteo de los defectos reportados por su estado.

Fuente: Elaboración propia

Plantilla de datos de salida:

Resumen (Informe diario de estado)

Con base en las recomendaciones estipuladas en la norma ISO 29119-3, en esta sección de la plantilla de protocolo de pruebas, se realizaron varios ajustes; principalmente, respecto a la generación de métricas. Por consiguiente, las métricas incluidas son:

- a. Número de casos a ejecutar (escenarios). Número total de pasos a ejecutar.
- b. Porcentaje de ejecución del protocolo. Porcentaje de casos exitosos.
- c. Estado de escenarios por categoría -Defecto, En proceso, Pendiente, No aplica Exitoso (Se incluyó gráficamente).
- d. Estado de defecto por estado -Asignado, Cerrado, Mejora, Por revisar, Posible Mejora y Resuelto (Se incluyó en forma de gráfico).

Además, el resumen mantiene información relevante para los interesados, tal como:

- a. Ambiente de pruebas.
- b. Nombre e identificador del requerimiento.
- c. Fechas de inicio y final de las actividades de prueba.
- d. Porcentajes de avance real y esperado de ejecución de prueba.
- e. Porcentaje de diferencia o desviación de ejecución respecto al plan Indicador de nivel de riesgo, a partir de la desviación existente.

A continuación, se muestra la plantilla resultante de la sección Resumen del protocolo de pruebas:

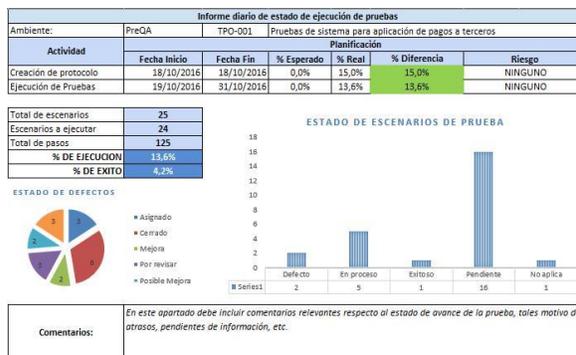


Figura 31. Plantilla de datos de salida del proceso (Informe diario)

Fuente: Elaboración propia

Reporte y seguimiento de defectos (Proceso E)

A continuación, la Tabla 38 expone, en resumen, la información más importante relacionada con el proceso de Reporte y seguimiento de defectos.

Tabla 38. Información general del proceso E

Proceso E		
Objetivo	Realizar la identificación, reporte y seguimiento de atención de defectos encontrados durante la ejecución del protocolo de pruebas para un producto software específico.	
Roles involucrados	Ingeniero de Control de Calidad.	Líder técnico de automatización.
Actividades por rol	<ul style="list-style-type: none"> a. Identificación del defecto. b. Documentación del defecto. c. Ejecutar pruebas automatizadas. d. Documentar el cierre del defecto. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Analizar el defecto reportado. b. Clasificarlo y asignar un responsable. c. Corregir el defecto reportado. d. Liberar el nuevo proyecto con las correcciones.
<u>Datos de entrada</u>		<u>Datos de salida</u>
No aplica ya que el proceso se dispara a partir de la identificación de un defecto durante la ejecución de las pruebas automatizadas.		Nueva plantilla de reporte defectos basada en las recomendaciones de la norma IEEE 1044 (ver Apéndice G).

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la Figura 32, muestra gráficamente el flujo de actividades y roles responsables que llevan a cabo el proceso de los reportes y seguimiento de defectos.

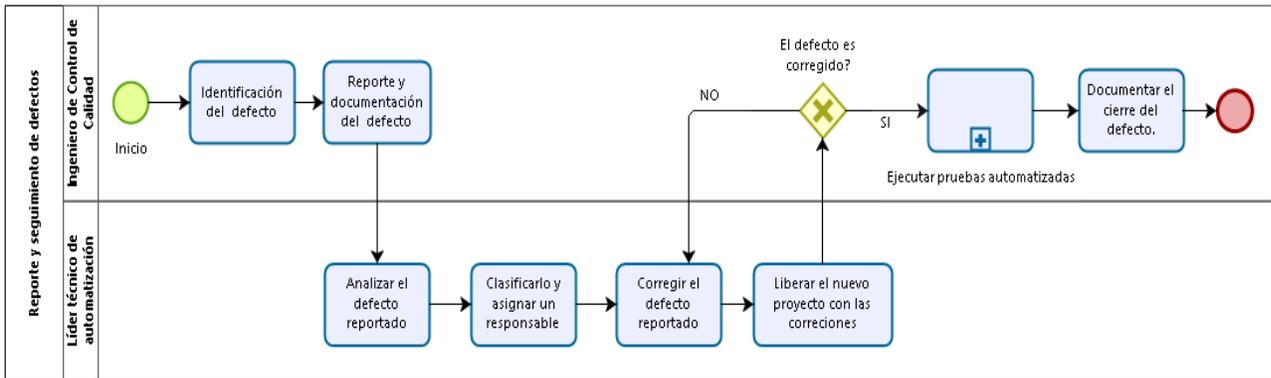


Figura 32. Modelado actualizado del proceso E

Fuente: Elaboración propia

Plantilla de datos de salida:

El reporte de defectos de las aplicaciones tanto web como móvil se realiza a través de varios sistemas de gestión de “bugs” (defectos de software) llamados Bugzilla, AIVEO, JIRA, los cuales permiten la inclusión de la información referente al defecto identificado; no obstante, dicho sistema cuenta con algunas limitaciones de configuración por lo que se ha optado por incluir el detalle de la información del defecto en un campo de comentarios.

Para tal efecto, en el Apéndice G se describe el formato de reporte de defectos a aplicar en el proyecto automatización de aplicaciones de la organización de acuerdo con las especificaciones indicadas en el estándar IEEE-1044 (Clasificación de anomalías de software).

5.2 Técnicas (Herramientas)

5.2.1.1 Métricas

En este apartado, se especifican las métricas para cada uno de los cinco procesos de control de calidad presentes en la metodología definida en el proyecto final de graduación, concretamente en los proyectos de automatización (ver Tabla 39) del departamento de Control de Calidad de la organización.

Tabla 39. Métricas por proceso

Procesos	Métricas
A	1. Total, semanal/mensual de análisis de documentación por aplicación.
B	2. Total, semanal/mensual de pruebas automatizadas por aplicación.
C	3. Total, semanal/mensual de solicitudes de datos gestionada por ingeniero
D	4. Total, de escenarios de prueba ejecutados por aplicación. 5. Total, de horas de prueba invertidas por aplicación 6. Total, de horas de diferencia entre ejecución y estimación por aplicación
E	7. Total, de defectos reportados por categoría para cada requerimiento.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los atributos definidos para cada una de las métricas indicadas en la tabla anterior, adoptando como referencia algunas recomendaciones de la norma IEEE 1061-1998 (R2009) (ver Tabla 40).

Tabla 40. Atributos de las métricas

Métricas	Cálculo	Procedencia de los Datos
a. Total, semanal/mensual de análisis de documentación por aplicación.	$\frac{\Sigma \text{ de ejecución de escenarios} * \text{Ingeniero}}{\text{semanal / mensual}}$	Informe final de análisis de documentación (ver Figura 25)
b. Total, semanal/mensual de pruebas automatizadas por aplicación.	$\frac{\Sigma \text{ de pruebas automatizadas} * \text{aplicación}}{\text{semanal / mensual}}$	Informe final de la definición del requerimiento (ver Figura 27)
c. Total, semanal/mensual de solicitudes de datos gestionada por ingeniero	$\frac{\Sigma \text{ de solicitudes de datos} * \text{ingeniero}}{\text{semanal / mensual}}$	Solicitud de datos de prueba (ver Anexo 3)
d. Total, de escenarios de prueba ejecutados por aplicación.	$\frac{\Sigma \text{ de pruebas automatizados}}{\text{aplicación}}$	Informe final de las pruebas (ver Figura 31)
e. Total, de horas de prueba invertidas por aplicación	$\frac{\Sigma \text{ de hora invertidas en automatización}}{\text{aplicación}}$	
f. Total, de horas de diferencia entre ejecución y estimación por aplicación	$\frac{\Sigma \text{ de horas invertidas} - \text{horas estimadas}}{\text{aplicación}}$	
g. Total, de defectos reportados por categoría para cada aplicación.	$\frac{\Sigma \text{ defecto reportados} * \text{categoría}}{\text{aplicación}}$	

Fuente: Elaboración propia

5.3 Mejora continua

Según ISTQB, “una de las premisas del proceso de mejora es que la calidad del sistema está directamente relacionada con la calidad del proceso utilizado para desarrollar el software” y para esto, el ciclo de mejora de Deming ha sido utilizado durante varias décadas y sigue siendo útil cuando las áreas de prueba necesitan mejorar los procesos en uso.

Para llevar a cabo el proceso de mejora continua de los nuevos procesos y métricas definidas, se tomó como base la metodología o ciclo PHVA de Deming, la cual describe cuatro pasos esenciales que deben realizarse sistemáticamente para lograr el mejoramiento continuo de la calidad en los procesos.

La selección de la metodología obedece a la recomendación de ISTQB de seleccionar, en primer lugar, un “modelo de proceso” el cual establece el punto de partida para la mejora y posterior a esto, aplicar procesos de medición de madurez en la organización, tales como CMMi (Modelo de Madurez de Capacidad Integrado, por sus siglas en inglés) o TMMi (Modelo de Madurez de Pruebas Integrado, por sus siglas en inglés).

Ya que uno de los objetivos del presente proyecto incluye la redefinición de los procesos de control de calidad del departamento (modelo TO-BE), se considera conveniente aplicar, en primer lugar, un modelo de proceso básico para la mejora continua tal como PHVA, y posteriormente, conforme maduren los procesos propuestos, es posible aplicar un modelo de evaluación del nivel de madurez.

Para efectos de la aplicación de la metodología PHVA en el departamento de Control de Calidad del software de SOIN, se sugiere el siguiente plan de acción:

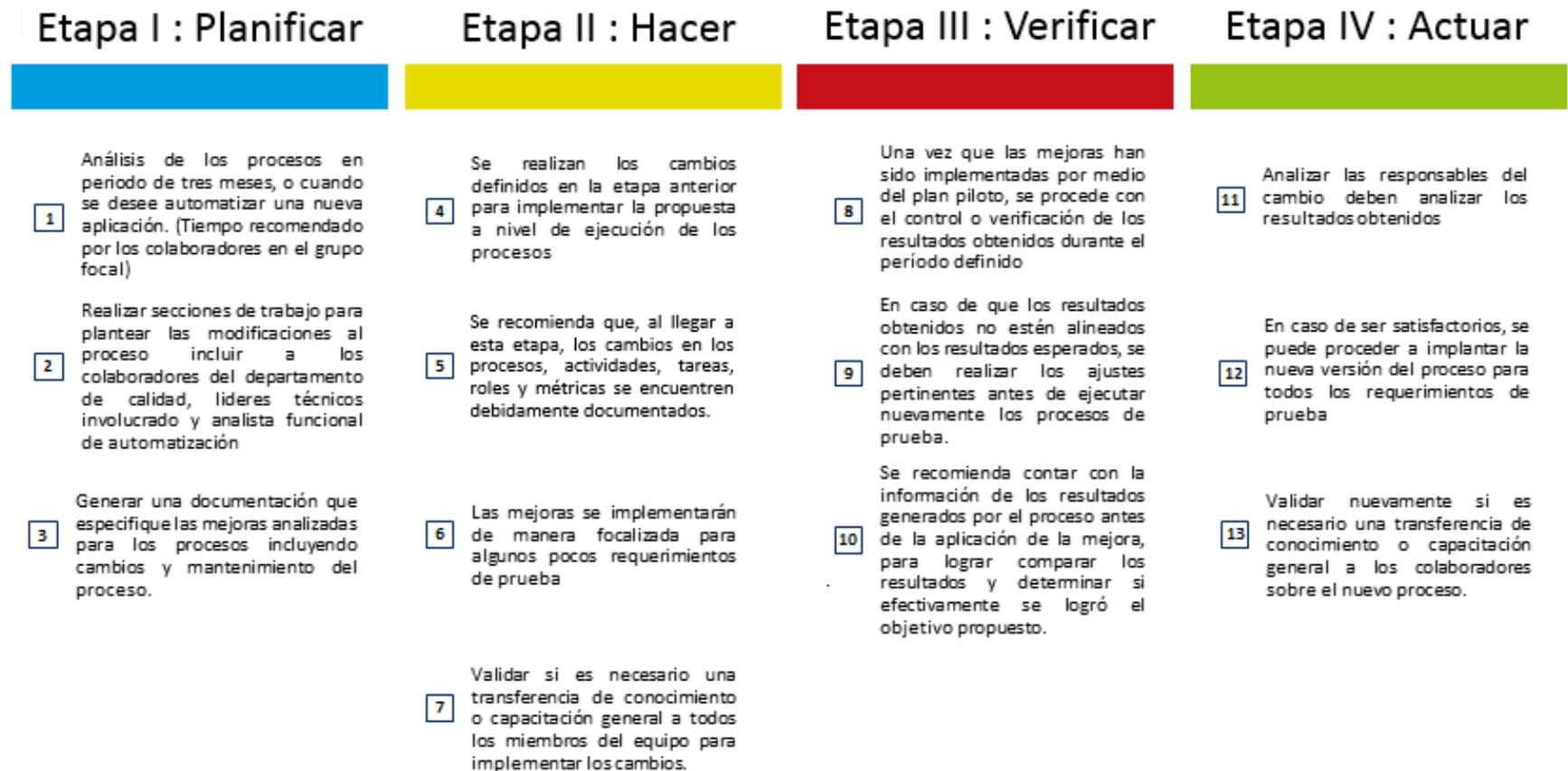


Figura 33. Plan de acción para la mejora continua

Fuente: Elaboración propia

En resumen, a la propuesta de solución, ya que la implementación de la metodología queda fuera del alcance, mediante la información recopilada a través del capítulo de análisis de resultados, se presenta un diagnóstico de la situación identificada en el departamento de Control de Calidad para los proyectos de automatización.

Se procede a manera de recomendación, si bien es cierto, que, en el departamento de Control de Calidad, los colaboradores cuentan con el conocimiento del concepto de automatización de pruebas existe un criterio de parte de los mismos donde no visualizan los proyectos en un proyecto de esta índole, por lo tanto, manifiesta el estado actual de los procesos inestables para llevar a cabo el proyecto de automatización para las aplicaciones de la organización.

Ahora bien, es recomendable iniciar con el proceso de implementación de la metodología de control de calidad para proyectos de automatización una vez que la aplicación de la organización se ha puesto en producción, por lo tanto, únicamente la aplicación móvil A es candidata a iniciar en el proyecto, esto a junio del 2017.

Es indispensable revisar en un periodo de dos meses, el avance en las aplicaciones web B y C que permita a la gerencia tomar decisiones con respecto a involucrarlas en el proyecto y que se adelante a los riesgos.

Capítulo VI: Conclusiones

Esta sección contiene las conclusiones a partir de los resultados obtenidos al finalizar la investigación de este proyecto final de graduación.

Es importante resaltar que antes de iniciar este trabajo de investigación, el departamento de Control de Calidad de la empresa desarrolladora, carecía de una metodología alineada con las mejores prácticas internacionales enfocadas en el control de la calidad para el proceso de automatización de pruebas; por lo tanto, el presente proyecto se encauzó en plantear dicha metodología tomando como punto de referencia las mejores prácticas recomendadas por ISTQB. A partir de los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. El 33,33% de los colaboradores de pruebas manuales de las aplicaciones de la organización asegura que la comunicación ha mejorado después de la implementación de una metodología ágil en el proyecto.
2. El 100% de los colaboradores de prueba para las aplicaciones de la organización afirman que la documentación del departamento de control de calidad no satisface las necesidades requeridas, ya que cuenta con diseños técnicos desactualizados o protocolos no adaptados.
3. En la etapa de documentación del proceso, se utilizan ocho diferentes procesos para controlar la calidad del producto software de los proyectos, de los cuales cinco se encuentran documentados en un procedimiento cuya última revisión se fecha en noviembre del 2016, sin embargo, no existe formalmente una periodicidad para la actualización de cambios.
4. El 66,67% de las pruebas realizadas por el departamento de calidad en aplicaciones de esta índole, carecen de un proceso definido para las pruebas regresivas a pesar de estar documentado en el procedimiento del departamento.
5. Aunque el 100% de los colaboradores de pruebas conocen el concepto de automatización, no se cuenta con una documentación dentro del procedimiento QA para este tipo de proyectos; por consiguiente, se generan retrasos en ejecuciones de pruebas de aproximadamente 90 minutos.

6. El alcance de la propuesta plantea en el proyecto final de graduación para la metodología de control de calidad para los proyectos de automatización está basado en ocho estándares o normas internacionales.
7. El departamento de control de calidad no cuenta con un glosario de términos acorde a la automatización de pruebas.
8. Para la etapa de definición del requerimiento, se usa como base la norma IEE 829-2008 y ISO/IEC 29119-3; en estas se describen los tópicos de especificación y requerimientos de casos de prueba respectivamente.
9. El departamento de control de calidad aplica la ejecución de las pruebas siguiendo, de manera secuencial, los escenarios y pasos diseñados para el producto de software.
10. Las herramientas de reporte y seguimiento de defectos implementadas en la empresa no disponen de la totalidad de los campos necesario para el reporte de los defectos, tal y como lo recomienda la norma IEEE 1044-2008.
11. El total de los colaboradores del departamento de control de calidad asegura que los tiempos del equipo de desarrollo no contemplan el tiempo de las pruebas, por lo que se incrementan los atrasos en las entregas.
12. El proceso de ejecución de pruebas automatizadas posee la mayor cantidad de deficiencias, en este sentido alcanza el 100% de las inconformidades entre los colaboradores.
13. Mediante la priorización de “bugs” que ofrecen las herramientas utilizadas (Buzgila, AIVEO Jira), se reduce el tiempo de respuesta, por lo cual el proceso de reporte y seguimiento de defectos no cuenta con deficiencias.
14. Finalmente cabe resaltar que la propuesta presentada en este proyecto de graduación, se compone de tres ejes (principios, métodos y técnicas) acorde con lo que señala la industria de los pilares de una metodología.

Capítulo VII: Recomendaciones

En el presente apartado se describen las recomendaciones resultantes.

1. Desarrollar un plan de implementación para la puesta en operación de la metodología, comenzando por el proceso “más deficiente” identificado (Reporte y seguimiento de defectos) y continuar con los procesos que consideren más urgentes. Para efectos de este proyecto se recomienda la implementación en el siguiente orden:
 - a. Reporte y seguimiento de defectos
 - b. Análisis de documentación
 - c. Definición de requerimiento
 - d. Ejecución de Pruebas
 - e. Gestión de datos pruebas (Si aplica)
2. Llevar a cabo un proceso de capacitación o transferencia de conocimiento a los colaboradores del departamento y clientes internos, previo a la implementación de cualquiera de los nuevos procesos.
3. Utilizar la documentación de la metodología como herramienta para inducción y capacitación de los nuevos colaboradores del departamento de Control de Calidad, con el fin de facilitar la etapa inicial de acercamiento a los procesos, actividades, roles y responsabilidades.
4. Poner en práctica el plan de mejora continua incluido en la metodología, esto para garantizar la revisión y actualización semestral de los procesos.
5. Extender la aplicación de esta metodología a otras aplicaciones en las que el departamento de Control de Calidad se vea involucrado, con la finalidad de que sean genéricos para toda la organización.

6. Seleccionar con una herramienta de software para la administración de los proyectos, reporte de defectos y actividades del departamento de Control de Calidad. Esta herramienta permite agilizar la generación y consulta de las métricas propuestas para cada uno de los procesos.
7. Debido a la definición de las métricas, se recomienda automatizar la recopilación de la mismas a través de un cuadro de mandos. Se sugiere, además, utilizar, para facilitar su interpretación, un semáforo de colores.
8. Para cumplir con las normas IEEE 829-2008 e ISO/IEC 29119-3, se recomienda desarrollar en la organización, un Plan Maestro de Pruebas, por medio del cual se cuente con una planificación y gestión general de los diferentes niveles de prueba, ya sea para el proyecto Sostenibilidad BSS o para cualquier otro proyecto de SOIN.

Como aporte final, se resaltan las siguientes recomendaciones:

Diseñar un plan de Aseguramiento de Calidad que permita orientar los esfuerzos de la compañía para la gestión de la calidad de los productos y servicios, la madurez de los procesos y la gestión proactiva de riesgos; para alcanzar este objetivo, se recomienda el apoyo con base en mejores prácticas y estándares tales como ITIL, COBIT, CMMI, e ISO.

Una buena estrategia de automatización de pruebas conlleva un buen “framework” de automatización, así como parametrizar las pruebas, las ejecuciones para los distintos entornos y gestionar dichos datos, buenos reportes con información que sirvan para obtener conclusiones y posteriormente, que sirva como base para la toma de decisiones.

Capítulo VIII: Anexos

Anexo 1. Notación BPMN

Esta sección provee algunos elementos gráficos de la notación de BPMN, con el fin de ampliar el conocimiento en los elementos básicos de la notación para el desarrollo de este trabajo final de graduación. Se inicia con la comprensión de conceptos (ver Tabla 1). Dichas representaciones serán descritas a lo largo del presente anexo.

Tabla 1. Conceptos primordiales de BPMN

Concepto	Descripción
Token	Simulación descriptiva del movimiento que se presenta a lo largo del flujo de secuencia, desde el principio hasta el final, de forma instantánea
Modelo de proceso	En un diagrama pueden presentarse uno o más modelos de procesos. Cada modelo constituye la descripción de un proceso
Instancia de proceso	Un proceso concreto en la realidad, es decir, la ejecución de un proceso. Algunos procesos se instancian pocas veces al año, otros a diario, miles de veces.
Correlación	Son las referencias o identificadores de una instancia del proceso

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDADES

Una actividad representa algo relacionado en un proceso de negocio; son la espina dorsal de un proceso porque son las que transforman el estado de un objeto de negocio. Las actividades pueden ser atómicas o son compuestas, tal como lo muestra la Tabla 2.

Tabla 2. Detalle descriptivo de las actividades

Modelado	Nombre	Descripción
	Tarea	Actividad atómica: nivel de detalle más bajo presentado en el diagrama
	Sub Proceso	Actividad compuesta, lo que significa que puede dividirse en un nivel más fino de detalle
	Cíclica	Las actividades pueden ejecutarse una vez, o pueden tener definidos bucles internos.

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 1, un modelado de proceso incursionado en las tareas antes descritas. (ver Tabla 2)

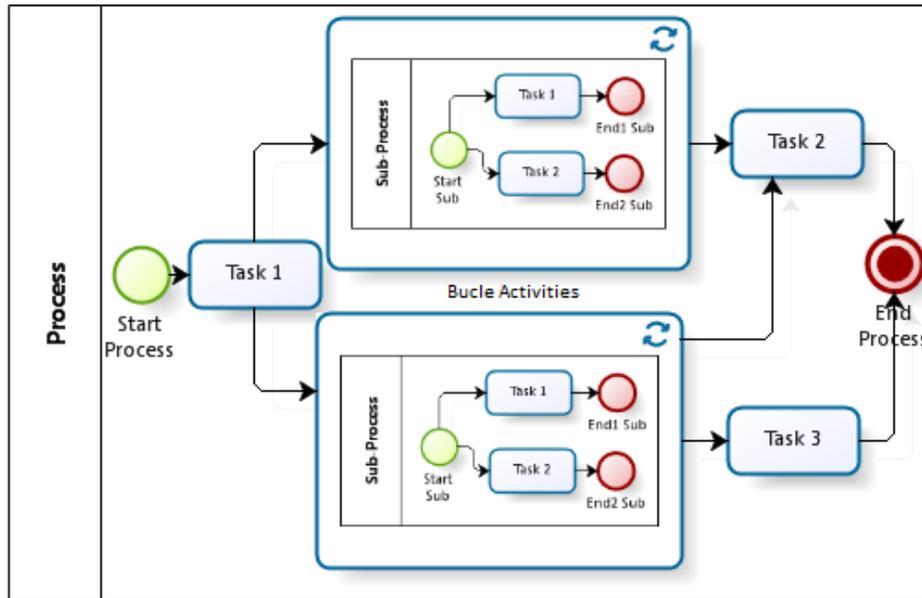


Figura 1. Ejemplo de modela de actividades

Fuente: Bizagi Estudio, 2011

Consecuentemente se introduce el concepto de flujo de secuencia, el mismo se refiere a la conexión de objetos de flujo, incluyendo actividades, con uno o más flujos de secuencia de entrada o de salida, tal como lo muestra la Figura 2.

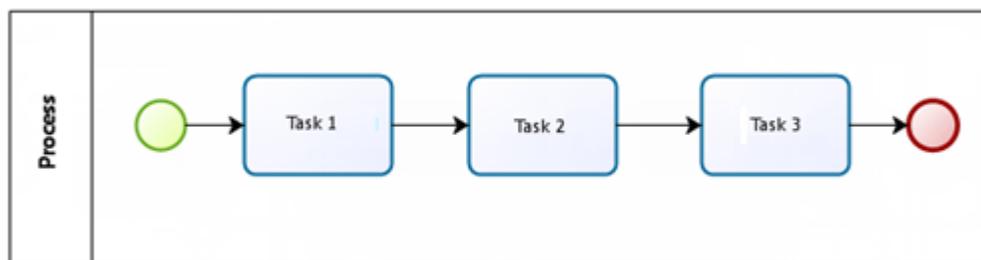


Figura 2. Ejemplo de flujos de secuencia de entrada de un proceso

Fuente: Bizagi Estudio, 2011

Una actividad puede tener múltiples flujos de secuencia de salida, lo que significa que cuando se completa la actividad un *token* se mueve por cada flujo de secuencia de salida, lo que crea un conjunto de *tokens* paralelos.

EVENTOS

Un evento es algo que ocurre durante el curso del proceso y usualmente tienen una causa o impacto. Existen distintas maneras que un proceso de alto nivel pueda ser iniciado. El disparador para iniciar un evento es diseñado para mostrar los mecanismos generales que iniciarán ese proceso en particular (Object Management Group. Inc., 2011). Los procesos de alto nivel pueden ser inicializados con evento de inicio que son convocados por la llamada de una actividad en otro proceso. Estos tipos de eventos son aplicables solamente para procesos en BPMN (ver Tabla 3).

Tabla 3. Tipo de eventos para procesos

	Nombre	Descripción
	None	Este tipo de eventos no tienen definido un disparador y no especifica algún evento.
	Temporizador	Un tiempo específico o ciclo puede ser agrupado en un disparador para el inicio de un proceso.
	Señal	Una señal llega cuando ha sido emitido por otro proceso y desencadenado para empezar otro proceso. Los procesos múltiples pueden haber iniciado un evento que ha sido desencadenado de la misma señal emitida.
	Múltiple	Esto significa que hay múltiples maneras de desencadenar los procesos. Solamente uno de ellos es requerido.
	Multi-paralelo	Esto significa que hay múltiples disparadores requeridos antes de que el proceso pueda ser inicializado. Todos los tipos de disparadores que están listados en el evento de inicio pueden ser desencadenados antes que de que el proceso sea inicializado.
	Finalizar evento	Esta representación indica que el evento será finalizado dentro de un mismo nivel de proceso.
	Mensaje	Este tipo de figura indica que el mensaje ha sido enviado al participante.

Fuente: Elaboración propia

GATEWAYS

Los Gateways son utilizados para controlar cómo los flujos de secuencia interactúan entre ellos, convergiendo o divergiendo dentro de un proceso determinado, tomando en cuenta que si el flujo puede ser controlado entonces no es necesario la utilización de un Gateway (Object Management Group. Inc., 2011).

Al igual que las actividades, los Gateways son capaces de consumir o generar un *token*, controlando efectivamente la ejecución del estilo semántico de un proceso dado. Las decisiones o bifurcaciones pueden ser de exclusividad, inclusivos o complejos, y éstas fusionan, dividen y une elementos. De esta manera, cada tipo de Gateway tendrá un indicador o marcador interno que permite mostrar el tipo de Gateway que está siendo utilizado (ver Tabla 4).

Tabla 4. Tipos de gateways

Modelado	Nombre	Descripción
	Exclusivo	La decisión puede ser realizada a través de una pregunta que es respondida por un punto en particular del proceso. La respuesta tiene un conjunto de respuestas alternativas, donde cada respuesta está asociada con una expresión de condición en la salida del flujo de secuencia del Gateway.
	Paralelo	Tipo de decisión utilizada para la sincronización de flujos de secuencia y creación de flujos paralelos.
	Complejo	Comportamiento de sincronización complejo y describir un comportamiento preciso.
	Inclusivo	Este Gateway puede ser utilizado para crear alternativas, pero además se puede utilizar en caminos paralelos dentro de un flujo de proceso. En este caso, todas las condiciones son evaluadas. La evaluación verdadera de una condición expresada no excluye la evaluación de otras expresiones. Todos los flujos de secuencia con una evaluación verdadera serán cruzados por un <i>token</i> .

Fuente: Elaboración propia

LANES

Un Lane es una sub partición dentro de un proceso y se extiende a todo el proceso de un nivel. Tiene la funcionalidad de representar actividades organizadas y categorizadas dentro de un Pool (ver Figura 3). El significado que se le otorgue a un Lane es especificado por el modelador, pues BPMN no especifica el uso, pero generalmente son utilizados para asignar roles y responsabilidades para tareas o subprocesos que caracteriza a las distintas labores de los trabajadores, y siempre existen dentro de un Pool. También, puede ser utilizada para representar sistemas, departamento interno, etc.

Cabe destacar que un Pool representa los límites de un proceso determinado, desde el inicio hasta el final del mismo. Para BPMN, el Pool representa el más alto rango de instancias comparados con los Lanes. El Pool asume el control, es decir, asigna tareas, y su comportamiento es como el maestro de una orquesta, por lo que este tipo de procesos es conocido como “orquestración” (Freud & Rücker, 2012)

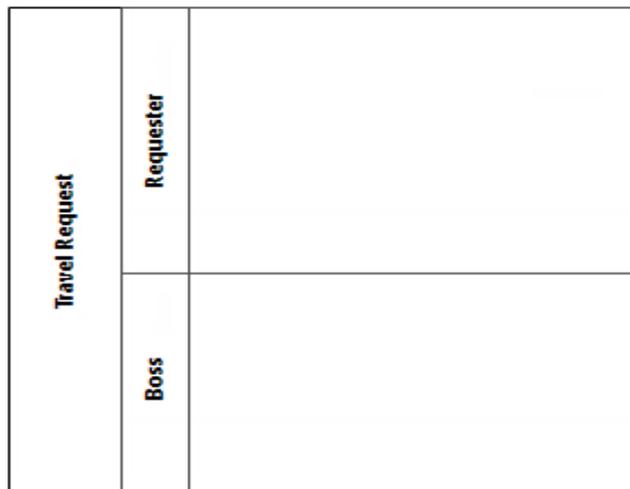


Figura 3. Lanes en un pool horizontal

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Tipos de pruebas

Prueba Unitaria

- Objetivo de la Prueba:
- Se focaliza en ejecutar cada módulo (o unidad mínima a ser probada, en una clase) lo que provee un mejor modo de manejar la integración de las unidades en componentes mayores.
 - Busca asegurar que el código funciona de acuerdo con las especificaciones y que el módulo lógico es válido.

Consideraciones Especiales: Para la elaboración de pruebas unitarias en java se puede utilizar el JUNIT y CACTUS.

Prueba de Integración

- Objetivo de la Prueba:
- Identificar errores introducidos por la combinación de programas probados unitariamente.
 - Determina cómo la base de datos de prueba será cargada.
 - Verificar que las interfaces entre las entidades externas (usuarios) y las aplicaciones funcionan correctamente.
 - Verificar que las especificaciones de diseño sean alcanzadas.
 - Determina el enfoque para avanzar desde un nivel de integración de las componentes al siguiente.

Prueba de Regresión

Objetivo de la Prueba: Determinar si los cambios recientes en una parte de la aplicación tienen efecto adverso en otras partes.

- Criterio de Completitud:
- Todas las pruebas planeadas han sido ejecutadas.
 - Todos los defectos que se identificaron han sido tenidos en cuenta.

Pruebas del Sistema

Objetivo de la Prueba: Asegurar la apropiada navegación dentro del sistema, ingreso de datos, procesamiento y recuperación.

Pruebas de Humo (Smoke Testing o Ad Hoc)

Descripción de la Prueba: Toma éste nombre debido a que su objetivo es probar el sistema constantemente buscando que saque “humo” o falle. En algunos proyectos este tipo de prueba va junto con las pruebas funcionales. Permite detectar problemas que por lo regular no son detectados en las pruebas normales. Algunas veces, si las Pruebas ocurren tarde en el ciclo de desarrollo está será una forma de garantizar el buen desarrollo.

Consideraciones
Especiales:

- Cuando se encuentre un error en el release correspondiente al periodo elegido para hacer las integraciones del sistema, se detiene el desarrollo hasta que el error es corregido.
- Este tipo de pruebas es útil en la programación extrema (*extremme programming*) y de sistemas complejos.
- Es útil el uso de programas de prueba automáticas que se encarguen de probar os casos de prueba ya ejecutados en realeases anteriores.

Pruebas de Desempeño

Objetivo de la Prueba: Validar el tiempo de respuesta para las transacciones o funciones de negocios bajo las siguientes dos condiciones:

- Volumen normal anticipado
- Volumen máximo anticipado.

Pruebas de Carga

Objetivo de la Prueba: Verificar el tiempo de respuesta del sistema para transacciones o casos de uso de negocios, bajo diferentes condiciones de carga.

Consideraciones
Especiales:

- Las pruebas de carga deben ser ejecutadas en una máquina dedicada o en un tiempo dedicado. Esto permite control total y medidas precisas. -
- La Base de datos utilizada para pruebas de desempeño debe ser de un tamaño real o proporcionalmente más grande que la diseñada.

Pruebas de Stress

- Objetivo de la Prueba:
- Verificar que el sistema funciona apropiadamente y sin errores, bajo estas condiciones de stress:
 - Memoria baja o no disponible en el servidor.
 - Máximo número de clientes conectados o simulados (actuales o físicamente posibles)
 - Múltiples usuarios desempeñando la misma transacción con los mismos datos.
- Consideraciones Especiales:
- Producir stress en la red puede requerir herramientas de red para sobrecargarla de tráfico.
 - El espacio en disco utilizado para el sistema debe ser reducido temporalmente para limitar el espacio disponible para el crecimiento de la Base de datos.
 - Sincronización de varios clientes accediendo simultáneamente los mismos registros.

Pruebas de Volumen

- Objetivo de la Prueba:
- Verificar que la aplicación funciona adecuadamente bajo los siguientes escenarios de volumen:
 - Máximo (actual o físicamente posible) número de clientes conectados (o simulados), todos ejecutando la misma función (peor caso de desempeño) por un período extendido.
 - Máximo tamaño de base de datos (actual o escalado) y múltiples consultas ejecutadas simultáneamente
- Consideraciones Especiales:
- ¿Qué período de tiempo debería considerarse como aceptable para condiciones de volumen alto?

Pruebas de Integridad de Datos y Base de Datos

- Objetivo de la Prueba:
- Asegurar que los métodos de acceso y procesos funcionan adecuadamente y sin ocasionar corrupción de datos.

Pruebas de Recuperación y Tolerancia a fallas

Objetivo de la Prueba: Verificar que los procesos de recuperación (manual o automática) restauran apropiadamente la Base de datos, aplicaciones y sistemas, y los llevan a un estado conocido o deseado. Los siguientes tipos de condiciones deben incluirse en la prueba:

- Interrupción de electricidad en el cliente.
- Interrupción de electricidad en el servidor
- Interrupción en la comunicación hacia el servidor (caídas de red)
- Interrupción en la comunicación con los controladores de disco.

Ciclos incompletos (procesos de consultas interrumpidos, procesos de sincronización de datos interrumpidos)

- Llaves o apuntadores de base de datos inválidos
- Elementos corruptos o inválidos en la base de datos.

Consideraciones
Especiales:

Las pruebas de recuperación pueden llegar a ser molestas. Los procedimientos para desconectar cables o simular pérdida de electricidad pueden ser poco factibles o deseables. Podrían llegar a requerirse métodos alternativos, como herramientas de diagnóstico.

Se requiere la participación de personal de la red, administradores de la base de datos y del sistema.

Estas pruebas deben ser ejecutadas en horas no laborables o en máquinas aisladas.

Pruebas de Seguridad y Control de Acceso

Objetivo de la Prueba:

- Nivel de seguridad de la aplicación: Verifica que un actor solo pueda acceder a las funciones y datos que su usuario tiene permitido.
- Nivel de Seguridad del Sistema: Verificar que solo los actores con acceso al sistema y a la aplicación están habilitados para accederla.

Criterio de Completitud: Para cada tipo de usuario conocido, las funciones y datos apropiados y todas las transacciones funcionan como se esperaba.

Pruebas del Ciclo del Negocio

Objetivo de la Prueba: Asegurar que el sistema funciona de acuerdo con el modelo de negocios emulando todos los eventos en el tiempo y en función del tiempo.

Pruebas de GUI

Objetivo de la Prueba:

- Verifica lo siguiente:
- La navegación a través de los objetos de la prueba refleja las funcionalidades del negocio y requisitos, se realiza una navegación ventana por ventana, usando los modos de acceso (tabuladores, movimientos del mouse, teclas rápidas, etc)
- Los objetos de la ventana y características, tales como menús, medidas, posiciones, estados y focos se verifican conforme a los estándares.

Pruebas de Configuración

Objetivo de la Prueba: Validar y verificar que el cliente del sistema funciona apropiadamente en las estaciones de trabajo recomendadas.

Consideraciones
Especiales:

1. ¿Qué aplicaciones están disponibles para los clientes?
2. ¿Qué aplicaciones se utilizan normalmente?
3. ¿Qué tipos de datos manejan estas aplicaciones?
4. Los sistemas, software de red, servidores, bases de datos también deben ser incluidas como parte de estas pruebas.

Prueba de Aceptación

Objetivo de la Prueba: Determinación por parte del cliente de la aceptación o rechazo del sistema desarrollado.

Consideraciones
Especiales: Las Pruebas de Aceptación se suelen realizar en un entorno de pre-producción.

Prueba de Instalación

- Objetivo de la Prueba:
- Verificar y validar que el sistema se instala apropiadamente en cada cliente, bajo las siguientes condiciones:
 - Instalaciones nuevas, nuevas máquinas a las que nunca se les ha instalado el sistema.
 - Actualizar máquinas previamente instaladas con el sistema.
 - Instalar versiones viejas en máquinas previamente instaladas con el sistema.

Pruebas Funcionales

Objetivo de la Prueba: Se asegura el trabajo apropiado de los requisitos funcionales, incluyendo la navegación, entrada de datos, procesamiento y obtención de resultados

Consideraciones Especiales: Identifique o describa aquellos aspectos (internos o externos) que impactan la implementación y ejecución de las pruebas de funcionalidad.

Prueba de Documentación Y Procedimiento

Objetivo de la Prueba: Evaluar la documentación del usuario

- Criterio de Completitud:
- Todas las pruebas planeadas han sido ejecutadas.
 - Todos los defectos que se identificaron han sido tenidos en cuenta.

Anexo 3. Plantilla de Gestión de Datos

<h1 style="margin: 0;">HIELO</h1>			
			Versión 1
Solicitud de Cambio No:	Elaborado por:	Aprobado por:	Rige a partir de: Marzo 2013
Actualizado el: 2017-05-08 08:56		Registro No.	

SOLICITUD DE SET DE DATOS DE PRUEBA	
Es obligatorio que el asunto del correo y el nombre del documento sea el siguiente: "Solicitud de datos de <Iniciativa, mejora o prueba>"	
NOMBRE DE LA INICIATIVA, MEJORA O PRUEBA	
Número de TPO	
Número de RQ	
AMBIENTE	<input type="checkbox"/> DESA SOIN <input type="checkbox"/> PRE QA <input checked="" type="checkbox"/> QA <input type="checkbox"/> PRODUCCIÓN <i>"En producción solo se brindan SIMs"</i>
RESPONSABLE DE LOS DATOS	Maria Fernanda Fernández Ocampo
FECHA Y HORA DE SOLICITUD	08/05/2017 9:00 am.
FECHA DE INICIO DE LA PRUEBA	08/05/2017 <i>Recordar que toda solicitud de datos para crear servicios, es atendida en un máximo de 48 horas, por este motivo debe pedir los datos mínimo 2 días antes de la fecha en la que los va a utilizar (horas laborales 7:00 a.m. a 4:30 p.m.).</i> <i>Si necesita datos aprovisionados podemos durar hasta una semana en entregarlos, pues eso depende de todas las postventas o trámites que haya que realizarle para que cumpla con lo solicitado.</i>

Anexo 4. Resumen del Estándar Británico (BS)

El estándar británico (en adelante BS) para pruebas de componentes de software tiene como objetivo permitir la medición y comparación de las pruebas realizadas a los componentes de software, lo cual permitirá a los usuarios del estándar mejorar directamente la calidad de sus pruebas y, por ende, de sus productos (British Computer Society, 2001). Este estándar se divide en dos documentos:

BS 7925-1: Es un glosario de términos para pruebas de productos software

BS7925-2: Define el contenido detallado de un plan de pruebas de componentes de software.

Como parte del plan de pruebas, incluido en el documento dos del estándar, se encuentran los siguientes apartados:

Especificación de componentes: Todo componente de software debe tener una especificación con el fin de poder ser probado bajo los alcances de esta norma. las características deseables para una buena especificación de componentes son las siguientes:

- a. Corrección: Todo requisito que figura en ella refleja alguna necesidad real, en otros términos, la corrección implica que el sistema implementado será el deseado.
- b. Ambigüedad: cada requisito descrito posee una única interpretación.
- c. Completitud: Incluye todos los requisitos significativos del software, además existe una definición de respuestas a todas las posibles entradas, tanto válidas como inválidas.
- d. Verificabilidad: Debe existir algún proceso no excesivamente costoso por el cual una persona o una máquina pueda chequear que el software satisface dicho requerimiento.
- e. Consistencia: Ningún conjunto de requisitos descrito debe ser contradictorio o entrar en conflicto.

- f. Clasificación: Los requisitos se deben clasificar por diversos criterios de importancia y estabilidad, con el objetivo de establecer prioridades, de modo que la implementación de un requisito de mejor prioridad no emplee excesivos recursos.
- g. Modificabilidad: debe poder aplicarse un cambio de manera fácil, completa y consistente, para ello, es deseable tener una organización coherente y fácil de usar en el que aparezca un índice o tabla de contenidos.
- h. Explorabilidad: Cada requerimiento es claro tanto hacia el origen del documento como hacia los componentes del sistema que realiza cada requisito.

Técnicas de diseño y medición: Las técnicas se definen para ayudar a los usuarios a diseñar casos de prueba estándar y cuantificar las pruebas realizadas.

Proceso genérico de pruebas: Define un proceso genérico de pruebas para asegurar que la norma es aplicable a las diversas necesidades de la industria del software

Capítulo IX: Apéndices

Apéndice A. Mejor Práctica

MEJOR PRÁCTICA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, las normas establecen una secuencia de pasos en un área específica, ahora bien, la mejor práctica a nivel de gestión de calidad será enfocada a las áreas que serán mapeadas según las etapas propuestas para proceso de automatización.

Esta sección unificará mediante plantillas o manuales, los referentes teóricos, metodológicos de la gestión de calidad que permitan a la compañía optimizar el proceso de automatización de pruebas regresivas.

A continuación, se presenta el proceso de automatización propuesto para SOIN, el cual sustenta las premisas de la mejor práctica de gestión de calidad, cabe recatar que al igual que la mejor practica la selección de las secciones del proceso propuesto, mediante los referentes prácticos, queda a criterio de la organización.

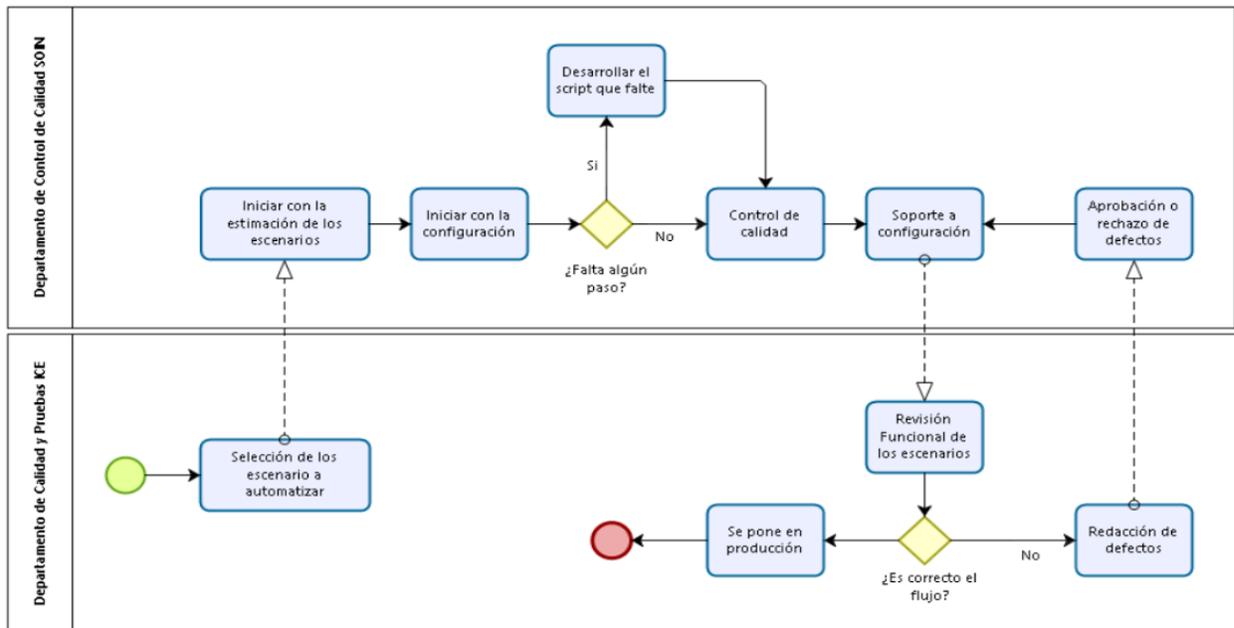


Figura 1. Modelado del proceso propuesto

Fuente: Elaboración propia

Apéndice B. Filminas del Taller de BPM

Sección I

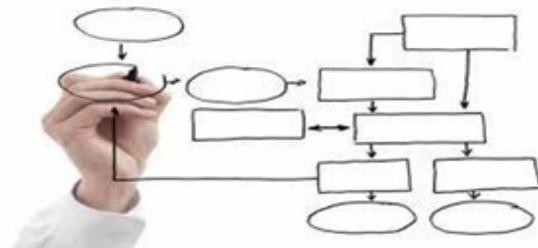
TEC | Tecnológico
de Costa Rica

GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO(BPM)

CAPACITACIÓN – MARÍA FERNANDA FERNÁNDEZ OCAMPO

QUE ES UN PROCESO?

"Concatenación lógica de actividades, a través del tiempo y lugar, impulsadas por eventos y que, a través de su transformación, cumplen un fin"



PARA QUE BPM?



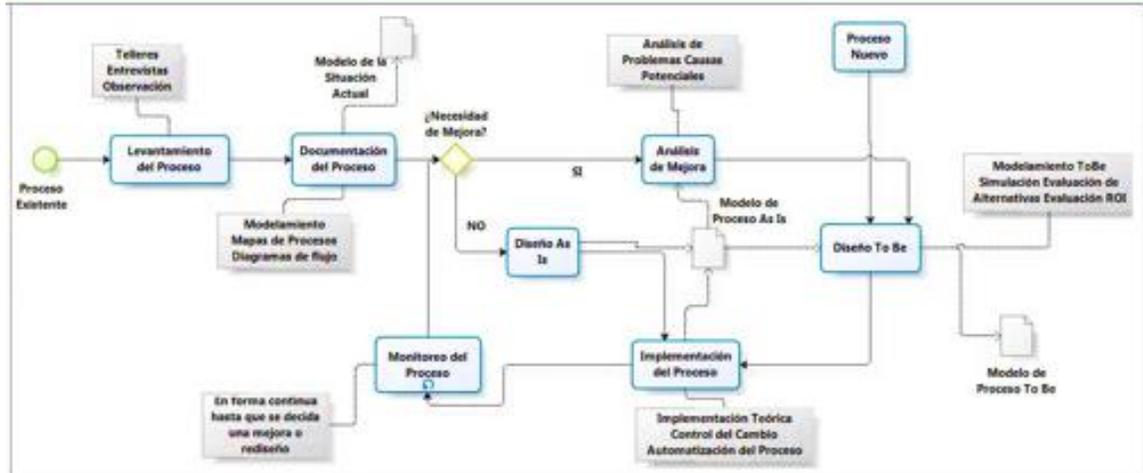
QUE ES BPM?

Es un enfoque sistemático para

- identificar,
- levantar,
- documentar,
- diseñar,
- ejecutar,
- medir y
- controlar

tanto los procesos manuales como automatizados, con la finalidad de lograr a través de sus resultados en forma consistente los objetivos de negocio que se encuentran alineados con la estrategia de la organización.

CICLO DE BPM



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

La automatización de procesos radica en un componente central: Process Engine.

- Controla el proceso, dirige a los usuarios de las actividades y sus respectivos resultados.
- Controla las interfaces internas y externas con los sistemas que participan del proceso.
- Workflow Management + Soluciones de negocio

Por tanto, es la automatización del flujo de control.

DEFINICIÓN DE AUTOMATIZACIÓN

- **AS-IS:** Ingresa una solicitud de crédito por correo y es derivada a un ejecutivo de negocio del banco. El ejecutivo revisa primero la solicitud de forma visual. Luego ingresa algunos datos del solicitante en un sistema de análisis de riesgo. Si el índice de riesgo es positivo o aceptable, ingresa los datos de la solicitud en un sistema de crédito financiero y luego envía la solicitud evaluada a su superior para que aprueba

Sección II

Process Owner (Dueño de proceso):

- Es el responsable de plasmar la estrategia del negocio en el proceso.
- Debe de tener el mayor interés en promover la mejora en la eficiencia de sus procesos.
- Es el responsable del presupuesto para atender las posibles mejoras al proceso.
- Generalmente es miembro de la alta gerencia o es responsable de un área o línea de negocio.

Process Manager (Gestor de procesos)

- Es el responsable de operaciones.
- Reporta al Process Owner.
- Impulsa las propuestas de mejora.
- Generalmente se encuentra en un nivel de jerarquía intermedia, como subdirector, subgerente, jefe, supervisor.

Process Participant (Usuario, Ejecutivo de negocio):

- Son los usuarios de negocio que trabajan en operaciones con el proceso.
- En la mayoría de los casos son usuarios de un área funcional como ventas, logística, finanzas.

Sección III

LO QUE NO DEBE BPMN

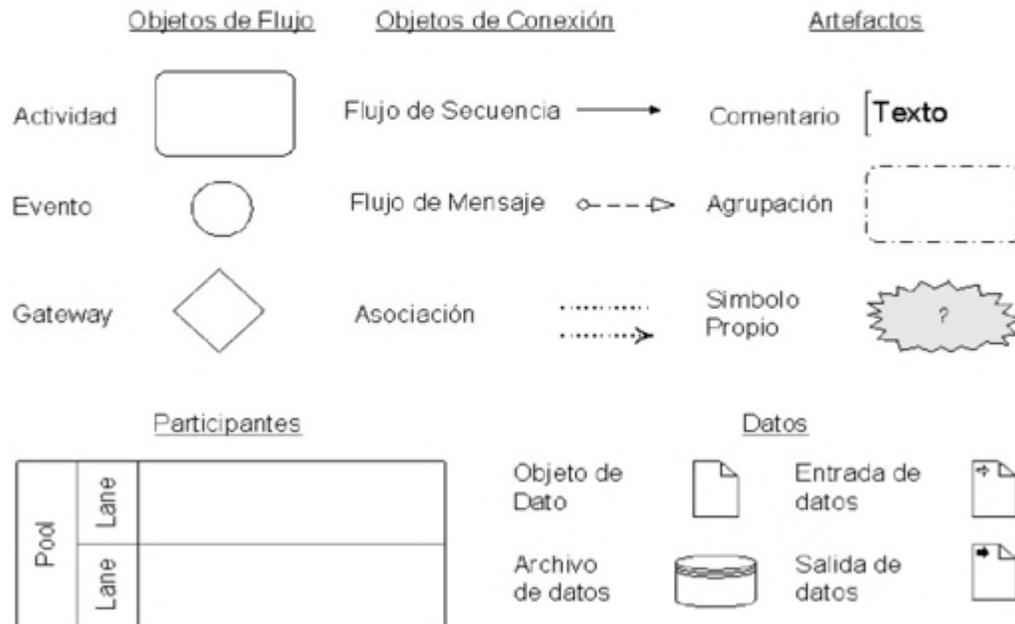
- No puede representar:
 - Mapas de procesos
 - Estructuras organizacionales
 - Estructuras de datos
 - Estrategias y modelos de negocios
 - Reglas de negocios
 - Infraestructura de TI

BPMN se concentra en el modelamiento de los procesos

ELEMENTOS BÁSICOS DE BPMN

- En principio en un proceso hay que hacer ciertas cosas (actividades), pero a lo mejor solo bajo ciertas condiciones (gateways) y además pueden ocurrir cosas (eventos).
- Estos objetos se les denomina en BPMN objetos de flujo y se conectan por un flujo de secuencia dentro de un pool o lanes dentro de un pool.
- Conexiones entre pool se hacen a través de flujos de mensaje.
- Además existen artefactos, que pueden enriquecer la información o descripción del proceso, pero no influyen la lógica del proceso.

ELEMENTOS BÁSICOS DE BPMN



MODELO, INSTANCIA, TOKEN Y CORRELACIÓN

- **Modelo de proceso**

En un diagrama pueden presentarse uno o más modelos de procesos. Cada modelo constituye la descripción de un proceso.

- **Instancia de proceso**

Un proceso concreto en la realidad, es decir, la ejecución de un proceso. Algunos procesos se instancian pocas veces al año, otros a diario, miles de veces.

- **Token**

Es una marca que se coloca en el proceso para seguir y validar las instancias de un proceso.

- **Correlación**

Son las referencias o identificadores de una instancia del proceso

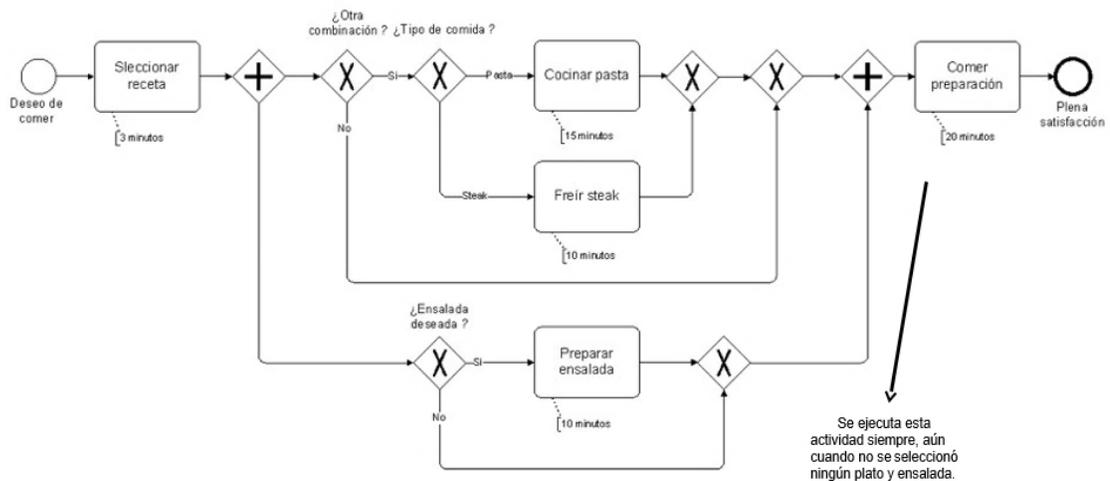
EJERCICIO

En el ejemplo de la comida, qué pasa si queremos hacer más flexible el menú, es decir,

- Preparar solo la ensalada
- Preparar solo el plato
- Preparar ambos

Según la decisión del comensal.

- Haga el diagrama usando los gateways vistos hasta el momento. (XOR, AND)
- En la siguiente solución, cuál es el problema?



Apéndice C. Entrevista

A continuación, se presenta la encuesta seleccionada para los definir los procesos actuales que el departamento de Control de Calidad de SOIN emplea en las pruebas manuales de aplicaciones de la organización.

Guía de preguntas:

[1] ¿Cuenta su proyecto con alguna metodología ágil implementada? ¿Conoce la duración de cada sprint?

Sí/No. ¿Duración?

[2] Describa el proceso actual para realizar las pruebas manuales.

Favor explicar detalladamente

Referenciar que documentación le favorece.

[3] ¿Cuáles consideras usted que son las principales diferencias entre realizar control de calidad de una aplicación de la organización?

Mencione las que sean posibles

[4] ¿Existe una documentación del Departamento de Control de Calidad que le ayude en el proceso?

Mencione las que sean posibles

[5] ¿Ejecuta algún proceso de que involucre código? ¿Tiene la posibilidad de modificarlo?

Sí/No.

[6] ¿Cuenta su proyecto con pruebas regresivas?

Sí/No

[7] ¿Conoce el concepto de automatización de pruebas?

Sí/No

[8] ¿Según su criterio, su proyecto se encuentra en la capacidad de iniciar con la automatización?

Sí/No. ¿Por qué?

Respuestas:

Entrevista #1	
Fecha	3 de marzo de 2017
Puesto	Ingeniero de Control de Calidad Senior
Aplicación de la organización	Aplicación Web A

¿Cuenta su proyecto con alguna metodología ágil implementada? ¿Conoce la duración de cada sprint? R/. Dos semanas

Describe el proceso actual para realizar las pruebas manuales.

En ocasiones se recibe una explicación de lo realizado por parte del desarrollador
Realizar el protocolo de pruebas y ejecutar las pruebas. Reportar los defectos, realizar pruebas para validar la corrección de los bugs y realizar pruebas regresivas

¿Cuáles considera usted que son las principales diferencias entre realizar control de calidad de una aplicación de la organización?

R/. N/A

¿Existe una documentación del Departamento de Control de Calidad que le ayude en el proceso?

R/. Algunos manuales de usuario desactualizados y no para todos los procesos a validar.

¿Ejecuta algún proceso de que involucre código? ¿Tiene la posibilidad de modificarlo?

R/. No ejecuto procesos que involucren código

¿Cuenta su proyecto con pruebas regresivas? R/. Sí

¿Conoce el concepto de automatización de pruebas? R/. Sí

¿Según su criterio su proyecto se encuentra en la capacidad de iniciar con la automatización?R/. No

Entrevista #2	
Fecha	3 de marzo de 2017
Puesto	Ingeniero de Control de Calidad Junior
Aplicación de la organización	Aplicación web B

¿Cuenta su proyecto con alguna metodología ágil implementada? ¿Conoce la duración de cada sprint?

R/ En primera instancia se trabajó en sprint de 2 semanas, pero actualmente se trabaja con metodología tradicional, para la cual el tiempo en liberaciones varia.

Describa el proceso actual para realizar las pruebas manuales.

R/ En algún momento se trabaja con pruebas unitarias, apoyando al equipo desarrollo en su primera liberación.

¿Cuál consideras que son las principales diferencias entre realizar control de calidad de una aplicación de la organización?

R/ En móvil se deben considerar con mayor atención los temas de interfaz, navegabilidad y usabilidad, que, con respecto a la aplicación Web, ya que son múltiples las variantes que se pueden presentar en estos aspectos (por el contexto) que afectan la calidad del producto.

¿Existe una documentación del Departamento de Control de Calidad que le ayude en el proceso?

R/ Si Diseño funcional en primera instancia y en ocasiones un diseño técnico.

¿Ejecuta algún proceso de que involucre código? ¿Tiene la posibilidad de modificarlo?

R/ No, pero desde la consola del browser se pueden modificar algunas cosas.

¿Cuenta su proyecto con pruebas regresivas?

R/ No, pero se está trabajando en el desarrollo de un protocolo.

¿Conoce el concepto de automatización de pruebas?

R/. Sí

¿Según su criterio su proyecto se encuentra en la capacidad de iniciar con la automatización? R/ Posterior a la generación y depuración del protocolo de pruebas regresivas, perfectamente sí.

Entrevista #3	
Fecha	3 de marzo de 2017
Puesto	Ingeniero de Control de Calidad Junior
Aplicación de la organización	Aplicación web C

¿Cuenta su proyecto con alguna metodología ágil implementada? ¿Conoce la duración de cada sprint?

R/ Un sprint dura 2 semanas.

Describe el proceso actual para realizar las pruebas manuales.

R/ Las pruebas inician cuando el desarrollador asigna la tarea a To Test, durante ese proceso se hacen todas las respectivas pruebas, si se encuentran bugs es regresada al desarrollador o si en la revisión todo funcionó correctamente la tarea pasa a ser cerrada, durante el sprint se trabaja en conjunto con el desarrollador haciendo que los bugs se resuelvan de manera más rápida.

¿Cuáles, considera usted, que son las principales diferencias entre realizar control de calidad de una aplicación de la organización?

R/ Considero que algunas diferencias podrían ser en las actualizaciones, ya que en una aplicación web realiza la actualización sin que el usuario se dé cuenta, en cambio en un móvil el usuario tiene que descargar y aceptar términos para ver las actualizaciones, durante ese proceso se testea si el móvil obtuvo o no esa correcta actualización. (Diseño, Accesibilidad y Portabilidad)

¿Existe una documentación del Departamento de Control de Calidad que le ayude en el proceso?

R/ Sí, Diseño funcional en primera instancia y en ocasiones un diseño técnico.

¿Ejecuta algún proceso de que involucre código? ¿Tiene la posibilidad de modificarlo? R/ No

¿Cuenta su proyecto con pruebas regresivas? R/ No

¿Conoce el concepto de automatización de pruebas? R/. Sí, pero se encuentra en continua actualización, por lo que podría afectar.

¿Según su criterio su proyecto se encuentra en la capacidad de iniciar con la automatización? R/ Posterior a la generación y depuración del protocolo de pruebas regresivas, perfectamente sí.

Apéndice D. Grupo focal

A continuación, se presenta la guía de preguntas elaboradas para seleccionar las mejoras llevadas a cabo en el Departamento de Control de Calidad, en las pruebas manuales de aplicaciones de la organización.

Tópico:

Mejoras a los procesos llevados a cabo en el Departamento de Control de Calidad para las pruebas manuales de aplicaciones de la organización.

Guía de preguntas:

1. A su criterio, ¿Cuál actividad de su proceso de pruebas, en la aplicación de la organización, muestra mayor deficiencia?

Mencionar al menos un ejemplo que justifique su respuesta

¿Cuáles considera que son las causas por las que dicho proceso presenta deficiencias?

¿Qué mejoras aplicaría para optimizar la ejecución de la actividad?

2. ¿Considera usted que la documentación generada como parte de los procesos del departamento suple las necesidades de información de los diferentes clientes?

¿Cómo se puede mejorar la documentación generada para satisfacer las necesidades de los clientes del departamento?

3. ¿Considera usted que la herramienta para reportar errores ayuda a la resolución de errores agilizando las pruebas?

Sí/No. ¿Por qué?

Apéndice E. Cuestionario

Según su opinión, ¿Cuál de las siguientes descripciones se ajusta más al proceso de calidad llevado a cabo en el proyecto de Sostenibilidad de SOIN? Selección única.

- a. Conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza que el software satisfará los requisitos de calidad dados
- b. Técnicas y actividades de carácter operativo, centradas en mantener bajo control el proceso de desarrollo y eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida.

Según su opinión, ¿En cuál de las etapas del ciclo de vida de desarrollo de software, llevado a cabo en SOIN, se introducen mayor número de defectos al producto final? Selección única.

- a. Levantamiento de requerimientos
- b. Análisis
- c. Diseño
- d. Implementación
- e. Pruebas
- f. Instalación

Seleccione de los siguientes tipos de prueba, los que usted considera que se realizan actualmente en el departamento de Control de Calidad de SOIN. Selección múltiple.

- a. Pruebas de rendimiento
- b. Pruebas exploratorias
- c. Pruebas de estructura (Caja blanca)
- d. Pruebas de carga
- e. Pruebas de integración
- f. Pruebas automatizadas
- g. Pruebas funcionales (Caja negra)
- h. Pruebas de usabilidad
- i. Pruebas de humo (smoke test)
- j. Sanity test o sanity check
- k. Pruebas regresivas

¿Considera usted que la información referente a métricas o indicadores de desempeño de calidad de producto software, le ayuda en el proceso de toma de decisiones? Selección única.

- a. Siempre
- b. A veces
- c. Nunca

¿Cuáles considera usted que son las tres principales métricas que se deben obtener en el departamento de Control de Calidad de SOIN? Selección múltiple.

- a. Tiempo de ejecución de la automatización según el código de la prueba, esto permitirá evaluar si mejora el tiempo (por prueba).
- b. Cantidad de defectos identificados al fallar una prueba.
- c. Tiempo de duración al disparar el caso de prueba, con la finalidad de ejecutar casos durante hora no laborales.
- d. Cantidad de pasos por prueba automatizada, para verificar si es más de lo permitido.
- e. Tiempo de prueba invertido en re-trabajo
- f. Cantidad de pruebas concluidas a tiempo (según planificación)

¿Cada cuánto tiempo recibe retroalimentación acerca de la calidad del trabajo que usted desempeña como colaborador del departamento de Control de Calidad, por parte de su jefe inmediato? Selección única.

- a. Una vez al mes
- b. Cada tres meses
- c. Cada seis meses
- d. Una vez cada año
- e. Nunca he recibido retroalimentación

Respuestas:

Pregunta 1		
Opciones	Cantidad	Porcentaje
Opción A	0	0,0 %
Opción B	4	100,0 %
TOTAL	4	100,0 %

Pregunta 2		
Opciones	Cantidad	Porcentaje
Levantamiento de requerimientos	0	0,0 %
Análisis	0	0,0 %
Diseño	1	25,0 %
Implementación	2	50,0 %
Pruebas	1	25,0 %
Instalación	0	0,0 %
TOTAL	4	100,0 %

Pregunta 3		
Opciones	Cantidad	Porcentaje
Pruebas de rendimiento	1	7,69%
Pruebas exploratorias	3	23,08%
Pruebas de integración	0	0,0%
Pruebas automatizadas	1	7,69%
Pruebas funcionales (Caja negra)	3	23,08%
Sanity test o sanity check	2	15,38%
Pruebas regresivas	3	23,08%
TOTAL	13	100,0 %

Pregunta 4		
Opciones	Cantidad	Porcentaje
Siempre	0	0,0 %
A veces	3	100,0 %
Nunca	0	0,0 %
TOTAL	3	100,0 %

Pregunta 5		
Opciones	Cantidad	Porcentaje
Opción A	4	26,67 %
Opción B	3	20 %
Opción C	2	13,33%
Opción D	3	20 %
Opción E	1	6,67%
Opción F	2	13,33%
TOTAL	15	100,0 %

Pregunta 6		
Opciones	Cantidad	Porcentaje
Una vez al mes	1	33,33 %
Cada tres meses	0	0,0 %
Cada seis meses	1	33,33 %
Una vez cada año	0	0,0 %
Nunca he recibido retroalimentación	1	33,33 %
TOTAL	10	100,0 %

Apéndice F. Glosario de términos de la metodología propuesta

Término	Descripción
1. ambiente de pruebas	Entorno que contiene hardware, instrumentación, simuladores, herramientas software y otros elementos de soporte necesario para realizar una prueba
2. análisis de impacto	Valoración del cambio en las capas de documentación de desarrollo, documentación de pruebas y componentes, con el objeto de implementar un cambio dado en requisitos especificados.
3. anomalía	Cualquier condición que se desvíe de las expectativas basadas en las especificaciones de requisitos, documentos de diseño, documentos de usuario, estándares, etc.
4. Aseguramiento de la calidad	Parte de la gestión de calidad orientada a proporcionar confianza en que los requisitos serán cumplidos.
5. Automatización de pruebas	Uso de software para realizar o apoyar las actividades de pruebas, por ejemplo, gestión de pruebas, diseño de pruebas, ejecución de pruebas y comprobación de resultados.
6. calidad	Grado en el cual un componente, sistema o proceso satisface requisitos especificados y/o necesidades y expectativas del usuario/cliente.
7. calidad del software	La totalidad de funcionalidad y prestaciones de un producto software que están relacionadas con su capacidad de satisfacer las necesidades explícitas o implícitas.
8. caso de prueba	Conjunto de valores de entrada, precondiciones de ejecución, resultados esperados y postcondiciones de ejecución, desarrollo con un objetivo en particular o condición de prueba, tales como probar un determinado camino de ejecución o para verificar el cumplimiento de un requisito determinado.
9. caso de uso	Secuencia de transacciones en un diálogo entre un usuario y el sistema con un resultado tangible.

Término	Descripción
10. causa raíz	Factor subyacente que ha causado una no conformidad y, posiblemente, debería ser eliminado de forma permanente mediante una mejora del proceso.
11. certificación	Proceso de confirmación de que un componente, sistema o persona cumple con sus requisitos especificados-
12. ciclo de pruebas	Ejecución del proceso de pruebas contra una entrega única e identificable del objeto de prueba.
13. cobertura	Grado, expresado como un porcentaje, en el que un elemento de cobertura especificado ha sido practicado por un juego de pruebas.
14. cobertura de condición.	Porcentaje de los posibles resultados de una condición que han sido practicados por un juego de pruebas. Una cobertura condición del 100% requiere que cada condición simple de toda sentencia de decisión haya sido probada como Verdadera y Falsa.
15. cobertura de	Porcentaje de resultados de decisión que han sido practicados por un juego de pruebas.
16. complejidad	Grado en el cual un componente o sistema tiene un diseño y/o estructura interna que es difícil de comprender, mantener y verificar.
17. componente	Mínimo elemento software que puede ser probado de forma aislada.
18. comportamiento	Respuesta de un componente o sistema a un conjunto de valores de entrada y de precondiciones.
19. criterios de paso/fallo	Reglas de decisión utilizadas para determinar si un elemento de prueba (función) o prestación ha pasado o fallado una prueba
20. defecto	Imperfección en un componente o sistema que puede causar que el componente o sistema falle en desempeñar las funciones requeridas
21. depuración	Proceso de encontrar, analizar y eliminar las causas de los fallos en el software.

Término	Descripción
22. dominio	Conjunto del cual se pueden seleccionar los valores válidos de entrada y/o salida para una prueba.
23. ejecución de prueba	Proceso de practicar una prueba sobre el componente o sistema en pruebas, produciendo resultados reales.
24. Error	Acción humana que produce un resultado incorrecto.
25. fallo	Manifestación física o funcional de un fallo. Por ejemplo, un sistema en modo de fallo puede estar caracterizado por operar con lentitud, presentar salidas incorrectas o una finalización completa de la ejecución.
26. gestión de defectos	Proceso de reconocimiento, investigación, actuación y disposición de defectos. Incluye el registro de defectos, su clasificación e identificación del impacto.
27. gestión de la calidad	Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad. La dirección y el control con respecto a la calidad; generalmente incluyen el establecimiento de una política de calidad y objetivos de la calidad, planificación de la calidad, control de la calidad, aseguramiento de la calidad y mejor de la calidad.
28. informe de defectos	Documento que informa acerca de cualquier imperfección en un componente o sistema que puede causar que el componente o sistema no realice la función requerida.
29. mejor práctica	Método superior o práctica innovadora que contribuye al mejor funcionamiento de una organización en un determinado contexto, usualmente reconocido como “mejor” por otras organizaciones homólogas.
30. métrica	Escala de medida y el método utilizado para la medición.
31. nivel de prueba	Grupo de actividades que están organizadas y gestionadas de forma conjunta. Un nivel de prueba está vinculado con las responsabilidades en un proyecto.

Término	Descripción
32. partición de equivalencia	Porción del dominio de una entrada o una salida para la cual se asume que el comportamiento de un componente o sistema, basado en la especificación, es el mismo.
33. plan de prueba	Documento que describe el alcance, enfoque, los recursos y planificación de las actividades de pruebas previstas. Identifica, entre otros, los elementos de prueba, las presentaciones a ser probadas, las tareas de pruebas, quien realiza cada tarea, el grado de independencia del probador, el entorno de pruebas, las técnicas de diseño de pruebas y los criterios de entrada y salida a utilizar, y los motivos para cada elección, cualquier riesgo que requiera un plan de contingencia.
34. precondition	Condiciones de entorno y estado que deben ser satisfechas antes de que un componente o sistema pueda ser ejecutado con una prueba particular o un procedimiento de pruebas.
35. prioridad	Nivel de importancia (negocio) asignado a un elemento, por ejemplo, a un defecto.
36. probador	Profesional experto que está involucrado en las pruebas de un componente o sistema.
37. problema	Dificultad o incertidumbre experimentado por una o más personas, como resultado de un encuentro insatisfactorio con un sistema en uso.
38. proceso	Conjunto de actividades relacionadas, que transforman entradas en salidas.
39. proceso de prueba	El proceso de prueba básico comprende la planificación y el control de pruebas, análisis y diseño de pruebas, implementación y ejecución de pruebas, evaluación de criterios de salida y elaboración de informes y actividades de cierre de prueba,
40. proyecto	Un proyecto es un conjunto único de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de fin, emprendido para alcanzar un objetivo que cumple unos requisitos específicos, incluyendo las restricciones de tiempo, coste y recursos.

Término	Descripción
41. pruebas ágiles	Práctica de pruebas para un proyecto que utiliza metodologías ágiles, tales como programación extrema, tratando al desarrollo como el cliente del proceso de pruebas y enfatizando el paradigma de diseño de primero-probar
42. pruebas aleatorias	Técnica de diseño de pruebas de caja negra donde se seleccionan casos de prueba, posiblemente usando un algoritmo de generación pesado-aleatorio, para asemejar a un perfil operativo.
43. pruebas basadas en el proceso de negocio.	Enfoque de pruebas en el cual los casos de prueba son diseñados basándose en las descripciones y/o conocimiento de procesos de negocio.
44. pruebas basadas en requisitos	Enfoque de pruebas en el cual se diseñan los casos de prueba con base en los objetivos de las pruebas y condiciones de prueba derivados de los requisitos, por ejemplo, pruebas que practican funciones específicas o prueban atributos no funcionales tales como fiabilidad o la usabilidad.
45. rama	Bloque básico que puede ser seleccionado para su ejecución con base en una estructura propia de un programa en el cual están disponibles uno de los dos o más caminos alternativos.
46. resultado esperado	Comportamiento previsto por la especificación, u otra fuente, del componente o del sistema bajo condiciones especificadas.
47. re-testing	Pruebas que ejecutan aquellos casos de prueba que hubieran fallado la última vez que fueron ejecutados con el objetivo de verificar el éxito de acciones correctivas.
48. revisión formal	Revisión caracterizada por procedimientos y requisitos documentados.
49. riesgo	Factor que puede resultar en futuras consecuencias negativas, expresada normalmente como impactado y probabilidad.

Término	Descripción
50. severidad	Grado de impacto que un defecto tiene en el desarrollo u operación de un componente del sistema.
51. sistema	Colección de componentes organizados para conseguir una función específica o un conjunto de funciones.
52. software	Programas de ordenador, procedimientos y posiblemente documentación y datos pertenecientes a la operación de un sistema basado en un ordenador.
53. técnica basada en la experiencia	Procedimiento para derivar y/o seleccionar casos de prueba basados en la experiencia, conocimiento e intuición del probador.
54. valor límite	Valor de entrada o de salida que se encuentra en la frontera de una partición de equivalencia o a la mínima distancia incremental a cualquier lado de la frontera.

Nota: Para ampliar el glosario, los tipos de pruebas están en el Anexo 2.

Apéndice G. Defectos (Proceso E)

Tabla 41. Definición del Proceso E

Información	Descripción
ID del defecto	Identificador único del defecto
Estado	Estado actual dentro del ciclo de vida de los defectos. Los posibles valores son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • NUEVO: Incluido en el sistema, pero no asignado aún a un responsable de su análisis y resolución. • ASIGNADO: Defecto se encuentra asignado a un responsable
Descripción	Descripción detallada de lo que está mal, hace falta o es innecesario
Comportamiento	Esta información no forma parte de las recomendaciones del estándar IEEE- 1044, pero se considera importante indicar el resultado esperado del caso de prueba en ejecución mientras se detectó el defecto reportado
Prioridad	Clasificación de atención para el responsable asignado de la evaluación y resolución en relación con otros defectos reportados. Los posibles valores son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • ALTA: Tiene la máxima prioridad para su análisis y resolución. • BAJA: Tienen la última prioridad para su análisis y resolución.
Severidad	Clasificación de impacto o fracaso que el defecto podría causar según lo determinado por los responsables del producto software. Los posibles valores son los siguientes: INVALIDANTE: La prueba se inhibe o suspende hasta la corrección del defecto reportado <ul style="list-style-type: none"> • CRITICA: Las operaciones esenciales son inevitablemente interrumpidas y la seguridad de la prueba está comprometida • ALTA: Las operaciones esenciales están afectadas, pero se puede proceder con otras tareas de prueba • MEDIA: Solo afecta operaciones no esenciales del sistema, las pruebas pueden continuar • BAJA: No tiene impacto significativo en las operaciones, las pruebas continúan con normalidad
Probabilidad	Posibilidad de que el defecto reportado se vuelva a presentar. Los posibles valores son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • ALTA: Probabilidad de ocurrencia mayor al 70% • MEDIA: Probabilidad de ocurrencia entre 40% y 70% • BAJA: Probabilidad de ocurrencia menor al 40%

Elaboración propia

Capítulo X: Referencias bibliográficas

Accenture. (2016). *Best Practices, Own Practices*. San José. Obtenido de <https://msaffirio.wordpress.com/2009/06/06/mejores-practicas-best-pretices-practicas-propias-own-practices/>

Acuña Acuña, J. (2005). El sistema de mejora de la calidad. En *Mejoramiento de la Calidad un enfoque a servicios* (pág. 17). Cartago: Editorial Tecnologica de Costa Rica.

Atisha Castillo, D., & Garcia Diaz, M. (1994). *El Lenguaje de la Calidad Total*. Mexico: UASLP.

Axelos. (2011). *ITIL Service Operation* (Segunda ed.). London: The Stationary Office.

Bach, J. (2013). *Testing vs. Checking*. Estados Unidos: Sapience and Blowing People's Minds.

Barbour, R. (2013). *Introducing Qualitative Research*. SAGE.

Bauset Carbonell, M. C., & Rodenes Adam, M. (Enero de 2013). *Gestión de los servicios de tecnologías de la información: Modelo de aporte de valor basado en ITIL e ISO/IEC 20000*. Recuperado el 3 de Agosto de 2016, de <https://core.ac.uk/download/files/418/11890576.pdf>

Binner, H. F. (2009). *Guide to the Business Process Management*. ABPMP – BPM CBOK.

British Computer Society. (2001). *Standard for Software Component Testing*. Obtenido de <http://www.testingstandards.co.uk/>

Buffa, E. (1987). The Roots of Quality Control in Japan . En J. W. Sons., *Modern Production / Operations Management* (págs. 454-461).

Calero Muñoz, C., & Piattini Velthuis, M. G. (2010). *Calidad del producto y proceso software*. España: Editorial RA-MA.

Cambrigde University. (2015). *Metología*. Obtenido de Cambridge Dictionary Online: <http://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles-espanol/method?q=methodology>

CAMTIC. (2014). *Mapeo Sectorial de Tecnologías Digitales*. San José.

CAMTIC. (2015). *Costa Rica: Verde e Inteligencia*. San José.

Carrasco, J., & Hernández, J. C. (2000). *Aprendo a investigar en Educación*. Ediciones Rialp.

Carlidge, A., Rudd, C., Smith, M., Wigzel, P., Rance, S., Shaw, S., & Wright, T. (2012). *An Introductory Overview of ITIL 2011*. (A. Carlidge, & M. Lillycrop, Edits.) London: The Stationary Office. Obtenido de <http://www.itsmf.co.uk/>

Cazadero, M. (1997). *Las revoluciones industriales*. México: FCE.

CCN. (2010). *Guía de seguridad de las TIC (CCN-STIC-480) - SEGURIDAD EN SISTEMAS SCADA*. España: Editor y Centro Criptológico Nacional.

Cervo, A. L., & Bervian, P. A. (1996). En *En Metodología de la investigación* (págs. 41-44). McGraw-Hill.

Chiavenato, I. (2007). *Administración de recursos humanos*. McGraw-Hill.

Club BPM. (2011). *El libro del BPM 2011 - Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares*. Madrid, España: Print Marketing S. L. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de <http://cursobpm.yolasite.com/resources/El%20Libro%20del%20BPM.pdf>

Cohn, M. (2013). *Succeeding with Agile*. Boston: Pearson Education, Inc.

Dingsøyr, T., Dybå, T., & Brede, N. (2007). *Agile Software Development: Current Research and Future Directions*. Noruega: SINTEF.

Edwards Deming, W. (1989). *Calidad, productividad y competitividad*. Ediciones Díaz de Santos.

Equipo Vértice. (2010). *Gestión de la calidad(ISO 9001/2008)*. Málaga: Publicaciones Vértices S.L.

Estupiñán Gaitan, R. (2007). *Pruebas selectivas en auditoría*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Fischer, L., & Silver, B. (2011). *BPMN 2.0 handbook: methods, concepts, case studies and standards in business process management notation*. Estados Unidos: Future Strategies Inc.

Freud, J., & Rücker, B. (2012). *Real - Life BPMN* (Segunda ed.). Berlin: Createspace Independent Publishing.

García, M., & Ráez, L. (2003). *MEJORA CONTINUA DE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS. NOTAS CIENTÍFICAS*.

Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2011). *BPM (Gerencia de procesos de negocio)*. Obtenido de http://www.konradlorenz.edu.co/images/publicaciones/suma_digital_sistemas/bpm.pdf

Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2008). *BPM basics for dummies, Software AG special edition*. Estados Unidos: Wiley.

Garvin, D. (1998). History and Evolution. En *Managing Quality* (pág. 7). Estados Unidos: The Free Press.

Giomar, S., & V. S. (2011). *La revolución digital y la sociedad de la información*. Sevilla: Comunicación Social.

Guerra, L. I. (2007). Mejora Continua. En *Evaluacion y Mejora Continua: Conceptos y Herramientas para la Medicion y Mejora del Desempeno* (pág. 158). Wayne State University.

Hammurabi, B. (Agosto de 1728). *Código de Hammurabi*. Obtenido de Lurna Ediciones:
<http://www.ataun.net/BIBLIOTECAGRATUITA/Ci%C3%A1sicos%20en%20Espa%C3%B1ol/An%C3%B3nimo/C%C3%B3digo%20de%20Hammurabi.pdf>

Hansen, B. L. (1990). *Control de calidad teoría y aplicaciones*. Obtenido de <http://site.ebrary.com/id/10249536>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). (J. Mares Chacón, Ed.) México D.F., México: Mc Graw Hill.

Hitpass, B. (2014). *BPM: Business Process Management Fundamentos y Conceptos de Implementación*. Santiago de Chile : BHH Ltda.

IEEE Computer Society. (20 de Octubre de 1998 (R2009)). IEEE Standard for a Software Quality. *IEEE 1061-1998 (R2009)*. New York, Estados Unidos: IEEE-SA Standards Board.

IEEE Computer Society. (2005). IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology. *IEEE Std 830 - 1998*. New York, Estados Unidos: IEEE-SA Standards Board.

IEEE Computer Society. (Febrero de 2008). IEEE Standard for Software Reviews and Audits. *1028-2008*. Estados Unidos: IEEE-SA Standards Board.

IEEE Computer Society. (Noviembre de 2009). IEEE Standard Classification for Software Anomalies. *IEEE 1044-2009*. New York, Estados Unidos: IEEE-SA Standards Board.

IEEE Corporation. (Febrero de 2017). Obtenido de About IEEE: https://www.ieee.org/about/ieee_history.html

ISACA. (2015). *Glossary of Terms*. Obtenido de ISACA: <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Documents/Glossary/glossary.pdf>

ISO. (2011). *ISO 19011:2011. Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión*. Suiza.

ISO/IEC. (2005). *Software engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation. Guide to SQuaRE*. Suiza: ISO.

IT. (02 de 2008). *Modelado AI-IS*. Obtenido de <http://it.toolbox.com/blogs/erp-roi/erp-business-process-improvement-asis-or-tobe-13208>

León Martínez, N. E. (2013). *Herramienta computacional para la documentación de pruebas de software*. Scientia et Technica Año XVIII.

Londoño, J. A. (2005). TIPOS DE PRUEBAS DE SOFTWARE. En *Ingeniería de Software* (págs. 97-152). Medellín.

López Carreño, R. (Marzo de 2008). *Fuentes de información especializadas*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/guestdfb3eb/introduccion-a-las-fuentes-deinformacion-especializadas>

Lorenzo, G. J., & Campdepadrós, M. J. (2009). *Fuentes de información*. España: Eureka Media.

Maderna, A. (2016). *Pruebas Manuales vs. Automatizadas*. Obtenido de Kanoah Software: <https://www.kanoah.com/blog/pruebas-manuales-vs-automatizadas-ventajas-desventajas/>

Márquez Sosa, G. (Marzo de 2008). *Glosario Estándar de Términos Utilizados en pruebas software*. Obtenido de SSTQB: <http://www.sstqb.es>

Morgan, L. (1984). Focus groups: A new tool for qualitative. *Qualitative Sociology*, 253-270.

NC 3000:2007. (2011). Modelos cubanos para la gestión del capital humano. *Revista Avanzada Científica*, 8-17.

Nilsson, A., Gustas, R., & Wojtkow, G. (2006). *Advances in Information Systems Development*. Suecia: Springer.

Normas ISO 25000. (09 de Octubre de 2016). *ISO 25000*. Obtenido de ISO 25000: iso25000.com/index.php/normas-iso-25000

O. C., F., Geoffrey, H., & Linda, F. (2012). En *M: Business* (pág. 416). McGraw-Hill Education, 2012.

Object Management Group. Inc. (2011). *Business Process Model and Notation (BPMN) - Version 2.0*. Needham.

OSIATIS S.A. (2014). *Gestión de servicios TI*. Obtenido de <http://itilv3.osiatis.es/itil.php>

Oxford University. (2015). *Metodología*. Obtenido de Oxford dictionaries: http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/ingles_americano/methodolog y

Petracci, M. (2007). Una técnica de investigación: el grupo focal. En F. Beltramino, *Metodologías cualitativas en ciencias sociales* (págs. 77-81). Buenos Aires: Biblos Metodologías.

Pressman, S. R., & Olguín, V. C. (2010). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. Mexico: McGraw-Hill.

QuimiNet. (2008). *¿Qué es la automatización?*. Obtenido de <http://www.quiminet.com/articulos/que-es-la-automatizacion-27058.htm>

Razo, C. M. (1998). Métodos de investigación. En C. M. Razo, *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (págs. 166-197). México: PEARSON Educación.

Recursos Humanos SOIN. (2015). *Inducción v3*. Sabana, San José.

Reid, S. (2014). *ISO/IEC/IEEE 29119*. Testing Solution Group Ltd. Secretaría .

Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2005). *Qualitative Interviewing (2nd ed.): The Art of Hearing Data*. SAGE.

Rubin, H., & Rubin, I. (2012). *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data*. Estados Unidos: SAGE.

Sabino, C. (1992). El Proceso de Investigación. Bogotá: Panapo. Obtenido de http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf

Saffirio, M. (03 de 2009). *Consultoría BPM y TI*. Obtenido de As-is; To-Be; Gap: <https://msaffirio.com/>

Silvestrini Ruiz, M. (Marzo de 2008). *Fuentes de información, primarias secundarias y tercearia*. Obtenido de <http://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>

Software Testing Standard. (2014). Obtenido de ISO/IEC/IEEE 29119 Software Testing: <http://www.softwaretestingstandard.org/>

SOIN S.A. (2012). *Proyecto HIELO*. Sabana, San José.

Sommerville, I. (2006). *Ingeniería del software*. España: PEARSON.

Thomas, M, & Martin, K. (2010). *Programa de estudio nivel básico*. Probador Certificado.

Torres, C. B. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: PEARSON Educación.

Udaondo Duran, M. (1992). *Gestión de Calidad*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A.

Walton, M. (2004). *El Método Deminn en la práctica*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.

White, S. A., & Miers, D. (2009). *Guía de Referencia y Modelado BPMN*. Florida: Future Strategies.

Wiley, J., & Glenford, J. (2004). *The art of Software Testing*. Aragon.