Universidad Técnica Nacional

Sede Regional de San Carlos

Licenciatura en Ingeniería del Software

Proyecto para ser presentado a la Comisión de Trabajos Finales de Graduación.

Modalidad Tesis:

"Propuesta de procedimiento para el levantamiento de requerimientos de los proyectos de desarrollo de software en el departamento de TIC de la Municipalidad del cantón de San Carlos, Alajuela, que incorpora los estándares COBIT, IEEE 830-1998 e ITIL".

Sustentante:	**Carné:**
Jonathan Vargas Alvarado.	206810945

Enero, 2021

Ciudad Quesada, San Carlos

Acta de aprobación Tribunal Evaluador

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo primeramente a Dios, que me ha dado la vida y que siempre me ayuda en todo momento a salir adelante y a superar cualquier reto y obstáculo, y me dio fortaleza, paciencia y perseverancia para poder concluir con esta tesis.

A mis padres por estar siempre brindándome apoyo y motivación a seguir adelante, y por enseñarme a persistir con mis metas, y que si caigo debo levantarme, por educarme y guiarme y ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos, y a mi novia por brindarme siempre su apoyo incondicional y motivarme para poder seguir adelante con esta tesis.

Agradecimientos

Agradezco a Dios y a mis padres por darme la oportunidad de cursar una carrera universitaria. Por la toda la confianza y apoyo, y por su cariño incondicional.

A la profesora Dayana Morales González por ayudarme a elaborar el documento de anteproyecto y guiarme en ese proceso además de evacuar mis dudas, y en especial a la profesora Lineth Roldan Morales por ser la tutora y ayudarme a corregir y elaborar esta tesis a lo largo de todo este tiempo, por su paciencia, enseñanza y comprensión.

Al exdirector de la carrera ISW Danilo Vargas Valenciano por todo su apoyo y guía durante casi toda la carrera, a la directora actual de la carrera de ISW por darme la oportunidad de realizar esta tesis de graduación y por estar siempre atenta ante cualquier consulta o solicitud.

Epígrafe

“No fracasas, hasta que dejes de intentarlo”

Albert Einstein.

Tabla de contenidos

Acta de aprobación Tribunal Evaluador ii

Dedicatoria iii

Agradecimientos iv

Epígrafe v

Tabla de contenidos vi

Índice de tablas xiii

Tabla de gráficos xiv

Resumen Ejecutivo xvi

Capítulo I 18

Introducción 18

1.1. Introducción 18

1.2. Planteamiento del problema 19

1.3. Justificación del problema 21

1.4. Estado de la cuestión 23

1.5. Objetivos 24

1.5.1. Objetivo general 24

1.5.2. Objetivos Específicos 25

1.6. Variables 26

1.7. Alcances 27

1.8. Limitaciones 27

Capítulo II 29

Marco teórico 29

2.1. Marco institucional 33

2.1.1. Población beneficiada. 35

2.1.2. Reseña histórica. 35

2.1.3. Misión, visión y valores. 39

2.1.4. Estructura organizacional. 41

2.2. Marco teórico referencial 44

2.2.1. Software. 44

2.2.2. Elicitación de requerimientos. 48

2.2.3. Ingeniería de Software. 50

2.2.4. Base de datos. 51

2.2.5. Buenas prácticas. 52

2.2.6. Metodologías de desarrollo. 52

2.2.7. Normas de calidad y estándares. 53

Capítulo III 62

Marco Metodológico 62

3.1. Investigación desarrollada 62

3.2. Tipo de investigación 63

3.3. Descriptivo 64

3.4. Exploratorio..... 65

3.5. Enfoque de investigación..... 66

3.5.1. Enfoque cualitativo..... 66

3.5.2. Enfoque cuantitativo..... 69

3.5.3. Enfoque Mixto..... 72

3.6. Sujetos de Investigación..... 74

3.7. Fuentes de información..... 74

3.7.1. Fuentes primarias..... 75

3.7.2. Fuentes secundarias..... 77

3.8. Población de estudio..... 78

3.9. Muestra Documental..... 80

3.10. Documentos técnicos para la recolección de datos..... 82

3.10.1. Entrevistas..... 83

3.10.2. Cuestionarios..... 84

3.11. Estrategia Metodológica..... 88

3.11.1. Variables..... 88

3.11.2. Indicadores por Variables..... 88

3.11.3. Técnicas para la recolección de información..... 89

3.11.4. Estratégica metodológica según objetivos..... 90

3.12. Procesamiento de la Información..... 95

3.13. Variables..... 97

3.14. Operacionalización de objetivos 98

3.15. Plan de trabajo 103

Capítulo IV 106

Análisis de Resultados 106

4.1. Análisis de resultados 106

4.2. Análisis de las entrevistas 106

4.2.1. Entrevistas a jefaturas externas a informática. 107

4.3. Análisis de los cuestionarios 125

4.3.1. Cuestionario para el personal externo a Informática 127

4.3.2. Cuestionario para el personal de desarrollo 141

Capítulo V 156

Conclusiones y recomendaciones 156

5.1. Conclusiones 156

5.1.1. Levantamiento de requerimientos no formalizado, en el desarrollo de software interno.” 157

5.1.2. Protocolo de levantamiento de requerimientos actual. 159

5.1.3. Riesgos en la toma de requerimientos. 162

5.1.4. Buenas prácticas para el levantamiento de requerimientos de desarrollo de software. 163

5.1.5. Conclusión general 164

5.2. Recomendaciones 167

Capítulo VI 170

6.1. Alcance 170

6.2. Desarrollo de la propuesta 170

6.3. Descripción del procedimiento 172

6.4. Fase inicial del proyecto, estudio de factibilidad 175

6.4.1. Solicitud de desarrollo. 175

6.4.2. Definición completa del alcance del proyecto. 176

6.4.3. Descripción específica del sistema. 177

6.4.4. Estudio y validación de datos. 177

6.4.5. Aprobación del proyecto. 178

6.4.6. Aprobación del proyecto por parte del comité gerencial de tecnologías de información. 179

6.5. Fase de análisis y levantamiento de requerimientos 179

6.5.1. Concepción. 180

6.5.2. Indagación. 182

6.5.3. Elaboración. 184

6.5.4. Priorización. 186

6.5.5. Validación. 188

6.6. Fase de diseño del proyecto 190

6.6.1. Diseño de arquitectura de software. 190

6.6.2. Diseño de base de datos. 191

6.6.3. Plan de proyecto detallado. 192

Bibliografías..... 195

Anexos 201

Apéndice 204

Tabla de figuras

Figura 1. Diagrama de clases vehículo. 56

Figura 2. Etapas del ciclo de vida de ITIL..... 173

Figura 3. Etapas del ITIL en conjunto de los métodos. 174

Figura 4. Ciclo de vida del software. 201

Figura 5. Organigrama de la Municipalidad de San Carlos..... 202

Figura 6. Departamentos de la Municipalidad de San Carlos. 203

Tabla de cuadros

Cuadro 1. Personal del departamento que participa en la propuesta y descripción de requerimientos de un sistema de software. ---------- 107

Cuadro 2. Dificultad en transmitir la información solicitada en la toma de requerimientos.---------- 108

Cuadro 3. Frecuencia de reuniones aclaratorias en la toma de requerimientos. ------- 109

Cuadro 4. Frecuencia de solicitudes para desarrollo de proyectos o mejoras de módulos existentes.---------- 110

Cuadro 5. El tipo de sistemas mayormente solicitado a desarrollar. ---------- 111

Cuadro 6. Variación de la dinámica de recolección de requerimientos según el tipo de proyecto. ---------- 112

Cuadro 7. Nivel de satisfacción con el proceso de toma de requerimientos actual. -- 113

Cuadro 8. Cumplimiento de cronograma propuesto y funciones esperadas en proyectos de software solicitados. ---------- 114

Cuadro 9. Necesidad de utilizar otra metodología para la definición de los requerimientos de un proyecto de software. ---------- 115

Cuadro 10. Propuesta para mejorar y agilizar el proceso de levantamiento de requerimientos al inicio de un proyecto. ---------- 116

Cuadro 11. Existencia de estándar definido para el levantamiento de requerimientos. ---------- 117

Cuadro 12. Aplicación del mismo estándar a todos los tipos de proyectos. ---------- 118

Cuadro 13. Frecuencia de modificar requisitos ya definidos, después de la reunión de toma requerimientos. ---------- 119

Cuadro 14. Método para controlar cambios de requerimientos ya definidos. --------- 120

Cuadro 15. Nivel de satisfacción por parte los miembros del departamento solicitante, al concluir un proyecto. ---------- 120

Cuadro 16. Valoración de propuestas de funciones que solicita un usuario, para evitar que se tenga que modificar durante el desarrollo. ---------- 121

Cuadro 17. Necesidad de cambios que realiza un desarrollador a un requerimiento planteado por un solicitante. ---------- 122

Cuadro 18. Mejora en la forma en la que los desarrolladores generan las especificaciones de los requerimientos. ---------- 123

Cuadro 19. Mejora en la forma en la que los usuarios realizan las especificaciones de las funciones del sistema. ---------- 124

Cuadro 20. Capacitación al personal de los diferentes departamentos, de cómo debe realizar la solicitud de requerimientos. ---------- 125

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de investigación cualitativa.---------- 68

Tabla 2. Tipos de investigación cuantitativa---------- 71

Tabla 3. Variables e indicadores.---------- 89

Tabla 4. Variables.---------- 97

Tabla 5. Operacionalización de objetivos y variables, parte I.---------- 98

Tabla 6. Operacionalización de objetivos y variables, parte II.---------- 100

Tabla 7. Operacionalización de objetivos y variables, parte III.---------- 101

Tabla 8. Plan de trabajo.---------- 104

Tabla 9. *Participación en el proceso de descripción de requerimientos al personal de informática.*---------- 127

Tabla 10. Conocimiento de proceso definido de cómo se debe llevar a cabo la descripción de requerimientos.---------- 128

Tabla 11. *La forma de llevar a cabo la toma de requerimientos es la adecuada.*----- 130

Tabla 12. *Mejora en la toma de requerimientos.*---------- 131

Tabla 13. Dificultad al poder expresar la idea de la necesidad que se requiere.------- 132

Tabla 14. *Cantidad de reuniones necesarias para definir los requerimientos de un sistema.*---------- 133

Tabla 15. Personal involucrado para la descripción de requerimientos de un sistema de software.---------- 135

Tabla 16. *Forma para describir requerimientos necesarios en el sistema solicitado.* 137

Tabla 17. *Necesidad de volver a reunirse con el personal de informática para aclarar requerimientos ya definidos.*---------- 138

Tabla 18. Capacitación al personal sobre el uso del proyecto concluido.---------- 140

Tabla 19. *Interesados expresan claramente los requerimientos del proyecto.*-------- 141

Tabla 20. Interesados presentan diseño del flujo de procesos. ---------- 142

Tabla 21. *Cantidad de reuniones necesarias para obtener los requerimientos en un proyecto.* ---------- 144

Tabla 22. *Duración aproximada de cada reunión.* ---------- 145

Tabla 23. *Personas involucradas en el levantamiento de requerimientos de un proyecto.* ---------- 147

Tabla 24. *Tipos de registros en cada reunión.* ---------- 148

Tabla 25. *Tipo de registros de requerimientos definidos en cada reunión.* ---------- 150

Tabla 26. *Protocolo utilizado para el levantamiento de requerimientos.* ---------- 151

Tabla 27. *¿Los instrumentos utilizados para el levantamiento de requerimientos permiten la obtención adecuada de toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto?* ---------- 153

Tabla 28. *Mejora en el proceso de levantamiento de requerimientos.*---------- 154

Tabla 29. Tabla de resumen de las fases y procedimientos del manual de procesos de ITIL. ---------- 193

Tabla de gráficos

Gráfico 1. Participación en el proceso de toma de requerimientos. ---------- 127

Gráfico 2. Conocimiento del proceso o plantilla definida.---------- 129

Gráfico 3. Forma adecuada de toma de requerimientos. ---------- 130

Gráfico 4. Posibilidad de mejora toma de requerimientos. ---------- 131

Gráfico 5. Dificultad de expresarse.---------- 132

Gráfico 6. Reuniones necesarias. ---------- 134

Gráfico 7. Personal involucrado. ---------- 136

Gráfico 8. Descripción de requerimientos---------- 137

Gráfico 9. Repetir de reuniones para aclaraciones. ---------- 139

Gráfico 10. Se reciben capacitaciones. ---------- 140

Gráfico 11. Interesados se expresan claramente. ---------- 141

Gráfico 12. Interesados presentan algún modelo. ---------- 143

Gráfico 13. Reuniones para definir requerimientos. ---------- 144

Gráfico 14. Duración de las reuniones. ---------- 146

Gráfico 15. Personas involucradas en la toma de requerimientos. ---------- 147

Gráfico 16. Tipo de registros en cada reunión ---------- 149

Gráfico 17. Tipo de registros de requerimientos en reuniones. ---------- 150

Gráfico 18. Protocolo utilizado para el levantamiento de requerimientos. ---------- 152

Gráfico 19. ¿Los instrumentos utilizados para el levantamiento de requerimientos permiten la obtención adecuada de toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto?---------- 153

Resumen Ejecutivo

Este trabajo final de graduación para la obtención de grado de licenciatura en la carrera de ingeniería del software de la Universidad Técnica Nacional, se basa en el análisis del método no formalizado de levantamiento de requerimientos de software, que se lleva a cabo actualmente en el departamento de informática de la municipalidad de San Carlos, en su elaboración se aplicaron encuestas y entrevista a diferentes funcionarios, tanto al personal de desarrollo y a distintas jefaturas, como al personal externo de los diferentes departamento de la institución.

Esta información permitió conocer el grado de desconocimiento de la mayoría de personal externo a informática, de cómo se lleva a cabo este procedimiento de toma de requerimientos, y que la forma en la que se realiza actualmente requiere varias reuniones para poder terminar de definir las especificaciones de cada requerimiento, también por parte de los desarrolladores se da a conocer la dificultad que tienen en poder comprender lo que el usuario quiere ya que no tienen muy claro cuáles son los procesos que el nuevo sistema requiere realizar.

Además, se analiza toda la información obtenida y se dan recomendaciones de mejora con base a los estándares IEEE 830-1998, ITIL y COBIT, se determina y concluye cual es el estándar más factible para ser implementado y de esa manera mejorar todo el

procedimiento de levantamiento de requerimientos de software que se realiza actualmente.

Capítulo I

Introducción

1.1. Introducción

Con esta investigación se pretende realizar una propuesta de un protocolo de desarrollo que permita realizar el proceso de la toma de requerimientos para el diseño e implementación de proyectos de software, el mismo permitirá al departamento de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) de la Municipalidad de San Carlos utilizarlo como marco de referencia en los futuros proyectos de software.

Para este fin se recopilará y analizará estándares como IEEE 830-1998, ITIL y COBIT, así como la metodología de desarrollo que se utiliza en la institución junto con las buenas prácticas en el desarrollo de software, además de las leyes Municipales de Costa Rica, para de esta forma poder definir una propuesta de mejoría que se adapte al contexto municipal.

La finalidad de este trabajo es poder evaluar de forma mixta, tanto cuantitativamente como cualitativamente, el procedimiento del levantamiento de requerimientos realizados por el departamento de TIC a la hora de elaborar un proyecto de software, con el propósito de elaborar un protocolo de desarrollo, con mejoras en los procedimientos utilizados actualmente, todo esto con el objetivo de mejorar el desempeño de este proceso, de esta forma poder contar con un modelo de desarrollo específico y personalizado al ambiente municipal y que ayude a realizar de una mejor forma las tareas

previas al desarrollo de un software, además de permitir brindar un mejor servicio a todos los departamentos del palacio municipal y a los contribuyentes.

1.2. Planteamiento del problema

El departamento de TIC de la Municipalidad de San Carlos realiza múltiples labores propias del área de tecnologías como son brindar soporte y atención a los diferentes sistemas que utilizan diariamente todo el personal administrativo de la institución, así como, se realizan proyectos de desarrollo de software, los cuales varían desde el desarrollo de módulos nuevos, hasta actualizaciones de los módulos existentes.

Para el desarrollo de un nuevo módulo o la actualización de uno existente, requiere una solicitud del departamento interesado, dicha solicitud se analiza y valora por parte del comité de TIC, el cual está compuesto por 8 jefaturas de diferentes departamentos, además del coordinador de TI y un regidor, de forma que se asigna el personal más adecuado para su desarrollo, para iniciar con el desarrollo es necesario reunirse con el departamento solicitante para conocer las especificaciones que requiere el sistema, sus funcionalidades y detalles puntuales.

Esos requerimientos son indispensables para poder desarrollar el sistema de manera que sea funcional y se ajuste a las necesidades del personal que lo utilizará, sin tener que realizar ajustes o cambios después de su desarrollo, para que no afecte las funcionalidades esperadas por el departamento solicitante.

Sin embargo, la problemática detectada es que, en el departamento de TIC, no existe un protocolo que defina y guie la manera de cómo se debe llevar a cabo la tarea de levantamiento de requerimientos, y debido a ello ha sido necesario realizar cambios visuales o incluso hasta funcionales, en algunos de los proyectos que se han desarrollado, ocasionando atrasos en la conclusión del proyecto lo cual trae como consecuencia que se atrasen la continuidad o inicio de los proyectos pendientes.

Con el desarrollo de este proyecto de investigación se propone establecer un protocolo que sirva como guía, en el proceso de recolección de requerimientos de usuario, ayudando a realizar esta labor de la mejor forma, y esto a su vez permitirá desde un principio contar con buenas bases y prototipos de diseño que permitan el desarrollo del módulo para el departamento específico.

Descrito el problema anterior y con el fin de mejorar este aspecto a nivel institucional, se puede plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué factores técnicos y logísticos deben ser incorporados en la propuesta de una estructura de buenas prácticas y protocolos, que guíen al departamento de TIC en la proyección y coordinación del levantamiento de requerimientos en el desarrollo de software, acordes a las necesidades de los usuarios de los diferentes departamentos de la Municipalidad de San Carlos, Alajuela en la actualidad?

1.3. Justificación del problema

Con este trabajo se pretende mejorar la forma de realizar el proceso de levantamiento de requerimientos a la hora de realizar un proyecto de software en el departamento de TIC de Municipalidad de San Carlos, ya sea para crear un nuevo sistema o, la actualización de un módulo existente, se pretende elaborar una propuesta del estándar más adecuado para esta institución y que de esa forma el departamento de informática pueda optar por la implementación para que exista un estándar basado en buenas prácticas, ajustado a las normas y leyes que respalden la manera correcta de realizar un levantamiento de requerimientos.

Con la automatización de los sistemas que antes se hacían de forma manual, se pudo incrementar la productividad, la calidad y la agilidad de los servicios, no obstante, también creció la demanda de nuevas necesidades de automatización, en el caso de la Municipalidad de San Carlos.

Los sistemas informáticos son la herramienta que se utiliza para consultar las deudas de los contribuyentes, si estos sistemas no presentan los módulos completos y correctos, dificulta la tarea de cada empleado para que pueda acceder rápida y oportunamente a la información del contribuyente, esto implicaría pérdida en el tiempo de atención, molestias en los contribuyentes y pérdidas económicas.

Cuando se implementa un sistema, éste se desarrolla con lo definido por el departamento solicitante, no obstante, en ocasiones el desarrollador debe realizar ajustes de último minuto, debido a que en el momento de tomar los requerimientos el usuario no brinda toda la información necesaria, o surgió una mala interpretación de las necesidades por parte del desarrollador, y se deben realizar cambios que el departamento no determino oportunamente.

Al no existir en la actualidad ningún protocolo de toma de requerimientos, en la institución cuando se lleva a cabo el proceso de solicitud por parte de un usuario del sistema, para el desarrollo de un sistema nuevo o la modificación de un módulo existente, siempre suceden cambios y ajustes durante el ciclo de vida del proyecto ocasionando contratiempos en la conclusión del proyecto y atrasos en otros proyectos.

Además del arduo trabajo que esto implica para los desarrolladores, causa que el software pueda tener problemas de estabilidad al agregarles cambios que no se tenían previstos, dichos problemas incluso han aparecido cuando el módulo está en producción, ocasionando caídas del sistema y molestias a los contribuyentes, y todo ello afecta económicamente ya que se ve perjudicada la recaudación del pago de servicios.

En su mayoría una correcta elicitación de requerimientos puede aportar grandes mejoras en el proceso de creación de un sistema informático y mitigar con diferentes métodos los riesgos que pueden surgir en el transcurso del proyecto.

Con el desarrollo de este trabajo de investigación se podrá colaborar directamente con el departamento de TIC de la Municipalidad de San Carlos, y a su vez mejorar el servicio que reciben el resto de departamentos a nivel municipal y todos los contribuyentes que realicen algún trámite, además se pretende que este trabajo se pueda tomar de referencia en otras municipalidades, ya que se basará en el estándar de leyes municipales que rige a nivel nacional, lo que brindará la oportunidad de utilización en otras municipalidades en el país.

Para poder lograr este proyecto se cuenta con la experiencia adquirida por los desarrolladores del área de TIC de la Municipalidad de San Carlos, ya que, al haber participado en el desarrollo de diversos proyectos, pueden colaborar brindando valiosa información y experiencias sobre cómo han llevado a cabo esta tarea.

1.4. Estado de la cuestión

Esta investigación se lleva a cabo en la Municipalidad de San Carlos en el departamento de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), se desarrolla en el año 2020, se investiga el procedimiento que se realiza en el departamento de TIC al llevar a cabo el levantamiento de requerimientos para el desarrollo de un proyecto de software, analizando la metodología que es utilizada actualmente, para poder definir a partir de ello un estándar, aplicando los protocolos y buenas prácticas existentes en el contexto de las tecnología de información.

Para llevar a cabo dicha investigación se procedió a indagar y analizar el uso de metodologías puestas en práctica dentro de la institución, y con base en ello se propone y adaptará un protocolo que explique la forma de implementar el levantamiento de requerimientos según la metodología que se vaya a usar en el desarrollo de un proyecto.

Todo esto se plantea, ya que en el departamento de TIC no se tiene definida una forma estandarizada de realizar la tarea de levantamiento de requerimientos, siendo este uno de los procesos más importantes para el desarrollo de un proyecto, de tal forma que, si no se logra un correcto levantamiento de requerimientos, puede generar atrasos en el avance del desarrollo del proyecto, o incluso malos entendidos a la hora de desarrollar los apartados.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar un manual de procesos de buenas prácticas informáticas que permita la proyección y coordinación del levantamiento de requerimientos en el desarrollo de software específicos de la Municipalidad de San Carlos, Alajuela; acorde a las necesidades de los usuarios de los diferentes departamentos y a las normativas municipales vigentes, en función del establecimiento de una mejora continua de los procesos y labores informáticas a nivel institucional.

1.5.2. Objetivos Específicos

Identificar el proceso de levantamiento de requerimiento no formalizado establecido en la Municipalidad de San Carlos, Alajuela en el desarrollo de un proyecto de software institucional interno.

Analizar las herramientas COBIT, IEEE 830-1998 y ITIL para el levantamiento de requerimientos que sea más acorde a las necesidades correspondientes al funcionamiento institucional de la Municipalidad de San Carlos y la ejecución de buenas prácticas de desarrollo informático.

Determinar los riesgos que se pueden presentar por la mala implementación en la toma de requerimientos para el desarrollo de un sistema en la Municipalidad de San Carlos Alajuela.

Modelar un protocolo que defina los procedimientos y buenas prácticas requeridas en la ejecución del levantamiento de requerimientos para el desarrollo de un software a nivel institucional en la Municipalidad de San Carlos, Alajuela

Establecer recomendaciones correspondientes a la puesta en práctica de actividades de inducción y capacitación sobre el resultado del protocolo propuesto al personal de la Municipalidad de San Carlos, Alajuela.

1.6. Variables

Según Barrantes, R. (2016:92), una variable es, “cualquier hecho, característica o fenómeno que varía, que toma diferentes valores, aquello acerca de lo cual se desea obtener información”.

Se han seleccionado variables por cada objetivo específico planteado, para realizar el proceso de investigación, éstas son:

1.6.1. Variable N°1. Levantamiento de requerimientos no formalizado, en el desarrollo de software interno.

1.6.2. Variable N°2. Protocolo de levantamiento de requerimientos actual

1.6.3. Variable N°3. Riesgos en la toma de requerimientos.

1.6.4. Variable N°4. Buenas prácticas para el levantamiento de requerimientos de desarrollo de software.

1.7. Alcances

Se pretende lograr establecer una propuesta de protocolo, que pueda ayudar a mejorar el procedimiento que se utiliza actualmente en el departamento de informática de la municipalidad de San Carlos. Se espera lograr que esta propuesta tenga los suficientes fundamentos para que pueda ser considerado como una buena opción para ser implementado, todo esto con el objetivo de dar un aporte que sea funcional y que tenga un impacto positivo en la institución además de poder culminar con la propuesta de los objetivos y de esta tesis.

1.8. Limitaciones

Para el desarrollo de esta investigación, se necesita mucho tiempo para su elaboración, es un hecho que el tiempo es un factor muy preciado y difícil de medir, además de que por diversos factores no siempre se puede cumplir su cronología estimada.

La emergencia nacional Covid-19 género mucha tensión y un cambio radical en todas las instituciones públicas, se tuvo que implementar configuraciones específicas para habilitar el uso de teletrabajo, esto aumentando el trabajo diario, desviando así el tiempo que se podía dedicar a la investigación.

Falta de capacitación para el uso de bibliotecas digitales, en el transcurso de la carrera, no se nos capacitó para el uso de la biblioteca digital, de esta forma es más complicado poder obtener resultados específicos de forma más ágil.

La aplicación del formato APA, para muchos informáticos a la hora de realizar un documento tenemos muchas cosas que aprender y mejorar, y la aplicación de APA es una de ellas ya que implica una investigación aparte de como poder ser implementado este tipo de formato.

Capítulo II

Marco teórico

Este proyecto de investigación tiene como objetivo definir un protocolo para realizar el levantamiento de requerimientos para un proyecto de desarrollo de software, tomando en cuenta los diferentes tipos de metodologías que se pueden utilizar al desarrollar diferentes tipos de proyectos de software, todo esto enfocado al departamento de Tecnologías de Informática y Comunicación de la Municipalidad de San Carlos, con la finalidad de brindar una propuesta de un protocolo estandarizado y funcional que permita tener diferentes opciones según el tipo de proyecto que se utilizará en el desarrollo del proyecto, cumpliendo con las normativas municipales.

Seguidamente se hará referencia a documentos de investigación relativos al desarrollo de proyectos y específicamente a la importancia de la toma de requerimientos.

Como la tesis doctoral escrita por Alexis Álvarez Cabrales (2016), quien realizó una investigación sobre el tema “Método para el diseño conceptual mecánico basado en la trazabilidad de los requerimientos funcionales”; se basa en implementar un método que facilite la toma de decisiones, al evaluar diferentes conceptos en las sub etapas de diseño, para la trazabilidad de requerimientos funcionales, y utiliza un enfoque mixto para generar los resultados obtenidos.

Al concluir esa investigación, Álvarez, demostró que el método sistemático que propuso, potenció la generación y evaluación de conceptos, además de posteriormente facilitar la toma de decisiones.

En el trabajo realizado por el Ing. Meza Soria, William José(2014) que trata sobre "Marco de trabajo para la gestión de la calidad en proyectos de desarrollo de software basado en pmbok y cmmi dev"; se habla acerca de la alta tasa de fracaso en los proyectos informáticos, alrededor de un 61% no finaliza o finalizan con algún tipo de problema, en un apartado de este trabajo se dedica al estándar de la IEEE, el cual se enfoca en la importancia de la descripción de toma de requerimientos de software.

Podemos afirmar que, si no se realiza un adecuado proceso de toma de requerimientos al iniciar con un proyecto de software, es seguro que a la hora de desarrollar van a existir diferencias entre lo que el desarrollador realice y lo que el cliente espera, ocasionando devoluciones de módulos y atrasos en los tiempos de entrega incluso hasta proyectos inconclusos, de ahí la gran importancia de determinar muy bien los requerimientos del sistema.

En esta otra tesis con el tema "Aplicación de las 5'S en el análisis de requerimientos para el desarrollo de software de la empresa bits-factory", elaborada por Jesús Neftalí Andrade García (2014); en este trabajo se habla sobre la aplicación de la metodología de las 5'S, la cual consiste en una conducta para el desarrollo de las actividades, enfocadas

en valorar tanto el proceso como el resultado. Esta filosofía permite adquirir autodisciplina, optimizar el trabajo, visión de los problemas, mejor eficiencia y menos costos y accidentes, Cetmo (2005).

Además, esa investigación, elabora un planteamiento sobre el método de trabajo que permite ayudar a estandarizar los procesos de análisis de requerimientos, además de delimitar los requerimientos del cliente de forma clara, esto contribuirá de forma de ejemplo, de cómo analizar y determinar cuáles son los resultados de realizar la toma de requerimientos aplicando esta técnica.

David Cuartas Vèlez (2010) escribió una tesis sobre "Definición de un proceso para la gestión de requerimientos en el centro de informática de la Universidad Eafit, basado en el modelo cmmi"; trata sobre la manera que realizaba el proceso de levantamiento de requerimientos en el centro informático de la Universidad EAFIT, desarrolla la tesis basándose en un modelo específico el modelo CMMI, y a partir de eso se plantea una metodología para la definición y gestión de requerimientos.

Este trabajo servirá como apoyo al poder entender como fue la aplicación de los procesos y metodologías para la toma de requerimientos, además de que se podrán valorar y considerar las mejores prácticas que aquí se identifican, y comparar los resultados de las investigaciones realizadas.

En la publicación de la revista escrita por Cristian Andrés De-La-Cruz-Londoño, Ing., y Gustavo Andrés Castro-Guevara, Ing. (junio-diciembre 2014). “La ingeniería de requerimientos en las pequeñas empresas del departamento de Risaralda”, trata acerca del estado actual en la ingeniería de requerimientos en pequeñas empresas de desarrollo de software, explican sobre cómo se falla en un proyecto de software por desarrollar algo diferente a lo que se requería y todo eso dado a poca importancia que se le preste a la toma de requerimientos.

En la publicación realizada por Buitrón, S., Flores-Rios, B. y Pino F. (2017), “Elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión de conocimiento de los stakeholders”; este artículo habla sobre la elicitación de requerimientos, describen que está enfocado en establecer los diferentes flujos del conocimiento que se generan en el proceso de recolección de requerimientos, en aprender y entender las necesidades de los usuarios.

Este trabajo aporta importantes aspectos relacionados al tema, ya que se enfoca en aprender y entender las necesidades de los interesados, de forma que esas necesidades puedan ser correctamente transmitidas a los desarrolladores y por crear un software funcional, además mencionan la importancia de los requisitos funcionales y no funcionales a la hora de realizar la toma de requerimientos, todo esto puede brindar aportes de utilidad a la tesis que se está proponiendo.

2.1. Marco institucional

El Gobierno Local es una estructura de carácter político – jurídico, que sustenta nuestro sistema democrático. Posee autonomía definida constitucionalmente.

De acuerdo con nuestra Constitución Política, en todo cantón de la República deberá de haber una Municipalidad y la administración de los servicios e intereses locales en cada cantón están a su cargo. Esta puede realizar diversos y disímiles cometidos, en el campo de la salud, el turismo, el desarrollo agropecuario, la protección ciudadana y el planeamiento urbano entre otros.

El Municipio, según lo define el Código Municipal, es el conjunto de vecinos de un mismo cantón. La Municipalidad viene a ser el ente jurídico – estatal encargado de administrar los servicios e intereses locales del cantón.

La existencia del Gobierno Municipal se justifica por dos razones fundamentales:

- ✓ De orden político: hace alusión a la necesidad de que los vecinos de un cantón establezcan cauces de participación ciudadana y se dé su propio gobierno.

- ✓ De orden económico – administrativo: hace alusión a la necesidad de descentralizar la prestación de aquellos servicios y de aquellas obras que por sus

características y naturaleza pueden ser mejor ejecutadas a nivel local. Se busca con ello una adecuada división del trabajo entre el Gobierno Central y el Gobierno Local.

La Municipalidad posee la autonomía política, administrativa y financiera que le confiere la Constitución Política. Dentro de sus atribuciones se incluyen:

- ✓ Dictar los reglamentos autónomos de organización y de servicio, así como cualquier otra disposición que autorice el ordenamiento jurídico.

- ✓ Acordar sus presupuestos y ejecutarlos.

- ✓ Administrar y prestar los servicios públicos municipales.

- ✓ Aprobar las tasas, los precios y las contribuciones municipales, y proponer los proyectos de tarifas de impuestos municipales.

- ✓ Percibir y administrar, en su carácter de administración tributaria, los tributos y demás ingresos municipales.

- ✓ Concertar, con personas o entidades nacionales o extranjeras, pactos, convenios o contratos necesarios para el cumplimiento de sus funciones.

- ✓ Convocar al municipio a consultas populares, para los fines establecidos en esta ley y su reglamento.

2.1.1. Población beneficiada.

La Municipalidad de San Carlos, tiene como objetivo beneficiar a los ciudadanos de los diferentes distritos del cantón de San Carlos, de igual forma también a cualquier persona que decida visitar alguno de estos lugares, ya que con el esfuerzo y trabajos que realiza diariamente, mantiene limpias las calles de basura, mejora la infraestructura vial, proporcionan capacitaciones sobre seguridad vial en escuelas y colegios, realiza proyectos de bien común para comunidades organizadas que solicitan diferentes tipo de apoyo.

Además de estos aspectos mencionados, la municipalidad se mantiene en constante crecimiento y eso se refleja en poder desarrollar más y mejores proyectos y trabajos que puedan beneficiar a las diferentes comunidades y distritos del cantón de San Carlos.

2.1.2. Reseña histórica.

Historia geológica: “La historia geológica nos dice que San Carlos es uno de los cantones más extensos del país con una superficie de 3.348 Km2.”

Formación Venado: “Es la más antigua, con una edad que oscila entre 12 y 18 millones de años.”

Formación Buena Vista: “estudiada y definida por Malavassi y Madrigal en 1970 es también una formación sedimentaria reciente con una edad aproximada de más de 2000.000 años.”

Formación Cote: “Es una formación de origen volcánica constituida por coladas de lava y otros materiales piroclásticos.”

Formación Cureña: “Al igual que la de Cote, esta es una formación de origen volcánico perteneciente al grupo Aguacate en la era terciaria.”

Formación volcánica cuaternaria: “Está conformada por edificios volcánicos y materiales de esta índole lanzados a lo largo de los dos últimos millones de años.”

Origen Histórico del nombre de San Carlos: “El nombre de San Carlos, con el que desde finales del siglo XVII empezó a conocerse lo que en otro tiempo era nominado como parte de la tierra de los indios Votos.” Por Jorge Rolando Molina González

En ese tiempo se levantó sobre el rio San Juan el primer muro de protección para defender a Costa Rica y Nicaragua de ataques, saqueos y destrucción a manos de piratas.

De distrito a Cantón: Dado que existía problemas por la distancia y los caminos estaban en el estado, y cuando los vecinos de la Unión viajaron a la comunidad de Zarcero, se dieron cuenta que existían amplios terrenos con ríos que los cruzaban, y que existía una agricultura abundante y frondosa, todos esos detalles motivaron a los habitantes de esa época a levantar la propuesta para que se promoviera el distrito a la categoría de Cantón.

Cuatro distritos: “El cantón en un principio quedó formado con cuatro distritos: Villa Quesada, Florencia, Buena Vista y Aguas Zarcas.”

Nuevas construcciones: “Con la denominación de cantón la construcción de nuevas edificaciones no se hizo esperar, por lo que muy pronto se construyó el primer botiquín.”

Limite Geográficos antiguos: “al Norte con el río San Juan en toda la extensión; por el sur, una serranía que rumbo de Este a Oeste empezaba en el río Toro Amarillo y llegaba al nacimiento del río La Vieja.”

Política: “El 29 de septiembre de 1911, se recuerda como una de las fechas históricas más importantes en la vida del cantón de San Carlos, al proclamársele como cantón número diez de la provincia de Alajuela.”

Grandes logros políticos: “Uno de los logros más importantes en el área política fue cuando los partidos mayoritarios comprendieron la importancia estratégica y política que tenía el cantón de San Carlos.”

Cultura: “La identidad del sancarleño es una conformación que se hace a través de la historia, es por esto que no hay una identidad definida y fijada en el tiempo, a pesar de que si existen una serie de rasgos que mantienen viva a la cultura sancarleña.”

Procesos culturales: “…se centran en avances y retrocesos, donde una de las características fundamentales de San Carlos era su campesinado productor de granos básicos, lo que conformó una cultura campesina auténtica…”.

Costumbre y Eventos Religiosos: “en todo Costa Rica, se desarrollan celebraciones religiosas católicas como la semana santa”, por otro lado “los Sancarleños celebran cada 4 de noviembre el día de San Carlos Borromeo”.

Música Sancarleña: “Es más común el uso de las guitarras, percusiones y teclados que la marimba, ya que era muy difícil adquirir una en tiempos antiguos.”

Historia de la Municipalidad: “En el año 1912, un año después de la creación del cantón de San Carlos, se instala la primera Municipalidad.”

Mercado Municipal: “En la época en que Juan Chaves funge como Presidente Municipal, se construye un galerón que sirve de mercado hasta el año 1938.”

Parque de Ciudad Quesada: “El terreno que ocupa actualmente el parque de Ciudad Quesada, fue la plaza de Villa Quesada. La Municipalidad del periodo 1949-1953 construyó el actual parque y su kiosco.”

Integración Municipal a través de la historia: “En el periodo de 1912 hasta 1950, los regidores municipales se renovaban cada dos años y estaban integrados por tres regidores propietarios y dos suplentes. A partir de 1950 el cambio se hace cada cuatro años.”

La reseña histórica de San Carlos, publicada en su página web, https://www.munisc.go.cr/Paginas/Visitantes/Historia.aspx recuperada el 02-01-2020.

2.1.3. Misión, visión y valores.

En este apartado se describe la misión municipal, en conjunto de la visión y valores de esta institución, esta información fue recopilada textualmente de la página web de la Municipalidad de San Carlos.

2.1.3.1. Misión.

Promover el desarrollo integral del cantón a través de la prestación de servicios y obras de calidad con la participación democrática de los ciudadanos.

La misión institucional de la Municipalidad de San Carlos, publicada en su página web, https://www.munisc.go.cr/Paginas/Visitantes/MisionVisionValores.aspx recuperada el 02-01-2020

2.1.3.2. Visión.

Ser una Municipalidad modelo en el ámbito nacional que satisfaga oportunamente las necesidades de los ciudadanos en obras, infraestructura, servicios comunales y desarrollo social, en armonía con el ambiente, a través de una organización moderna y de excelencia en el servicio, con recursos financieros adecuados y un personal motivado y capacitado.

La visión institucional de la Municipalidad de San Carlos, publicada en su página web, https://www.munisc.go.cr/Paginas/Visitantes/MisionVisionValores.aspx recuperada el 02-01-2020

2.1.3.3. Valores.

La función pública propenderá a la actualización de los valores de seguridad, justicia, paz, libertad y democracia.

La lealtad, la eficiencia, la probidad y la responsabilidad, son valores fundamentales que deberán estar presentes en el ejercicio de la función pública.

También se tendrán en cuenta los principios del servicio público. Los deberes y prohibiciones que deben acatar los funcionarios(as) públicos(as) se fundamentan en esos valores y principios.

Los valores institucionales de la Municipalidad de San Carlos, publicados en su página web, https://www.munisc.go.cr/Paginas/Visitantes/MisionVisionValores.aspx recuperados el 02-01-2020

2.1.4. Estructura organizacional.

Este proyecto de tesis se propone con la finalidad de mejorar el proceso de toma de requerimientos de usuario, al iniciar el desarrollo de un proyecto de software, que utiliza actualmente el departamento de Tecnologías de Información y Comunicaciones de la Municipalidad de San Carlos.

La Municipalidad de San Carlos cuenta con alrededor de 37 departamentos, los cuales se describen en el (ver Anexo 4), se realiza un análisis para identificar cuáles de esos 37 departamentos, han tenido mayores solicitudes para desarrollo de algún módulo de software, y han sido desarrolladas con éxito, para definir cuáles serían los sujetos de estudio.

A continuación, se detalla cuidadosamente toda la estructura organizacional del desarrollo de software; ya que el proyecto se llevará a cabo en la Municipalidad de San Carlos, es importante mencionar que, existe una gran estructura organizacional que se divide en 37 departamentos (ver Anexo 3), cada departamento se describe a continuación según su jerarquía, encabezando la estructura se encuentra el consejo municipal y la alcaldía, el consejo municipal tiene dos sub departamentos, secretaria del consejo y auditoría interna.

Departamentos como, Servicios Jurídicos, Servicios Informáticos, Recursos Humanos, Relaciones Publicas, Control Interno, Salud Ocupacional, Contraloría de Servicios y Desarrollo estratégico que a su vez está compuesto por Gestión de Proyectos, Presupuesto y Enlace comunal, se clasifican como departamentos independientes y de gran importancia para la institución, de tal forma que así son representados en el organigrama.

Una de las áreas que es un pilar en la instrucción es la que conforma Hacienda municipal, en donde se encuentra Contabilidad, Tesorería y seguido el departamento de Administración Tributaria y todas sus áreas, Bienes Inmuebles, Catastro, Patentes, Inspectores, Plataforma y Cobros son unos de los grupos departamentales que han requerido gran aporte en cuando a desarrollo de módulos en el sistema integrado municipal (SIM).

Departamentos administrativos, Proveeduría y Servicios Generales son los que ubican en esa categoría, el resto de departamentos que completan el organigrama son, Unidad técnica de Gestión Vial y su sub departamento actualmente llamado inspectores, luego Archivo Central, Gestión Ambiental, Desarrollo y Control Urbano, Desarrollo Social y Servicios Públicos que posee 4 sub áreas, Obras y Servicios, Acueductos, Mercado y cementerio.

En su mayoría los departamentos utilizan diariamente el Sistema Integrado Municipal (SIM) , es una sistema desarrollado por el departamento de informática y que posee diferentes módulos que automatizan los procesos de los diferentes departamentos, el SIM, es un sistema que fue desarrollado a nivel de software de escritorio, y actualmente se está migrando a un sistema Web, llamado SIM Web, esa reingeniería va de la mano con mejoras en cada módulo de cada departamento, y las necesidades de nuevas funciones que requiere cada departamento específico, dado que aún está en proceso de migración el SIM Web, se utiliza en conjunto al el SIM de escritorio, ambos sistemas permiten realizar gestiones y trámites a todos los departamentos de la institución de forma ágil y oportuna.

2.2.Marco teórico referencial

En este apartado se describe a detalle todos los conceptos necesarios para desarrollar este trabajo.

2.2.1. Software.

Es importante entender el concepto de software, como lo describe Pressman, “El software de computadora es el producto que construyen los programadores profesionales y al que después le dan mantenimiento durante un largo tiempo.” (Pressman, 2010, p. 1).

Eso es el software visto de una forma general, pero describiéndolo más a fondo, un software es un producto desarrollado específicamente, para cubrir una necesidad y a su vez, permitir a los usuarios trabajar más rápido y ágilmente, también está claro que un software requiere de todo un complejo e indispensable proceso, para poder ser desarrollado y concluido satisfactoriamente, cumpliendo con las especificaciones establecidas por los usuarios. Ese proceso de desarrollo de software es conocido como ciclo de vida de software.

Hay que tener en cuenta el tipo de proyecto que está en desarrollo, ya que cada proyecto posee su particularidad, adicional a ello es importante considerar que se puede

aplicar alguna metodología y estándar que sea más acorde según el proyecto de software que se desarrolla, y de esa forma tener resultados más precisos.

2.2.1.1. Ciclo de vida del software.

Para poder desarrollar un proyecto de software de manera correcta, es necesario tener ~~m~~uy claro el ciclo de vida del software, existen diferentes etapas que se tienen que llevar a cabo para lograr producir un software, a ese conjunto de etapas se le conoce como ciclo de vida del software, en cada una de ellas se lleva a cabo una serie de tareas necesarias e indispensables para las faces siguientes.

Existen distintos modelos del ciclo de vida de software, lo cual permite elegir el más adecuado según sea la necesidad, es indispensable que al desarrollar cualquier proyecto de software, se tenga como base cualquier ciclo de vida para asegurar la conclusión de un proyecto, como lo menciona Campderrich, en su libro sobre ingeniería del software, “Es indispensable que todo proyecto se desarrolle dentro del marco de un ciclo de vida claramente definido, si se quiere tener una mínima garantía de cumplimiento de los plazos”. (Campderrich, 2003, p.19).

2.2.1.2. Etapas del ciclo de vida.

Existen seis etapas que componen el ciclo de vida de software, las cuales son, análisis previo, análisis de requisitos, diseño, pruebas, mantenimiento. El diagrama del ciclo de vida de software se puede observar en el Anexo 2.

El Ingeniero Bedini González Alejando, en su obra Gestión de Proyectos de Software, (2005), propone que:

> "El desarrollo del sistema puede ser visualizado como un proceso de producción de modelos descriptivos en todos los niveles: análisis, diseño, construcción y prueba. Los primeros modelos son más abstractos (se enfocan a las cualidades externas del sistema), mientras que los últimos son detallados e instruccionales en el sentido que describen cómo se debe construir el sistema y su funcionalidad". (p. 21).

La correcta definición de requerimientos es una de las etapas más cruciales en el desarrollo de software, como lo describe (Bedini, 2005) “La especificación de requerimientos es el principal punto de inicio del desarrollo del sistema, los que se derivan del ambiente al que debe servir el sistema", (p. 23).

De tal forma si los requerimientos no se definen correctamente, no es posible diseñar y crear soluciones que posean un éxito medible. De aquí la importancia que exista un adecuado protocolo de requerimientos acorde a las necesidades de los usuarios; pero que se apegue a las normas establecidas por la institución, para el desarrollo de software.

2.2.1.3. Ingeniería de requerimientos.

Arias en su artículo La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software (2005), define la ingeniería de requerimientos como, "El proceso de recopilar, analizar y verificar las necesidades del cliente o usuario para un sistema es llamado ingeniería de requerimientos". (p. 4)

Básicamente un requerimiento se puede describir como una parte de la funcionalidad o del comportamiento de un sistema, que es necesario para poder funcionar de forma deseada. El objetivo de la ingeniería de requerimientos es generar la especificación de requisitos de software de forma correcta y que describa claramente todas las necesidades del cliente.

Los requerimientos se pueden considerar como una pieza fundamental para cualquier proyecto de desarrollo de software, como lo expresa Arias (2005), "ya que marcan el punto de partida para actividades como la planeación, básicamente en lo que se refiere a las estimaciones de tiempos y costos, así como la definición de recursos necesarios y la elaboración de cronogramas." (p. 1)

Los requerimientos en cualquier proyecto son indispensables y se tienen que definir y comprender claramente, ya que de lo contrario se pueden provocar mal entendidos en funcionalidades del sistema, ocasionando atrasos y perdidas en el presupuesto, Arias (2005) confirma este hecho, mencionando que, muchos proyectos de software quedan inconclusos, debido a una inadecuada definición, especificación y administración de requerimientos.

2.2.2. Elicitación de requerimientos.

El levantamiento de requerimientos se lleva a cabo en la etapa inicial del ciclo de vida de un proyecto en la fase de análisis, y deben ser redactados claramente, “Estos requerimientos deben de ser formalizados por escrito en un lenguaje natural que pueda ser entendido por cualquier persona conocedora de la empresa, pero sin conocimientos básicos de informática.” (p. 83) Gutiérrez, de Mesa, José Antonio, y Arévalo, Carmen Pagés. Planificación y gestión de proyectos informáticos, Servicio de Publicaciones (2008), de esta forma los requerimientos podrán ser más entendibles y permitir una forma de avance más ágil entre cada avance del proyecto.

Los requerimientos se pueden clasificar en dos categorías, requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales.

2.2.2.1. Requerimientos funcionales.

Describen las diferentes funcionalidades que un sistema debe hacer, el comportamiento que este debe de tener, como tipos de búsqueda, o campos de formulario que debe contener, de tal forma que a la hora de realizar el levantamiento de requerimientos se debe verificar que los requerimientos funcionales deben ser consistentes y sin contradicciones, y todos los servicios solicitados que se espera que el sistema realice deben estar definidos.

Arias (2005), lo define de la siguiente manera, “Los requerimientos funcionales son los que definen las funciones que el sistema será capaz de realizar, describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas.” (p. 3)

2.2.2.2. Requerimientos no funcionales.

Son un tipo de restricciones que los desarrolladores deben tener en cuenta, como el rendimiento que debe tener el sistema, la disponibilidad y la seguridad, este tiempo de requerimiento si se llegara a incumplir podría ocasionar que el sistema entero sea inutilizable. Arias (2005), los describe como:

Los requerimientos no funcionales tienen que ver con características que de una u otra forma puedan limitar el sistema, como por ejemplo, el rendimiento (en tiempo

> y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema, disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares, etc. (p. 3)

2.2.3. Ingeniería de Software.

Cabot (2013), define la ingeniería del software de la siguiente manera:

> La ingeniería del software (IS) estudia cuál es la mejor manera de producir software de calidad. Con esta finalidad, la IS propone la aplicación de una serie de métodos, notaciones, técnicas, etc., que permiten asegurar la calidad final del software desarrollado. (p. 169)

Como esta afirmación lo indica, la ingeniería de software busca la mejor forma de diseñar y desarrollar proyectos de software, que cumplan con lo solicitado y que posteriormente sean fáciles de dar soporte y mantenimiento, pero de tras de un sistema de software existen estructuras que ayudan a que el software se desempeñe como un sistema funcional, podemos mencionar la documentación que se genera durante el desarrollo del sistema, que ayuda a dar mantenimiento al sistema, también la documentación del manual de usuario final, para instruir y guiar al usuario en el correcto uso del sistema, pero la estructura con más importancia y dependencia fundamental para cualquier sistema es la base de datos.

2.2.4. Base de datos.

La base de datos es un componente obligatorio para el desarrollo de cualquier proyecto de software, ya que es la que se encarga de centralizar y almacenar toda la información que un usuario ingresa al sistema, se basa en los requerimientos descritos del sistema, para poder diseñar su estructura, y es tan compleja como el sistema que se quiere desarrollar. Según Capacho, J. y Nieto, W. (2017), describen la definición de bases de datos como:

> La representación a nivel integrado de una colección estructurada de datos que contienen físicamente el diseño lógico de un conjunto de entidades, instancias de las diferentes entidades del sistema de información que se está modelando en una organización y las interrelaciones de las entidades; representación que necesita de una gestión de datos a fin de ser utilizados de una forma compartida por todos los usuarios de una organización en la resolución de sus necesidades de información. (p. 19)

Toda esa afirmación describe el nivel de importancia que contiene una base de datos, ya que sin ella un software seria de poca utilidad, para poder diseñar el modelo de base de datos y poder iniciar con el desarrollo del proyecto, es necesario conocer específicamente todos los requerimientos del sistema para no omitir datos a la hora de crear la estructura de base de datos.

2.2.5. Buenas prácticas.

La implementación de buenas prácticas para mejorar el desarrollo de un software, ayuda a poder llevar a cabo una gestión más adecuada de todo el proyecto, permitiendo de esta forma cumplir con los tiempos del cronograma, impulsa la creación de un software de calidad, además que permite mantenerse dentro del presupuesto establecido.

Gasca, Giraldo, Manzano, y Arias (2013), afirman que, por medio de las buenas prácticas establecidas en los procesos de mejora, es posible obtener calidad del producto software final, cumpliendo calendario y presupuesto de los proyectos de desarrollo de software.

Las buenas prácticas mejorar significativamente el proyecto en donde sean aplicadas, de esta forma denotamos su importante impacto positivo en el desarrollo.

2.2.6. Metodologías de desarrollo.

Es un método que ayuda a tener un mayor control a la hora del proceso de desarrollo de software, haciendo que esta tarea sea un poco menos complicada, según Erly (2008) Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de software con el fin de hacerlo más predecible y eficiente.

Existen diferentes tipos de metodologías las tradicionales como modelo en cascada, espiral y las agiles como, srcum y programación extrema; es importante utilizar y tener definida que metodología se utilizará, y cual es más adecuada para el desarrollo de un proyecto específico, o bien adaptar alguna a nuestras necesidades.

2.2.7. Normas de calidad y estándares.

2.2.7.1. IEEE-STD-830-1998.

Al iniciar con el desarrollo de un proyecto de software, es recomendable aplicar los principios de la ingeniería de requerimientos, el estándar IEEE-STD-830-1998, comprende todas las tareas relacionadas con la determinación de las necesidades o condiciones que permite realizar con éxito un proyecto de desarrollo software, ya que define específicamente la forma en la que se debe realizar la elicitación de requerimientos, para obtener de forma clara y precisa los requerimientos de un proyecto.

Según la, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Depto. de Ingeniería de Sistemas e Industrial (2008) “El propósito de la ingeniería de requerimientos es hacer que los mismos, alcancen un estado óptimo antes de seguir adelante con el proyecto”; es decir que los requerimientos no sean propensos a generar incertidumbre y que deban cambiar durante el desarrollo del proyecto, y se apeguen a las funcionalidades descritas. Todo esto con el objetivo que el proyecto cumpla las funciones

y necesidades que el cliente espera, y que el desarrollo no se vea afectado por especificaciones poco claras o funcionalidades indefinidas.

2.2.7.2. Procesos (BPMN).

El BPMN es un estándar para modelado de procesos de negocios, y como lo definen Vásquez, Giandini y Bazán (2010), "El desarrollo de BPMN es un importante paso para reducir la fragmentación que existe con las innumerables herramientas y notaciones de modelado de procesos".

Básicamente este estándar establece y define una forma leíble y entendible de crear modelos de procesos de negocio, para que cualquier persona en la rama de negocios lo pueda interpretar de forma rápida y fácil.

2.2.7.3. Herramientas UML.

El UML es un modelo enfocado en el desarrollo de software orientado a objetos y se considera un estándar ISO. En el libro de Ingeniería del Software de Falgueras, describe que:

El Unified Modeling Language (UML) es un modelo para la construcción de software orientado a objetos que ha sido propuesto como estándar de ISO por el OMG. Consta de un conjunto de tipos de diagramas interrelacionados, dentro de los cuales se

utilizan elementos del modelo, que sirven parar describir distintos aspectos de la estructura y la dinámica del software.

2.2.7.3.1. Diagramas de Casos de Uso.

En el desarrollo de un proyecto de software los diagramas de casos de uso ayudan a definir los requisitos que debe contener el sistema, para que de esta forma sea más claro identificar cada requerimiento de forma precisa y puntual. Y como lo describen Jacobson, Booch y Rumbaugh (2000) en el libro El proceso unificado de desarrollo de software, "un caso de uso describe totalmente una secuencia de acciones llevadas a cabo por un sistema, que proporcionan un resultado de valor a un usuario, refiriéndose este último tanto a una persona como a otros sistemas". Viéndolo de una manera más general, los casos de uso ayudan a que el cliente sepa que va a recibir de un software, al desarrollador le muestra la forma de cómo debe programar el sistema y que funcionalidades debe de crear y probar, esto hace que sea una herramienta muy importante en el desarrollo de un sistema de software.

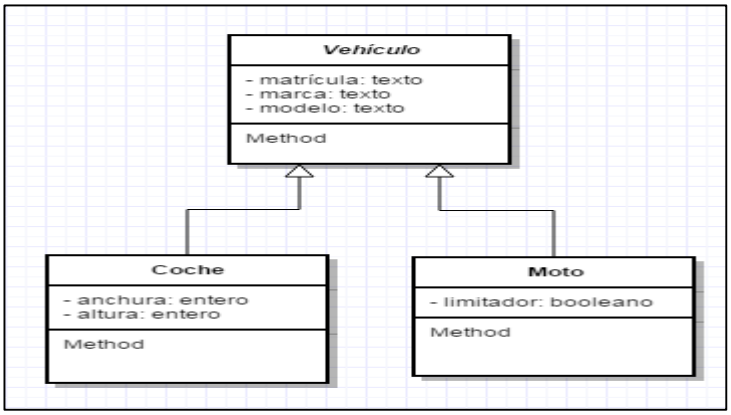
2.2.7.3.2. Diagramas de Clases.

La definición que Campderrich, B. (2013), le da a un diagrama de clases se expresa de la siguiente forma.

> Un diagrama de clases muestra la estructura estatica de las clases en un dominio (porción del mundo real considerada por una aplicación), se muestran las clases y las relaciones entre estas, que pueden ser de herencia, asociación, agregación o uso. (pag 39)

Como lo indica Campderrich, B, en un diagrama de clases encontramos una estructura con su respectiva asociación con las demás clases existentes, y cada clase hace una representación de atributos específicos de lo que queremos representar, por ejemplo, una clase vehículo, y sus características directas es la clase principal, y de allí pueden existir dos clases más, la clase motocicleta y la clase automóvil que tienen sus propias características, pero que conservan ciertas bases en común que pueden compartir con la clase vehículo.

Figura 1. *Diagrama de clases vehículo.*



Fuente: Google imágenes, diagrama de clase vehículo.

2.2.7.3.3. Diagramas de Componentes.

Según Campderrith, B. (2003) la definición del diagrama de componentes se puede describir de la siguiente forma.

> El diagrama de componentes describe la descomposición física del sistema de software (y, eventualmente, de su entorno organizativo) en componentes, a efectos de construcción y funcionamiento. La descomposición del diagrama de componentes se realiza en términos de componentes y de relaciones entre los mismos. (pág. 102)

En sí, podemos describir el diagrama de componentes en el desarrollo de software, como un diagrama en el que podemos mostrar la organización y dependencias entre un grupo de componentes que contiene un sistema de software, para permitir una visión más concreta de lo que compone el sistema a desarrollar, y de esta forma ayudar al desarrollador con una interpretación general.

2.2.7.4. ITIL.

Ramírez, P. y Donoso, F. (2006) en su seminario de título sobre metodología ITIL para la universidad de chile, describen el concepto de ITIL de la siguiente manera.

> ITIL, Information Technology Infraestructure Library es un set de documentos donde se describen los procesos requeridos para la gestión eficiente y efectiva de los Servicios de Tecnologías de Información dentro de una organización. Son un conjunto de mejores prácticas y estándares en procesos para hacer más eficiente el diseño y administración de las infraestructuras de datos dentro de la organización. Es un "marco de trabajo" (framework) para la Administración de Procesos de TI. (pág. 9)

La metodología ITIL está enfocada principalmente en el desarrollo eficiente y eficaz de todos los procesos de mayor importancia que posee una organización, teniendo siempre en cuenta la calidad de servicio brindado entre el cliente y la organización, con el objetivo de establecer las mejores prácticas para asegurar y garantizar una forma correcta de definir los requerimientos de información en un sistema.

ITIL es una metodología muy versátil que se puede adaptar a cualquier tipo de organización, como lo confirman Ramírez, P. y Donoso, F. (2006) en su trabajo, "ITIL brinda una descripción detallada de un número de prácticas importantes en TI, a través de una amplia lista de verificación, tareas, procedimientos y responsabilidades que pueden adaptarse a cualquier organización." (p. 10)

2.2.7.5. COBIT.

Rojas, I. (2009). Describe en su Trabajo de auditoría normas COBIT, la definición sobre COBIT de la siguiente forma.

> COBIT se aplica a los sistemas de información de toda la empresa, incluyendo las computadoras personales, mini computadoras y ambientes distribuidos. Está basado en la filosofía de que los recursos de Tl necesitan ser administrados por un conjunto de procesos naturalmente agrupados para proveer la información pertinente y confiable que requiere una organización para lograr sus objetivos. (p. 5)

En si la metodología COBIT es una filosofía que debe ser aplicada a nivel general en todo el ecosistema informático de la organización, para lograr poder cumplir con el fin de mantener y generar siempre información concisa y veraz, y de esta forma alcanzar los objetivos planteados en este caso la descripción de los requerimientos de usuario la hora en la que nace la necesidad de iniciar un proyecto de desarrollo de software.

Rojas, I. (2009), hace mención sobre la estructura de COBIT la cual se divide en tres niveles distintos como lo son, los dominios, los procesos y las actividades, Rojas, I. (2009), describe los dominios de forma que, “son agrupación natural de procesos, normalmente corresponden a un dominio o una responsabilidad organizacional.” (p. 6), también hace mención de los procesos e indica que son “Conjuntos o series de actividades unidas con delimitación o cortes de control.” (p. 6), y el último de los niveles son las

actividades, y según Rojas, I. (2009), estas son acciones requeridas para poder obtener un resultado medible y que sea funcional para el cumplimiento del objetivo planteado.

2.2.7.6. IEEE 830-1998.

Borja Buestán, C. Cuji Torres, V. (2013), en su tesis afirman que, según el mismo IEEE, se definen como:

> (IEEE, 2010). Es la Asociación de profesionales más grande del mundo dedicado a la promoción de la innovación tecnológica y excelencia en beneficio de la humanidad. IEEE y sus miembros inspiran a una comunidad global a través de sus publicaciones muy citadas, conferencias, estándares de tecnología y actividades profesionales y educativas. (p. 9).

Esta asociación de profesionales realiza múltiples actividades a nivel mundial, sobre publicaciones técnicas, como conferencias y estándares, y produce más del 30% de libros publicados en todo el mundo acerca de ingeniería eléctrica, en computación, telecomunicaciones y tecnología de control, además de eso la IEEE "organiza más de 350 grandes conferencias al año en todo el mundo, y posee cerca de 900 estándares activos, con otros 700 más bajo desarrollo (IEEE, 2010)." Todo esto indica que es una institución muy influyente en diferentes áreas y es una entidad con mucho peso y veracidad en sus estándares, por ello cualquier institución que desee implementar un estándar definido por

la IEEE puede estar convencida de que tiene un respaldo de una entidad muy destacada e importante a nivel mundial.

La IEEE tiene específicamente un estándar dedicado a la manera correcta en la que una organización debe de llevar a cabo todo el proceso de levantamiento de requerimientos, este estándar abarca diversos temas, como por ejemplo agrupan lo mejor de la buenas prácticas y usos del desarrollo de software, engloba conocimientos, posee un marco que permite la implementación de procedimiento relacionados con el aseguramiento de la calidad, además, “Son indispensables cuando muchos productos, personas y herramientas deben coexistir. Promoviendo el uso correcto de métodos y herramientas y también permitiendo que los desarrolladores se comuniquen entre sí.”, como lo describen en su tesis, Borja Buestán, C. Cuji Torres, V. (2013)

Otras ventajas con las que cuenta la aplicación del uso del estándar de la IEEE 830 que se pueden mencionar son, facilita el mantenimiento de software, permite un mejoramiento de la calidad del producto de software, generan protección al comprador y al proveedor del sistema en temas legales, incrementa la disciplina profesional entre otras mejoras y beneficios en general, todo esto aumente sin lugar a duda la calidad y el nivel de proyectos desarrollados, mejora más la imagen de la organización al poder contar con un estándar de calidad.

Capítulo III

Marco Metodológico

3.1.Investigación desarrollada

La descripción de investigación la define Quintana, L. (2014) como: “la tarea de investigación es una actividad sistemática que el ser humano cumple con el objeto de incorporar nuevos contenidos sobre una materia, o, simplemente, con la finalidad de indagar sobre un tema que desconoce.”

Con base en esta afirmación puedo confirmar que investigar, es realizar un trabajo de indagación exhaustiva, de forma que se pueda ampliar el conocimiento y criterio sobre algún tema en específico, basándose en experiencias obtenidas, encuestas aplicadas y conceptos existentes.

Dadas las definiciones anteriores se puede indicar que a continuación, se aplican las técnicas e instrumentos de investigación necesarias para recopilar la información requerida para generar nuevo conocimiento, sobre la metodología utilizada o necesaria para el levantamiento de requerimientos de los proyectos de desarrollo de software en la Municipalidad de San Carlos, mismos que incorpora los estándares COBIT, IEEE 830-1998 e ITIL.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se desarrollara es correlacional, según Sampieri, Collado, Lucio 2010 la definición de un estudio correlacional es:

> Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. (p. 81)

Por ello, se utilizará este tipo de investigación, ya que se pretende analizar, valorar y proponer un protocolo con la correcta forma en la que se debe llevar a cabo los procesos que componen el levantamiento de requerimientos, con metodologías y procedimientos comprobados que ayuden a tener una ágil y eficiente recolección de requerimientos.

Al iniciar con el desarrollo de un proyecto de software, es necesario evaluar la manera en que se realiza actualmente el levantamiento de requerimientos de usuario y comparar contra los estándares y buenas prácticas que existen, para crear un protocolo de desarrollo, que adapte las mejores prácticas, normas y estándares para tener de referencia al realizar esta importante labor.

3.3. Descriptivo

Este tipo de investigación busca únicamente describir situaciones o acontecimientos, básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones. En la página https://es.scribd.com/doc/33936895/Investigacion-Descriptiva, recuperada el 08 de julio del 2019, se define como:

> La investigación descriptiva consiste, en la caracterización, de un hecho, fenómeno, individuo o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P (2010) explica que:

> Los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (p.92)

Este tipo de estudio es útil para medir los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.

3.4. Exploratorio

La investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho tema, es decir, un nivel superficial de conocimiento. Hernández R., Fernández, C. y Baptista, P. (2012) lo define como:

> Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (p.91)

Este tipo de investigación se realiza generalmente en situaciones en las que existe poca información. Por lo que permiten recabar información que permita en un futuro realizar una investigación más completa, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables, entre otros aspectos.

3.5. Enfoque de investigación

Está relacionado con los objetivos y el tipo de estudio que se pretende realizar. Para ubicar cuál de los tipos de investigación corresponde a un estudio en particular que se desea realizar, será necesario determinar el estado de conocimiento existente respecto al tema en investigación a partir de una completa revisión de la literatura y el enfoque que el investigador desee dar a su estudio. El estudio de esta investigación será de tipo exploratoria y descriptiva.

Estos enfoques dentro de su modalidad presentan muchas diferencias y por lo general los investigadores suelen inclinarse por uno de estos tipos, sin embargo, hay quienes realizan una combinación de ambos, llevando a cabo una investigación mixta.

Para diferenciar estos dos enfoques a continuación se describirá los aspectos generales de cada tipo de investigación

3.5.1. Enfoque cualitativo.

De la misma forma Barrantes R. (2012), en su libro de Investigación un camino al conocimiento, considera que el enfoque cualitativo es una concepción fenomenológica e inductiva que está orientada al proceso de descubrir o generar teorías poniendo en énfasis la profundidad y análisis el objeto de estudio. Barrantes, R. (2012:71), menciona que: “El

trabajo de campo consiste en una participación intensa, en largos periodos con los sujetos de estudio, por lo que requiere de un registro detallado de todos los acontecimientos, lo mismo que su análisis es minucioso."

Se dice que este tipo de investigación requiere de más tiempo, su costo es más elevado que la investigación cuantitativa y además está sujeta al comportamiento y tiempo del objeto de estudio para la recolección de la información, sin embargo, permite obtener datos más detallados y específicos del mismo, permitiendo un análisis subjetivo de la realidad. Dentro de la investigación cualitativa se encuentra una serie de tipos de estudios, los cuales a continuación se describen según la teoría brindada por Barrantes, R. (2012):

Tabla 1. *Tipos de investigación cualitativa.*

Tipo de investigación Cualitativa	Definición
Fenomenología	Este tipo de investigación da énfasis a lo individual y a la experiencia subjetiva. Además, busca conocer los significados que los individuos dan a sus experiencias, es decir intenta ver las cosas desde el punto de vista de otras personas.
Etnografía	Su énfasis es el registro de conocimientos culturales, realizando un análisis holístico de la sociedad investigando detalladamente los patrones de interacción de los mismos.
Teoría fundamentada	En este tipo de estudio, el investigador intenta determinar qué significado simbólico tiene los artefactos, gestos y palabras para los grupos sociales y cómo interactúan unos con otros. Esta parte de la construcción de lo que los participantes ven como su realidad social.
Etnometodología	Estudia los fenómenos sociales incorporados a nuestros discursos y acciones, por medio de análisis de las actividades humanas. Se caracteriza por centrarse en las estrategias empleadas por los participantes para construir, dar sentido y significado a su práctica social cotidianas.
Investigación-Acción	Esta investigación se basa en estas tres características: · Carácter preponderante de la acción · Se dé una unión entre investigador e investigado. · Es democrática con perspectiva comunitaria.
El enfoque biográfico	Pretende mostrar el testimonio subjetivo de una persona, esta se califica en una historia de vida, un relato autobiográfico, relato de vida, historias de vida o bien biogramas.
Estudio de casos	Es un examen completo o intenso de una faceta, una cuestión o quizás, los acontecimientos que tienen lugar en un marco geográfico a lo largo del tiempo.

Fuente: Barrantes, R (2012).

En la investigación cualitativa, su desarrollo se da mediante fases las cuales, según Barrantes, R. (2012), son:

1. La fase preparatoria que consta de la reflexión y el diseño del proyecto de investigación.

2. La fase de trabajo de campo en donde primero se accede al campo y luego se recolecta los datos tendiendo como producto final los datos acumulados.

3. La fase analítica en donde se hace una reducción de datos, luego se hace una disposición y trasformación de los datos, obteniendo así los resultados y la verificación de conclusiones.

4. Por último, la fase informativa en donde se elabora un informe de la investigación realizada. (p.80)

Tomando en cuenta la definición de ambos tipos de investigación, se determina que el presente estudio se desarrollara bajo el enfoque cuantitativo y cualitativo es decir será una investigación mixta, en donde primordialmente, se utilizaron las entrevistas y cuestionarios para la identificación y análisis de los planteamientos del tema en cuestión.

3.5.2. Enfoque cuantitativo.

En este tipo de estudio, el investigador tiene como énfasis la obtención de resultados tangibles, mismo que se puedan medir y observar en tiempo y espacio. Por tanto, las variables de esta investigación deberán ser manipuladas por los investigadores,

modificando o bien manteniendo su ambiente natural para la comprobación de hipótesis. Según Barrantes, R. (2012), la investigación desde un enfoque cuantitativo es:

> Una concepción global positiva, hipotética-deductiva, objetiva, particularista y orientada a los resultados. Se desarrolla más directamente en la tarea de verificar y comprobar teorías por medio de estudios muéstrales representativos. Aplica los test y medidas objetivas, utilizando instrumentos sometidos a prueba de validación y confiablidad. (p. 72)

Por otra parte, Hernández, R., Fernández, C. y Batista, P. (2010:4 y 11), menciona que la investigación cuantitativa tiene como meta "describir, explicar y predecir los fenómenos", además de "usar la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías".

Como se puede observar en la Tabla 02 dentro del enfoque cuantitativo existen diferentes tipos de investigación, dentro de los cuales se destacan los siguientes:

Tabla 2. *Tipos de investigación cuantitativa*

Tipo de investigación cuantitativa	Definición
Exploratoria	Este tipo de investigación tiene como objetivo examinar un tema poco estudiado y que no se ha investigado aún.
Descriptiva	En esta investigación el fin es describir una situación o evento, ya sea de una persona, grupo, comunidad o fenómeno.
Correlacionales	Busca medir el grado de relación que existe entre dos o más variables que pueden establecerse entre los mismos sujetos.
Explicativas	Buscan responder a las causas de los eventos físicos o sociales, es decir explica por qué ocurren estos fenómenos.
Experimentos de laboratorio	En este tipo de investigación se aparta al objeto de estudio de su ambiente natural, exponiéndolo a una serie de pruebas controladas por el investigador.

Fuente: Barrantes, R (2012).

Por su parte, la investigación cuantitativa posee una serie de pasos para su desarrollo, la cual se caracteriza por ser estructurada y tener un orden lógico. Según Barrantes, R. (2012, p.71), los pasos a seguir son:

1. Definición del problema y su importancia.
2. Formulación de objetivos e hipótesis.
3. Elaboración de marco teórico.

4. Elaboración del marco metodológico.
5. Recolección de la información.
6. Análisis de la información.
7. Conclusiones y recomendaciones.

3.5.3. Enfoque Mixto.

El enfoque que tendrá este trabajo es un enfoque mixto, el cual Hernández Sampieri y Mendoza (2008) describen de esta forma:

> Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p. 546).

De forma que, aplicando encuestas a los desarrolladores y a los funcionarios de cada departamento, sobre el proceso que han tenido cuando se inicia el proceso de levantamiento de requerimientos, se podrá medir y valorar el nivel de aceptación que ha tenido la aplicación de ese método; para complementar la propuesta del protocolo de desarrollo, se requiere utilizar el enfoque cualitativo, el cual, según Hernández, Fernandez y Baptista (2010), lo define como: “El enfoque cualitativo puede concebirse como un

conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos” (pp. 52), para analizar y valorar el método que se utiliza actualmente, y se comparará contra los procesos existentes, metodologías, estándares y se mantendrá las políticas y leyes municipales, adaptando de esta forma un protocolo específico para el departamento de TIC de la Municipalidad de San Carlos. Lo anterior mediante la utilización de entrevistas, análisis de información y resultados de las investigaciones.

Se considera utilizar un enfoque mixto ya que para poder abarcar con el cumplimiento de los objetivos propuestos es necesario, analizar, valorar y poder mejorar diferentes perspectivas, de cómo se realiza la recolección de requerimientos de usuario y cómo impacta eso en el desarrollo de proyectos y en la expectativa del departamento que recibe el sistema, para ello es necesario el uso de ambos enfoques, tanto cualitativo como cuantitativo, llevando de esa forma a la utilización del enfoque mixto, además es importante mencionar que según Hernández Sampieri y Mendoza, 2008:

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (p. 534)

De esta forma poder sacar un máximo provecho de la información recopilada para poder proyectar una mejora sustancial a lo que se tiene en la actualidad.

3.6. Sujetos de Investigación.

Según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P en su libro Metodología de la Investigación (2010:172), describe a los sujetos de la siguiente manera: "… se centra en "qué o quiénes", es decir, en los participantes, objetos, sucesos o comunidades de estudio (las unidades de análisis), lo cual depende del planteamiento de la investigación y de los alcances del estudio." Al respecto Barrantes, R. (2012:92) menciona que el sujeto de investigación es definido como: "todas aquellas personas físicas o corporativas que brinden información". Basado en los conceptos de sujeto anteriormente citados, en este trabajo los sujetos identificados son los departamentos de tecnología de información, administración tributaria, recursos humanos, patentes y el departamento de acueductos de la Municipalidad de San Carlos, a los que se les solicitará la colaboración en la investigación a desarrollar.

3.7. Fuentes de información

Por su parte Barrantes, R. (2012:92), menciona que las fuentes de información son: "Si las fuentes de información no son humanas, sino materiales, se estaría hablando de "fuentes de información". En este caso nos referimos a anuarios, expedientes, archivos, publicaciones periódicas, otros."

Las fuentes de información, es todo aquello que permite a la investigadora obtener toda la información relevante e importante, para su trabajo en estudio. Para el presente trabajo de investigación se utilizarán dos tipos de fuentes de información: las primarias, para poder obtener toda la esencia del tema, respaldando la misma con las fuentes secundarias, las cuales están constituidas por los libros de texto, páginas electrónicas, artículos, documentos oficiales.

3.7.1. Fuentes primarias.

Según el autor Torres, B. (2010) las fuentes de información primarias son:

> Son todas aquellas de las cuales se obtiene información directa, es decir, de donde se origina la información. Es también conocida como información de primera mano o desde el lugar de los hechos. Estas fuentes son las personas, las organizaciones, los acontecimientos, el ambiente natural, etcétera. (p. 191)

Es por ello, que las fuentes primarias constituyen el objetivo de la investigación bibliográfica o revisión de la literatura y proporcionan datos de primera mano.

Para el desarrollo de esta investigación es necesario conocer los diferentes puntos de vista que han tenido a través de los años tanto los colaboradores del departamento de TIC, como los funcionarios del resto de departamentos de la institución que hayan

participado en el proceso de desarrollo de software, tanto en la parte de descripción de necesidades como en el desarrollo y recolección de requerimientos, para ello se debe realizar encuestas y entrevista, a fin de extraer lo más posible el conocimiento tácito que cada uno tiene.

Colaboradores del Departamento TIC, específicamente desarrolladores, cuya función es la de analizar, desarrollar y dar mantenimiento a los módulos de los sistemas existentes, con la experiencia de trabajar en desarrollos de módulos desde el inicio de proyecto, cada uno puedo aportar su experiencia y su forma de realizar el levantamiento de requerimientos el cual será un gran aporte a esta investigación. Por otra parte, se cuenta también con el encargado en redes y seguridad informática y el administrador de bases de datos, el encargado de soporte técnico que vela por cubrir cualquier eventualidad que surja, además del jefe de departamento, todos ellos conforman el departamento de TIC.

Existen muchos módulos del sistema que cada departamento utiliza diariamente para poder llevar a cabo su labor, para que esos módulos existieran fue necesario llevar a cabo todo un proceso para poder crear una solución práctica a una tarea específica, de tal forma que se evaluara cual departamento posee más módulos desarrollados para su uso, y de esta forma se evaluara las experiencias que se obtuvieron tras realizar el desarrollo en cada ocasión.

Para efectos de este estudio, la principal fuente primaria será: los departamentos de tecnología de información, administración tributaria, recursos humanos, patentes y el departamento de acueductos de la Municipalidad de San Carlos, los cuales son los que pueden nutrir de información la investigación en este documento.

3.7.2. Fuentes secundarias.

El autor Ruiz, M. (2010, p102) expone que las fuentes o datos secundarios:

> …son registros escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero que ya han sido recogidos y muchas veces procesados por otros investigadores. Los datos primarios y los secundarios no son dos clases esencialmente diferentes de información, sino partes de una misma secuencia: todo dato secundario ha sido primario en sus orígenes y todo dato primario, a partir del momento en que el investigador concluye su trabajo, se convierte en dato secundario para los demás.

Las fuentes secundarias también forman parte importante de esta investigación ya que ayudan a encontrar de manera precisa a través de referencias la información de interés, González, J., Buñuel, A., González, P., Arroyo, A., Benavent, A. (2012), describen la función principal de las fuentes secundarias de información de esta manera, "es permitir acceder de manera selectiva a la información relevante sobre un tema, entre las múltiples referencias que contienen."

Se refieren a su forma práctica de que, al requerir conocer el autor de una estructura de información, se pueda consultar a la bibliografía de tal forma que esto nos guie hacia el autor original de esa información. Con el fin de especificar adecuadamente cada aspecto que contiene esta investigación, inicialmente se utilizarán las siguientes fuentes de información secundarias:

- ✓ El estándar de la IEEE 830.
- ✓ Leyes y reglamentos Municipales que rigen a nivel nacional.
- ✓ Libros de Ingeniería de Requerimientos.

Así mismo se consultarán textos de diferentes autores especialistas en el tema; verificando la seriedad de las editoriales para asegurarse que la información encontrada sea fidedigna y que no haya sido alterada o distorsionada. Además del uso de tesis, revistas, entre otros que la investigadora considere adecuadas.

3.8. Población de estudio

Es importante analizar la población y muestra en la investigación. Con la muestra se examina un subconjunto de personas, objetos o eventos de una población más grande, con el fin de hacer inferencias. Por su parte, la población se refiere al conjunto de personas, objetos o eventos de los cuales se desea hacer dichas inferencias.

Cuesta, M y Herrero, F. (2013:1) define el término población como, “todo conjunto de elementos, finito o infinito, definido por una o más características, de las que gozan todos los elementos que lo componen, y solo ellos.”

Por lo tanto, se puede decir que es el conjunto total de individuos, objetos o medidas, que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado.

Cuando se lleva a cabo alguna investigación se recomienda tener en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio, tales como:

Homogeneidad: que todos los miembros de la población tengan las mismas características según las variables que se vayan a considerar en el estudio o investigación.

Tiempo: se refiere al período de tiempo donde se ubica la población de interés. Determinar si el estudio es del momento presente o si se va a estudiar a una población de cinco años atrás o si se van a entrevistar personas de diferentes generaciones.

Espacio: se refiere al lugar donde se ubica la población de interés. Un estudio no puede ser muy abarcador y por falta de tiempo y recursos hay que limitarlo a un área o comunidad en específico.

Cantidad: se refiere al tamaño de la población. El tamaño de la población es sumamente importante porque ello determina o afecta al tamaño de la muestra que se vaya a seleccionar, además que la falta de recursos y tiempo también nos limita la extensión de la población que se vaya a investigar.

Para efectos de esta investigación la población involucrada es de 33 personas, de las cuales 6 son desarrolladores de software, 22 personas son colaboradores de diferentes departamentos y se cuenta con la participación de 5 jefaturas de distintos departamentos, incluido el coordinador de informática de la Municipalidad de San Carlos.

3.9. Muestra Documental

Según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. en su libro Metodología de la Investigación (2010:173), describe muestra de la siguiente manera: “Subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de ésta.”

La muestra es una representación significativa de las características de una población. Al seleccionar una muestra se debe estudiar una parte o un subconjunto de la población, pero que la misma sea lo suficientemente representativa de ésta para que luego pueda generalizarse con seguridad de ellas a la población, al respecto, Johnson, R. (2003, p.9), en su libro Estadística Elemental indica:

La muestra consta de los individuos, objetos o medidas seleccionadas de la población por el recolector de la muestra, la muestra probabilística es un subgrupo de la población en el que todos los elementos de esta tienen la misma posibilidad de ser elegidos.

Hay diferentes tipos de muestreo, el tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y que tan representativo se quiera sea el estudio de la población, este puede ser seleccionado de diferentes maneras:

Aleatoria: cuando se selecciona al azar y cada miembro tiene igual oportunidad de ser incluido.

Estratificada: cuando se subdivide en estratos o subgrupos según las variables o características que se pretenden investigar. Cada estrato debe corresponder proporcionalmente a la población.

Sistemática: cuando se establece un patrón o criterio al seleccionar la muestra. Ejemplo: se entrevistará una familia por cada diez que se detecten.

Como muestra para esta investigación se cuenta con la participación de 33 personas, de las cuales 6 son desarrolladores de software, 22 personas son compañeros de diferentes departamentos y por último se cuenta con la participación de 5 jefaturas de distintos departamentos, incluido el coordinador de informática de la Municipalidad de San Carlos.

3.10. Documentos técnicos para la recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos es definido por Barrantes, R. (2012:141) como, “aquel instrumento que registra datos observables que representan verdaderamente a los conceptos o variables que el investigador tiene en mente.”

Estos instrumentos deben ser confiables y válidos, es decir cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.

Las técnicas de recolección de datos se definen como el conjunto de procedimientos y herramientas para recoger, validar y analizar la información necesaria que permita lograr los objetivos de la investigación.

Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ella la información. Todo instrumento utilizado en la recolección de datos en una investigación debe poseer tres requisitos: confiabilidad, validez y objetividad. Cabe mencionar que los instrumentos por utilizar en este trabajo son: la entrevista y cuestionarios.

3.10.1. Entrevistas.

La entrevista es una técnica de recopilación de información mediante una conversación profesional, con la que además de adquirirse información acerca de lo que se investiga, tiene importancia desde el punto de vista educativo; los resultados a lograr en la misión dependen en gran medida del nivel de comunicación entre el investigador y los participantes en la misma. Para Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010:418), la entrevista logra obtener "a través de las preguntas y respuestas, se logra una comunicación y la construcción conjunta de significados respecto a un tema".

Por su parte, para Barrantes, R. (2012, p. 208), la entrevista va más allá de preguntas y respuestas, lo define como:

> Reiterados encuentros cara a cara entre entrevistador y entrevistados, dirigidos hacia la compresión de las perspectivas que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias o situaciones, tal como las expresan con sus propias palabras. Es una especia de conversación entre iguales y no un intercambio formal de preguntas y respuestas.

Para la ejecución de una entrevista, antes que todo se debe establecer el objetivo de esta, además de realizar una guía de los temas de interés que se desean abordar en dicha entrevista. Las preguntas irán surgiendo a través del desarrollo de la entrevista, por medio

de una guía de ejecución. Se aclara que las preguntas serán abiertas, variando según el rumbo que tome la persona entrevistada.

En las entrevistas se pueden encontrar ventajas y desventajas. Como una ventaja la entrevista permite recoger información más completa y profunda, como parte del método se deben utilizar varias fuentes de información, el investigador usa un listado de preguntas o temas a tratar, pero sigue teniendo la posibilidad de improvisar o profundizar un tema; una de sus desventajas es que solo capta percepciones y perspectivas de las personas sobre el tema en estudio, las que pueden ser modificadas por los estados de ánimo.

Se realizarán dos entrevistas de preguntas abiertas, las cuales se aplicarán a 4 jefaturas que han realizado procesos de solicitud para algún modulo en el sistema, y la otra entrevista se aplicará al coordinador de informática de la Municipalidad de San Carlos, con el objetivo de tener el punto de vista administrativo y obtener el nivel de gratificación adquirido con dicho desarrollo.

3.10.2. Cuestionarios.

Se considera uno de los instrumentos más utilizados, el cual consiste en formular las preguntas adecuadas, las cuales permiten obtener las respuestas adecuadas.

Según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P (2010:217), el cuestionario, "…es instrumento más utilizado para la recolección de datos y consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir".

Los sujetos se pueden sentir más libres para responder, no obstante, requieren que las preguntas sean cuidadosamente diseñadas para que todos las interpreten de igual manera.

Para asegurar la espontaneidad se sugiere que sean anónimas. Pueden aplicarse a varios sujetos simultáneamente, es decir en grupo.

Todo instrumento utilizado en la recolección de datos en una investigación debe poseer tres requisitos: confiabilidad, validez y objetividad.

La Confiabilidad: Serán confiables cuando estén en relación con factores tales como a la consistencia y exactitud de los resultados, si esta se volviese a aplicar el resultado debería ser muy parecido o similar.

La Validez: Son válidas cuando mide lo que realmente desea medir, es su eficacia para predecir el comportamiento de los fenómenos que estudiamos.

La Objetividad: Se refiere al grado en que el instrumento es permeable a la influencia de los sesgos y tendencias de los investigadores que lo administran, califican e interpretan.

En el diseño del cuestionario se contempla además de los tipos de preguntas, las partes básicas de éste, las cuales son según Hernández, R. Fernández, C. y Batista, P. (2010:229) "portada, introducción, instrucciones insertas a lo largo del mismo y agradecimiento final."

En la portada del cuestionario según Hernández, R. Fernández, C. y Batista, M. (2010:229) se debe incluir básicamente "el nombre del cuestionario y el logotipo de la institución que lo patrocino.". La introducción, por su parte Hernández, R. Fernández, C. y Batista, P. (2010, p.288) consideran que se debe contemplar:

1. Propósito general del estudio.
2. Motivación para el sujeto encuestado.
3. Agradecimiento.
4. Tiempo aproximado de respuesta.
5. Espacio para que firma o indique su consentimiento.
6. Identificación de quien o quienes lo aplican.
7. Explicar brevemente cómo se procesarán los cuestionaros y una cláusula de confiabilidad.

8. Instrucciones iniciales claras y concisas.

Además, de estos aspectos Hernández, R. Fernández, C. y Batista, P. (2010) recomiendan que la introducción y la instrucción inicial no sean muy extensas, por el contrario, el cuestionario debe parecer en un principio corto, fácil y atractivo para el participante. Por último y no menos importante, se debe incluir un agradecimiento final por la colaboración brindada.

Otro aspecto a considerar según Hernández, R. Fernández, C. y Batista, M. (2010:233), es el orden y distribución de las preguntas, aunque este varía según cada investigador, por lo que se solicita que este sea "comprensible para el usuario, que las instrucciones, preguntas y respuestas se diferencien, que el formato no resulte visualmente tedioso y se lea sin dificultad".

Un cuestionario debe ser lo más sencillo posible, de allí que el diseño no queda solo a criterio del investigador, sino que también depende de las características de los participantes.

El cuestionario contiene texto en forma de interrogatorio para obtener información acerca de las variables que se desean investigar, puede ser aplicado personalmente o algún medio como las encuestas en línea, en forma individual o colectiva y debe reflejar y estar relacionado con las variables y sus indicadores.

El presente trabajo consta de dos cuestionarios de preguntas cerradas, el primero se aplicará a 22 personas, de diferentes departamentos de la institución, el segundo cuestionario se aplicará a 6 desarrolladores del departamento de informática de la Municipalidad de San Carlos.

3.11. Estrategia Metodológica

3.11.1. Variables.

Según Barrantes, R. (2016:92), una variable es, “cualquier hecho, característica o fenómeno que varía, que toma diferentes valores, aquello acerca de lo cual se desea obtener información”.

Se han seleccionado variables por cada objetivo específico planteado, para realizar el proceso de investigación, a continuación, se describe la alineación realizada entre en objetivo y la o las variables encontradas

3.11.2. Indicadores por Variables.

En la siguiente la tabla N°03 se definen los indicadores por variable a utilizar para conocer o valorar las características y así determinar su evolución:

Tabla 3. *Variables e indicadores.*

Variable	Indicadores
Levantamiento de requerimientos no formalizado, en el desarrollo de software interno.	Levantamiento de requerimientos actual. Informes internos sobre desarrollos recientes.
Protocolo de levantamiento de requerimientos actual.	Procedimientos actuales.
Riesgos en la toma de requerimientos.	Rendimiento en los proyectos desarrollados recientemente. Cantidad de inconvenientes por proyecto y su causa.
Buenas prácticas para el levantamiento de requerimientos de desarrollo de software.	Análisis de las normas, protocolos y buenas practicas existentes. Conocer las necesidades de la institución al desarrollar un sistema.

Fuente: Elaboración propia (2020).

3.11.3. Técnicas para la recolección de información

Como parte de estrategia metodológica de esta investigación se propone el desarrollo de metodologías de recolección y de análisis de información, para cada uno de los objetivos ya que la unión de todas estas metodologías, conforman una metodología general, con esto se podrá ver de manera más clara cuales son los procesos de recolección y de análisis que se llevarán en todos los procesos de la investigación.

3.11.4. Estratégica metodológica según objetivos.

Objetivo 1: Identificar el proceso de levantamiento de requerimiento no formalizado establecido en la Municipalidad de San Carlos, Alajuela en el desarrollo de un proyecto de software institucional interno.

Variable N°1: Levantamiento de requerimientos no formalizado, en el desarrollo de software interno.

Definición Conceptual: Arias (2005, p.4), “El proceso de recopilar, analizar y verificar las necesidades del cliente o usuario para un sistema es llamado ingeniería de requerimientos”.

Definición Operacional: El análisis de esta variable pretende analizar el proceso de toma de requerimientos, para conocer que detalles son los que requieren con más especificación y de qué forma son obtenidos, como por ejemplo, funcionalidades de cada módulo, interacción entre módulos, formato de reportes, vista general de formularios, datos de formularios y los demás datos que puedan surgir en el transcurso de la investigación.

Definición Instrumental: Esta variable se medirá a través de la aplicación de los instrumentos técnicos seleccionados para esta investigación utilizando la herramienta de

entrevistas al personal de desarrollo del departamento de TIC, sobre cómo se lleva a cabo el proceso de toma de requerimientos, además se complementará con el análisis de los resultados de tomas de requerimientos realizadas en proyectos anteriores para validar los datos mediante los ítems comprendidos en, las preguntas 2 y 3 de la entrevista, aplicada al coordinador del departamento de informática, las preguntas 1,4,5 y 6 de la entrevista aplicada a las jefaturas de la Municipalidad de San Carlos, además las preguntas 3,4 y 5 del cuestionario aplicado a los desarrolladores, y los ítems 6,7 y 8 de la encuesta aplicada al personal externo a informática.

Objetivo 2: Analizar las herramientas COBIT, IEEE 830-1998 y ITIL para el levantamiento de requerimientos que sea más acorde a las necesidades correspondientes al funcionamiento institucional de la Municipalidad de San Carlos y la ejecución de buenas prácticas de desarrollo informático.

Variable N°2: Protocolo de levantamiento de requerimientos actual.

Definición Conceptual: El levantamiento de requerimientos es definido por Guerra l, Bedini A. (2006). como: “La especificación de requerimientos es una descripción detallada y precisa de la funcionalidad del sistema teniendo en cuenta las restricciones del mismo.”

Definición Operacional: El análisis de esta variable permitirá evaluar el procedimiento que se ha utilizado para realizar el desarrollo de proyectos, durante el proceso de levantamiento de requerimientos de usuario, mediante una identificación de variables, las cuales se describirán y se correlacionarán entre sí, para posterior ser analizadas según la teoría del tema a consultar, y se realizara un análisis de los tres estándares COBIT, IEEE 830-1998 y ITIL, para determinar cuál es el más adecuado.

Definición Instrumental: Esta variable se medirá a través de la aplicación de los instrumentos técnicos de recolección de datos seleccionados para esta investigación, utilizando el cuestionario, el cual se aplicará al personal los departamentos donde se realizó algún módulo o actualización del sistema, el cuestionario permite analizar qué tan eficiente y acertado fue el proceso de desarrollo, sobre el sistema desarrollado bajo la metodología actual, que permita comparar la forma utilizada actualmente con las metodologías descritas, para valorar cual es la más adecuada para validar los datos mediante los ítems comprendidos del 2,7,8,9 y 10 de la encuesta aplicada a los desarrolladores, las preguntas 3 y 4 de la encuesta aplicada al personar externo a informática, además de las preguntas 1,6 y 7 de la entrevista aplicada al coordinador de informática, y las preguntas 7,9 de la entrevista aplicada las jefaturas.

Objetivo 3: Determinar los riesgos que se pueden presentar por la mala implementación en la toma de requerimientos para el desarrollo de un sistema en la Municipalidad de San Carlos Alajuela.

Variable N°3: Riesgos en la toma de requerimientos.

Definición Conceptual: Guerra L, Bedini A. (2006, p.10). “El desarrollo de sistemas de software es una industria relativamente joven que no ha alcanzado el nivel de madurez encontrado en ramas industriales más tradicionales.”

Definición Operacional: El análisis de esta variable permitirá analizar y comparar los estándares seguidos para el desarrollo de proyecto, específicamente en la toma de requerimientos utilizados en la actualidad y los estándares internacionales, que permita de esta forma determinar el nivel de riesgo actual en las prácticas de recolección de requerimientos del departamento de TI.

Definición Instrumental: Esta variable se medirá a través de la aplicación de los instrumentos técnicos de recolección de datos seleccionados para esta investigación, además del análisis de los hallazgos obtenidos, y documentación utilizada en la recolección de requerimientos en los proyectos actuales; con lo que se pretende analizar el impacto que existe en su aplicación, así como, evaluar y crear una respuesta para cada riesgo y que de esta forma se pueda mitigar la posibilidad que suceda, o disminuir el impacto negativo en caso de darse lo anterior mediante el análisis de las preguntas 4 y 5 de la entrevista aplicada al coordinador de informática, los ítems 2,3 y 8 de la entrevista aplicada a las jefaturas, las preguntas 1 y 6 de la encuesta realizada a los desarrolladores

y las preguntas 5 y 9 de la encuesta desarrollada al personal externo a informática y se usarán para la medición de la variable.

Objetivo 4: Establecer un protocolo que defina los procedimientos y buenas prácticas requeridas en la ejecución del levantamiento de requerimientos para el desarrollo de un software a nivel institucional en la Municipalidad de San Carlos, Alajuela.

Variable N°4: Buenas prácticas para el levantamiento de requerimientos de desarrollo de software

Definición Conceptual: Guerra L, Bedini A. (2006, p.20). “Todas las organizaciones planifican, pero por lo general no se realiza de la manera adecuada, muchas veces la planificación se realiza de manera informal cuando debiera ser formal.”

Definición Operacional: El análisis de esta variable permitirá realizar comparativa entre los resultados obtenidos con la metodología utilizada actualmente y los estándares internacionales, en cuanto a las buenas prácticas, permitiendo analizar cómo se dan los buenos resultados, determinado si el proceso tendrá un buen resultado mediante una tabla comparativa.

Definición Instrumental: Esta variable se medirá a través de la aplicación de los instrumentos técnicos de recolección de datos seleccionados para esta investigación, y el

análisis de los diferentes métodos que se han aplicado exitosamente al realizar el levantamiento de requerimientos, y se evaluarán cuáles son los más adecuados para el ámbito municipal, tomando en cuenta los hallazgos encontrados en los cuestionarios y entrevista aplicados, los mismos las preguntas 8,9 y 10 de la entrevista aplicada al coordinador de informática, las preguntas 1,2 y 10 del cuestionario aplicado al personal externo y se usarán para la medición de la variable.

3.12. Procesamiento de la Información

Shuell, 1986 (Citado en Procesamiento de información) “Las teorías del procesamiento de información se concentran en la forma en que la gente presta atención a los sucesos del medio, codifica la información que debe aprender y la relaciona con los conocimientos que ya tiene, almacena la nueva información en la memoria y la recupera cuando la necesita.” (Capitulo 5, párr. 1).

Lo anterior se puede describir de forma en que consiste en procesar los datos dispersos, desordenados, individuales obtenidos de la población objeto de estudio durante el trabajo de campo, y tiene como fin generar resultado (datos agrupados y ordenados), a partir de los cuales se realizará el análisis según los objetivos de hipótesis de la investigación realizada.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizan diversas herramientas tecnológicas para procesar la información, computadoras, tabletas, móviles, de diferentes sistemas operativos, MAC OS, Linux y Windows, además de programas ofimáticos Word, Excel, Power Point, y otros recursos de internet, páginas web, blogs, libros digitales, plataformas para la creación de diagramas como Draw.io y google Forms para realizar cuestionarios.

Así mismo se utiliza libros impresos y plataformas de correos electrónicos, proyectores y pantallas para las reuniones.

La información obtenida durante la investigación será presentada a continuación, mediante dichas herramientas en forma de cuadros, tablas, gráficos estadísticos.

3.13. Variables

En el siguiente apartado se describe cuidadosamente en formato de tabla, las variables de cada uno de los objetivos planteados, y su relación con las diferentes entrevistas y cuestionarios aplicados además de su descripción, además se muestra la numeración de las preguntas puntuales que se enfocan a cada variable y en cual formulario se encuentra, también la numeración de la página en donde se ubican los formularios de recolección de datos anexados.

Tabla 4. Variables.

N°	Variable	Personal dirigido	Preguntas de la entrevista	Página	Personal dirigido	Preguntas del cuestionario	Página
1	Levantamiento de requerimientos no formalizado, en el desarrollo de software interno.	Encargado de Informática.	2,3	203-204	Desarrolladores	3,4,5	201-202
		Jefaturas	1,4,5,6	210-211	Personal externo a Informática	6,7,8	208
2	Protocolo de levantamiento de requerimientos actual.	Encargado de Informática.	1,6,7	203-204-205	Desarrolladores	2,7,8,9,10	201-202-203
		Jefaturas	7,9	211-212	Personal externo a Informática	3,4	207
3	Riesgos en la toma de requerimientos.	Encargado de Informática.	4,5	204	Desarrolladores	1,6	199-202
		Jefaturas	2,3,8	210-211-212	Personal externo a Informática	5,9	207-209
4	Buenas prácticas para el levantamiento de requerimientos de desarrollo de software.	Encargado de Informática.	8,9,10	205	Personal externo a Informática	1,2,10	206-207-208

Fuente: Elaboración propia (2020).

3.14. Operacionalización de objetivos

A continuación, se presenta una tabla con la especificación de cada operación de cada objetivo.

Tabla 5. *Operacionalización de objetivos y variables, parte I.*

Tema	Problema de investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Definición instrumental
Propuesta de protocolo de desarrollo para el levantamiento de requerimientos.	En el departamento de TIC, no existe un protocolo que defina y guie, la manera de cómo se debe proceder al llevar a cabo la tarea de levantamiento de requerimientos	Definir un protocolo de buenas prácticas informáticas orientado a la proyección y coordinación del levantamiento de requerimientos en el desarrollo de software.	Identificar el proceso de levantamiento de requerimiento no formalizado establecido en la Municipalidad de San Carlos, Alajuela en el desarrollo de un proyecto de software institucional interno.	Levantamiento de requerimientos no formalizado.		Proceso de levantamiento de requerimientos actual.	Entrevista.
				Desarrollo de software interno institucional.	Arias (2005), “El proceso de recopilar, analizar y verificar las necesidades del cliente o usuario para un sistema es llamado ingeniería de requerimientos”. (p. 4)	Informes internos sobre desarrollos recientes.	Análisis de informes internos.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 6. *Operacionalización de objetivos y variables, parte II.*

Tema	Problema de investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Definición instrumental
Propuesta de protocolo de desarrollo para el levantamiento de requerimientos.	En el departamento de TIC, no existe un protocolo que defina y guie, la manera de cómo se debe proceder al llevar a cabo la tarea de levantamiento de requerimientos.	Definir un protocolo de buenas prácticas informáticas orientado a la proyección y coordinación del levantamiento de requerimientos en el desarrollo de software.	Evaluar la productividad y funcionalidad del proceso no formalizados de levantamiento de requerimiento en el desarrollo de un proyecto de software institucional, mediante un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del protocolo aplicado a nivel municipal.	Productividad y funcionalidad procesos no formalizados.	Se realizará un análisis sobre la forma que se aplica actualmente para realizar el levantamiento de requerimientos. Guerra I, Bedini A. (2006). “La especificación de requerimientos es una descripción detallada y precisa de la funcionalidad del sistema teniendo en cuenta las restricciones del mismo.”	Valorar el rendimiento en los proyectos desarrollados recientemente.	Encuesta.
				Desarrollo de software institucional.		Cantidad de inconvenientes por proyecto y su causa.	Entrevista.
				Aplicación de una técnica FODA para la evaluación.			
				Protocolo de levantamiento de requerimientos actual.			

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 7. *Operacionalización de objetivos y variables, parte III.*

Tema	Problema de investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Definición instrumental
Propuesta de protocolo de desarrollo para el levantamiento de requerimientos.	En el departamento de TIC, no existe un protocolo que defina y guie, la manera de cómo se debe proceder al llevar a cabo la tarea de levantamiento de requerimientos.	Definir un protocolo de buenas prácticas informáticas orientado a la proyección y coordinación del levantamiento de requerimientos en el desarrollo de software.	Analizar desde la perspectiva teórica las propuestas de levantamiento de requerimientos más acorde a las necesidades correspondientes al funcionamiento institucional de la Municipalidad de San Carlos y la ejecución de buenas prácticas de desarrollo informático.	Análisis propuesto de levantamiento de requerimientos.	Guerra L, Bedini A. (2006). "El desarrollo de sistemas de software es una industria relativamente joven que no ha alcanzado el nivel de madurez encontrado en ramas industriales más tradicionales." (pp. 10)	Análisis de las normas, protocolos y buenas prácticas existentes.	Encuestas.
				Necesidades de la institución.		Conocer las necesidades de la institución al desarrollar un sistema.	Análisis de documentación existente.
				Buenas prácticas de desarrollo de software.			Observación.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 8. *Operacionalización de objetivos y variables, parte VI.*

Tema	Problema de investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Definición instrumental
Propuesta de protocolo de desarrollo para el levantamiento de requerimientos.	En el departamento de TIC, no existe un protocolo que defina y guie, la manera de cómo se debe proceder al llevar a cabo la tarea de levantamiento de requerimientos.	Definir un protocolo de buenas prácticas informáticas orientado a la proyección y coordinación del levantamiento de requerimientos en el desarrollo de software.	Establecer un protocolo que defina los procedimientos y buenas prácticas requeridas en la ejecución del levantamiento de requerimientos para el desarrollo de un software a nivel institucional en la Municipalidad de San Carlos, Alajuela.	Protocolo que defina procedimientos.	Guerra L, Bedini A. (2006). "Todas las organizaciones planifican, pero por lo general no se realiza de la manera adecuada, muchas veces la planificación se realiza de manera informal cuando debiera ser formal." (pp. 20).	Definir los mejores procedimientos para el ámbito municipal.	Análisis de la documentación de los proyectos desarrollados.
				Buenas prácticas para el levantamiento de requerimientos de desarrollo de software.		Analizar las políticas y leyes y valorar que procedimientos son más adecuados.	Análisis y comparación de la teoría de levantamiento de requerimientos con los métodos existentes.
							Observación.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 9. *Operacionalización de objetivos y variables, parte V.*

Tema	Problema de investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Definición instrumental
Propuesta de protocolo de desarrollo para el levantamiento de requerimientos.	En el departamento de TIC, no existe un protocolo que defina y guie, la manera de cómo se debe proceder al llevar a cabo la tarea de levantamiento de requerimientos.	Definir un protocolo de buenas prácticas informáticas orientado a la proyección y coordinación del levantamiento de requerimientos en el desarrollo de software.	Establecer recomendaciones logísticas correspondientes a la puesta en práctica de actividades de inducción y capacitación al personal municipal sobre el protocolo de planteamiento y solicitud de un software a nivel interno en la Municipalidad de San Carlos, Alajuela.	Recomendaciones al solicitar un software. Capacitar al personal sobre el correcto proceso de solicitud de software.	Brindar recomendaciones con el fin de que se pueda tener presente para capacitar al personal sobre el correcto proceso a la hora de solicitar un software. Basándose en los resultados obtenidos de la investigación.	Conocer diferentes procesos de recolección de requerimientos y de expresar las necesidades e ideas de una manera clara.	Evaluación de los resultados de los proyectos desarrollados y de las mejoras al implementar un protocolo para el levantamiento de requerimientos.

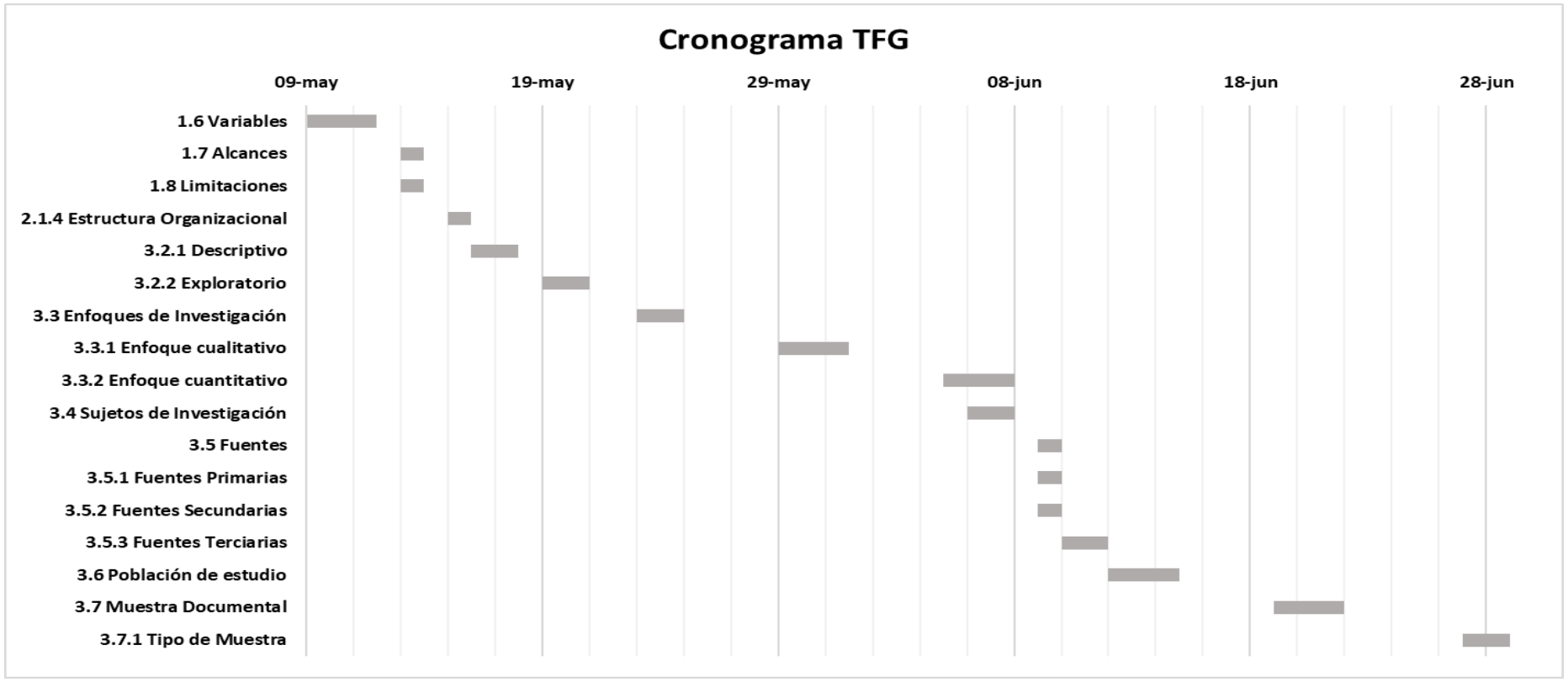
Fuente: Elaboración propia (2020).

3.15. Plan de trabajo

El plan de trabajo se confeccionó de acuerdo al objetivo planteado en la investigación "Propuesta de procedimiento para el levantamiento de requerimientos de los proyectos de desarrollo de software en el departamento de TIC de la Municipalidad del cantón de San Carlos, Alajuela, que incorpora los estándares COBIT, IEEE 830-1998 e ITIL" y los objetivos específicos trazados en la indagación, mismos que se detallan según las actividades ejecutadas.

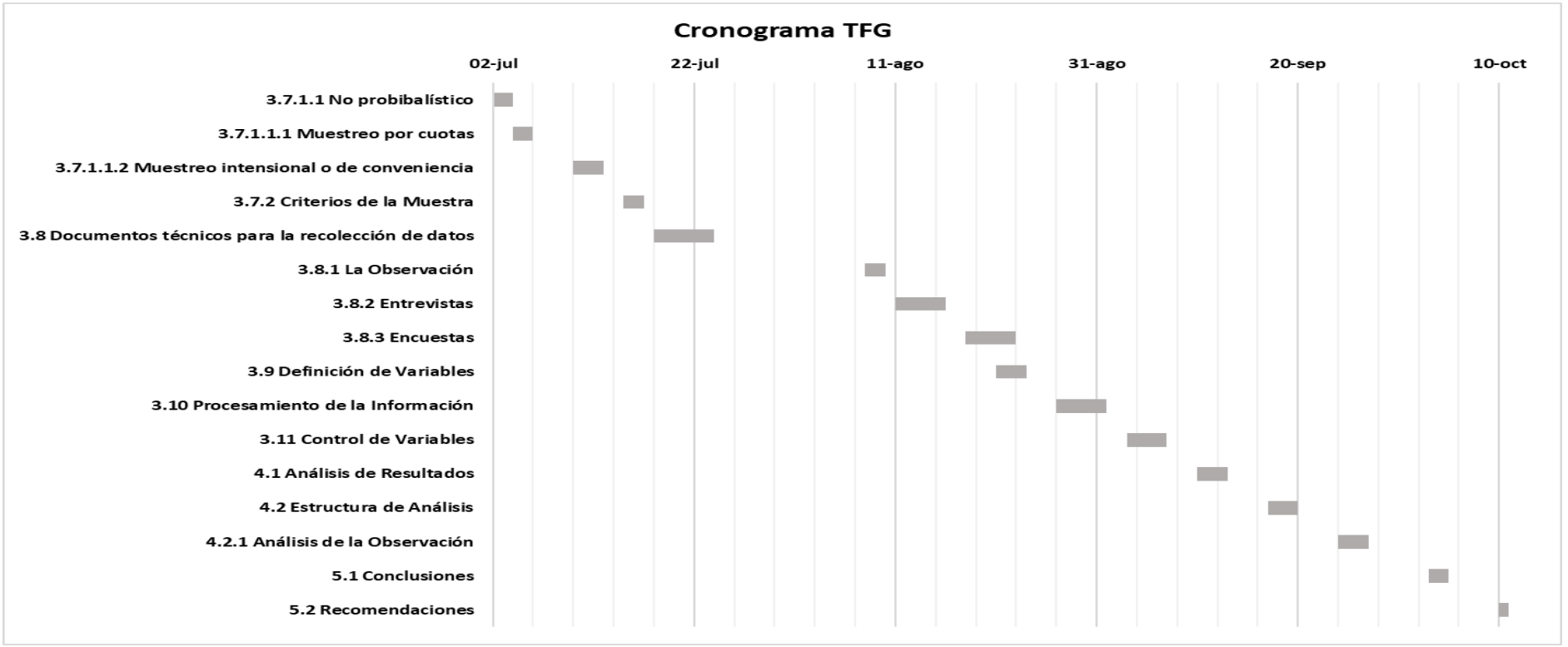
A continuación, se presenta el cronograma de actividades realizadas durante todo el periodo del desarrollo de la investigación:

Tabla 10. *Plan de trabajo parte I.*



Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 11. *Plan de trabajo parte II.*



Fuente: Elaboración propia (2020).

Capítulo IV
Análisis de Resultados

4.1.Análisis de resultados

En esta sección del TFG se desarrolla una investigación completa de todos los resultados y hallazgos obtenidos a través del análisis de la documentación existente en el departamento de informática, acerca del registro y métodos de procedimiento al realizar el proceso de levantamiento de requerimientos, el siguiente apartado hará énfasis en las entrevistas aplicadas a algunas jefaturas de diferentes departamentos la institución, el tercer y último apartado se enfoca en el análisis de las cuestionarios aplicados a diferentes funcionarios de distintos departamentos de la Municipalidad de San Carlos, culminando de esta forma con el proceso de obtención, análisis y descripción de las muestras tomadas.

4.2. Análisis de las entrevistas

Con el desarrollo de las herramientas de medición de información, fue necesario crear dos tipos distintos de entrevistas, una enfocada a las jefaturas de departamentos que han tenido participación en la solicitud de desarrollos o actualización de algún modulo del sistema, en ese caso se aplicó 4 entrevistas de este tipo a 4 jefes de distintos departamentos de la municipalidad de San Carlos, y la otra entrevista fue creada únicamente para ser aplicada al coordinador de informática, es decir se aplicaron 2 formularios diferentes y un total de 5 entrevistas, generando de esta manera información

valiosa y reveladora que se recopila a continuación.

4.2.1. Entrevistas a jefaturas externas a informática.

Cuadro 1. *Personal del departamento que participa en la propuesta y descripción de requerimientos de un sistema de software.*

Resultados
R1: 3 personas. R2: 3 personas. R3: En el Acueducto la jefatura y dependiendo del proceso cada encargado, ejemplo lecturas, cortas fueron atendidas en cuanto al requerimiento con los encargados. Unas 5 a 6 personas. R4: 9 personas, los jefes de cada subárea de administración tributaria.

Fuente: Elaboración propia (2020).

La información obtenida muestra que no existe una uniformidad en cuanto a la cantidad de personas involucradas en la descripción de requerimientos , con relación a estos datos se puede afirmar que la mayoría de proyectos se desarrollan llevando a cabo el proceso de levantamiento de requerimientos a 3 o más interesados, pudiendo ocasionar, opiniones distintas y percepciones diferentes de las funcionalidades que debe cumplir el sistema en desarrollo, incrementando así el nivel de complejidad, el aumento de tiempo dedicado a cada reunión o incluso la necesidad de reunirse en más ocasiones, además de la alta posibilidad de que aparezcan cambios en el transcurso del desarrollo.

Cuadro 2. *Dificultad en transmitir la información solicitada en la toma de requerimientos.*

Resultados
R1: Moderado. R2: Extremamente difícil. R3: Esta parte depende de la complejidad del proceso que se desea diagramar para implementar una solución de TI. Nuestra experiencia es que ha sido medianamente difícil. R4: Es una tarea difícil, pero es un poco más fácil al poder describir los resultados cara a cara.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Los resultados que arroja esta consulta son claros, todos los entrevistados están de acuerdo en que esta tarea es difícil, y hacen notar la gran complejidad que tienen los interesados a la hora de poder describir las necesidades y funcionalidades específicas que debe poseer el sistema en cuestión, una de las posibilidades es que la alta cantidad de involucrados, influya en la percepción de cada persona y generen ideas diferentes de una misma característica y esto haga compleja la descripción de requerimientos al programador, o bien otra posibilidad es la metodología que se utiliza para poder captar y abstraer la información de los involucrados, podría considerarse mejorar estos aspectos para que este proceso crucial pueda ser más simple y concreto.

Cuadro 3. *Frecuencia de reuniones aclaratorias en la toma de requerimientos.*

Resultados
R1: Frecuente R2: 3 veces a la semana R3: Todas las que sea necesario, es un proceso cambiante y se requiere esa coordinación constante. R4: Cuando surgen modificaciones en la ley o reingenierías, cuando aparece alguna necesidad nueva, o algún punto no esté claramente definido.

Fuente: Elaboración propia (2020).

La información obtenida pone en evidencia que en la tarea de elicitación de requerimientos es muy compleja y requiere de especial atención, así mismo, demuestra la necesidad de una dedicación absoluta y del tiempo necesario para poder obtener en su totalidad todas las características y funcionalidades del sistema propuesto, además de tener bien en claro, a la medida de lo posible todos los requerimientos del proyecto. Otro aspecto de deja en manifiesto es la necesidad de reuniones siendo estas en promedio de hasta 3 o más, para aclarar completamente cualquier incertidumbre.

Cuadro 4. *Frecuencia de solicitudes para desarrollo de proyectos o mejoras de módulos existentes.*

Resultados
R1: Frecuente.
R2: Todos los meses, por semana unas 5 veces.
R3: Depende de las necesidades, nosotros por ejemplo es bastante constante.
R4: Muy frecuente.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Analizando las respuestas recibidas por parte de las jefaturas a las cuales se les aplico estas entrevistas, se obtienen un interesante hallazgo, se encuentra que realmente las solicitudes de desarrollo de proyecto o modificaciones a módulos existentes, son muy frecuentes, de acuerdo a lo indicado por cada uno de ellos.

Esto demuestra la gran importancia de contar con una metodología óptima para elaborar el levantamiento de requerimientos, ya que los proyectos de desarrollo son muy frecuentes y si no se posee un adecuado sistema de descripción de requerimientos, se puede tornar muy difícil estas tareas de desarrollo, más aún que con el paso de los días se incrementan las solicitudes, y esto implica una alta demanda de desarrollo en la cual no deben existir contratiempos ya que eso conllevaría un gran atraso generalizado.

Cuadro 5. *El tipo de sistemas mayormente solicitado a desarrollar.*

Resultados
R1: Aplicaciones de escritorio. R2: Sistema contable. R3: Desarrollo en aplicaciones Android en su mayoría. R4: Normalmente se solicita páginas web y modificaciones de sistema de escritorio y se desean apps pero es complicado.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con la pregunta anterior se logra tener una percepción más clara, y de esa forma saber que desarrolla diversos tipos de soluciones, como lo podemos confirmar con las respuestas recibidas por los participantes de la encuesta, pero aun así existe cierta inclinación por el desarrollo y mejoras para el sistema de escritorio, y eso se refleja con las respuestas de los encuestados, de igual forma se apreció que se trabaja en diversas soluciones únicas y específicas para cada departamento. Y es un hecho que todos estos desarrollos necesitan una correcta forma de obtención de requerimientos y especificaciones, por esto la importancia de una buena metodología que se pueda adaptar a cada tipo de sistema por desarrollar, o bien algo más específico y personalizado para cada desarrollo.

Cuadro 6. *Variación de la dinámica de recolección de requerimientos según el tipo de proyecto.*

Resultados
R1: Si. R2: Si, los desarrolladores tienen limitaciones que impiden que el sistema de mercado. R3: No, ha sido bastante estándar. R4: Según el tipo de requerimientos los desarrolladores se adaptan

Fuente: Elaboración propia (2020).

La información obtenida hace notar, se hace notar que en su mayoría, 3 de los 4 encuestados indican que la dinámica o proceso de toma de requerimientos a la hora de desarrollar un software específico varia, y solo un encuestado indica que el proceso a sido bastante estándar, una de las razones puede ser el tipo de proyectos al que ese departamento ha tenido mayormente, es probable que solo allá sido de un tipo y por eso, solo reconoce un tipo de dinámica de toma de requerimientos, lo cual nos muestra que es importante la capacitación al usuario, y que este conozca todas las formas en que se lleva a cabo este procedimiento, de esta manera en el momento que soliciten un desarrollo diferente a los que ya conocen, puedan estar al tanto del procedimiento a seguir, sin tener que empezar a aprender la estructura especifica que tienen los desarrolladores para un proyecto específico.

Cuadro 7. *Nivel de satisfacción con el proceso de toma de requerimientos actual.*

Resultados
R1: Satisfecho. R2: Por debajo de lo normal. R3: Muy bueno. R4: Es un proceso lento, es necesario estar en constante comunicación para que los cambios sean aplicados de una forma más ágil, en una escala del 1 al 10, lo califico con un 6 o 7.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Los resultados que arroja la pregunta anterior muestra múltiples estados de satisfacción en relación con el desarrollo solicitado, mayormente son resultados buenos y satisfactorios con cada proyecto, pero también hay un participante que no está satisfecho con el proceso, esto puede mejorar con la optimización del proceso de toma de requerimientos, ya que de esta forma se van a generar requisitos puntuales, claros y precisos, esto replicaría en la disminución de reuniones para modificar detalles o aclarar dudas, mejorando así el tiempo de diseño, desarrollo y producción, aumentando así la velocidad de conclusión y pruebas del sistema, permitiendo que esté en producción de forma más rápida y sin atrasos cumpliendo correctamente con el cronograma establecido, y evitando de esta forma ocasionar molestias a los interesados del proyecto y mejorando la validad de cada sistema desarrollado y la imagen del departamento de desarrollo en general.

Cuadro 8. *Cumplimiento de cronograma propuesto y funciones esperadas en proyectos de software solicitados.*

Resultados
R1: A veces. R2: No, es muy difícil dado la limitación. R3: No esta parte si es difícil de cumplir con tiempos, depende mucho del recurso que asigne TI, y normalmente es muy limitado y muchas las solicitudes de todos los departamentos. R4: Siempre se obtiene lo esperado, el departamento de informática realiza un cronograma de actividades y dependiendo de la complejidad así se extiende su duración, pero si se cumplen los plazos.

Fuente: Elaboración propia (2020).

La pregunta anterior permitió a los entrevistados describir su percepción y experiencias con proyectos anteriormente desarrollados, las respuestas obtenidas son en su mayoría con 2 opiniones que indican que es muy difícil cumplir al pie de letra con el cronograma definida, y los otros 2 participantes indican de forma parcial que se cumple en ocasiones con el cronograma pero que existen diversas razones por las cuales se generan atrasos o la complejidad del sistema y eso conlleva a atrasos o demoras en la conclusión del proyecto.

Es importante determinar qué es lo que realmente que es lo que ocasiona estas demoras en el desarrollo ya sea por la dificultad del desarrollo, por problemas ajenos al proyecto o por la necesidad de aclarar, definir o actualizar alguna funcionalidad descrita y después de tener en claro este aspecto trabajar en la creación de un método para mitigar

el problema y mejorar el desempeño en este aspecto.

Cuadro 9. *Necesidad de utilizar otra metodología para la definición de los requerimientos de un proyecto de software.*

Resultados
R1: Si. R2: Si. R3: No soy experto en esa materia, pero la que he visto que utilizan es diagramar mediante flujos los procesos, lo cual creo que es bastante aplicable. R4: Mejora en cuanto la forma de aplicar en este momento, ya que la forma actual no es la mejor.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con las respuestas definidas por los 4 participantes, obtuvimos casi de forma unánime, 3 de los 4 indican que es conveniente implementar otra forma de llevar a cabo este proceso tan especifico y meticuloso de recolección de requerimientos, el otro caso opina muy sinceramente y el participante considera que el proceso actual es funcional y cumple con las funciones que debe desempeñar, y permite el desarrollo y conclusión completa del sistema solicitado.

Pero teniendo en cuenta la opinión de la mayoría de los participantes es importante mejorar este aspecto ya que cada persona entrevistada para en este trabajo, ha estado involucrado en más de un desarrollo, lo cual nos indica que son personas con

conocimiento y experiencia en este ámbito, y estamos claros que todo siempre se puede mejorar, y más aún si tenemos 3 de 4 opiniones de personas distintas que nos lo hacen ver es que en definitiva hay algo que mejorar.

Cuadro 10. *Propuesta para mejorar y agilizar el proceso de levantamiento de requerimientos al inicio de un proyecto.*

Resultados
R1: Que se haga en conjunto con TI y establecer cronogramas flexibles. R2: Desarrollares más capacitados en creación y utilización de sistemas. R3: Un encargado directo y responsable de esta etapa de los proyectos. R4: Que se a más amigable, opciones más claras, fácil acceso con un proceso más guiado o más delimitado y centralizar más el proceso.

Fuente: Elaboración propia (2020).

La pregunta final de la entrevista es más enfocada a la opinión personal de cada entrevistado, esto con la esperanza de recibir más retroalimentación de forma más libre y sincera, y efectivamente los entrevistados dieron sus opiniones, que van desde realizar todo este proceso guiados por los desarrolladores, como en capacitar a los desarrolladores para que puedan desarrollar esta tarea de levantamiento de requerimientos de una forma más acertada, también indican que se puede asignar una persona encargada y un responsable de esta etapa específica, y desean que esta tarea sea más ágil, fácil y amigable con los solicitantes, todo esto apunta directamente a que las cuatro personas entrevistadas saben que esta tarea puede realizarse de una mejor forma y así generar mejores resultados

tanto en el desarrollo como en el nivel de satisfacción de los interesados.

4.2.1.1. Entrevista a encargado de informática.

Cuadro 11. Existencia de estándar definido para el levantamiento de requerimientos.

Respuestas
Se levantan requerimientos por medio de entrevistas no estructuradas.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con la respuesta anterior se puede afirmar que en el departamento de informática no se dispone de un estándar o una metodología definida para la toma de requerimientos, en cambio se hace uso de un sistema de entrevistas no estructuradas que cada desarrollador personaliza y aplica, de esta forma los resultados pueden variar, con respecto a que puede ser muy aptos para un tipo de proyecto y para cierto tipo de usuario solicitante, o un poco más complicado a la hora de trabajar con otro tipo de usuario, ocasionando la necesidad de realizar ajustes en los requerimientos, más reuniones, además surgirían atrasos e inconvenientes con la forma de obtener y definir los requerimientos, por todo ello sería muy importante tener definido algún estándar y utilizarlo como base al realizar la toma de requerimientos para un proyecto de software.

Cuadro 12. *Aplicación del mismo estándar a todos los tipos de proyectos.*

Respuestas
Sí, la profundidad de la entrevista depende del alcance del proyecto.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Según lo confirma la respuesta anterior, se mantiene el mismo método no formalizado para la recolección de requerimientos indiferentemente el tipo de proyecto que se lleve a cabo, es una decisión un tanto arriesgada apostar siempre por un mismo método en general, ya que los proyectos siempre son muy variables y pueden ser distintos en su tipo, como páginas webs, aplicaciones móviles, sistemas de escritorio, y con esas variaciones y además el usuario que realiza la descripción podría no estar tan familiarizado con la arquitectura del sistema a desarrollar, por ello seriar más apto aplicar una metodología de toma de requerimientos, enfocada al tipo de proyecto que se va a desarrollar y al nivel de conocimiento del usuario con respecto a la tecnología o sistema que se va a crear, esto con el fin de asegurar el máximo nivel de descripción y especificación de cada requerimiento y funcionalidad que el usuario final necesita.

Cuadro 13. *Frecuencia de modificar requisitos ya definidos, después de la reunión de toma requerimientos.*

Respuestas
Muy frecuentemente. Los usuarios tienden a no tener clara la solicitud desde el principio.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con la respuesta obtenida de la pregunta anterior, se permite afirmar que la forma en la que se lleva a cabo la toma de requerimientos de software no es completamente eficaz, ya que la metodología utilizada actualmente, no permite definir de forma concreta los requerimientos del sistema, y con ello se derivan una serie de inconvenientes, como lo son, se necesita más reuniones para aclarar dudas o descripciones de funcionalidades que el usuario no definió de forma concisa, generando atrasos y ocasionando incumplimiento del cronograma estimado haciendo que esta tarea sea aún más difícil y compleja de lo que ya es, atrasos en proyectos futuros, posibilidad de que el sistema final no cumpla completamente con todas las funcionalidades esperadas por el conflicto de comunicación y aclaración de la definición de requerimientos.

Cuadro 14. *Método para controlar cambios de requerimientos ya definidos.*

Respuestas
Se realizan nuevas entrevistas cuando se detecta un desvío de la especificación de la solicitud original.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Al realzar el análisis correspondiente de la respuesta recibida, se determina que la forma de mitigar los cambios o desviaciones de requerimientos existentes es simple y eficaz, se realiza nuevamente reuniones con los interesados para lograr determinar el alcance y descripción específica de cada requerimiento que no esté claro, a pesar de que esta forma de proceder funciona, puede generar grandes contratiempos ya que se pueden generar más de una reunión y a su vez la posibilidad de que surjan más cambios y con ellos más atrasos en el proyecto en desarrollo y en otros desarrollos en espera.

Cuadro 15. *Nivel de satisfacción por parte los miembros del departamento solicitante, al concluir un proyecto.*

Respuestas
Se realizan nuevas entrevistas cuando se detecta un desvío de la especificación de la solicitud original.

Fuente: Elaboración propia (2020).

A pesar de que el proyecto logre alcanzar el nivel esperado de satisfacción parte de los interesados del proyecto, con la afirmación anterior, se aprecia que es necesario realizar ajustes y cambios para encontrar la afinidad deseada, y estos cambios y reajustes deben de llevar su proceso y metodología de proceso ya que al estar el sistema en producción se incrementa el nivel de dificultad y las posibilidades que algo pueda salir mal, por ello la forma de proceder de esta etapa debe estar bien definida y estandarizada para minimizar los riesgos y contratiempos que puede desencadenar un error en el sistema en producción.

Cuadro 16. *Valoración de propuestas de funciones que solicita un usuario, para evitar que se tenga que modificar durante el desarrollo.*

Respuestas
Se solicitan leyes, reglamentos, decretos, manuales de procedimientos, directrices, formularios y guías de procesos para validar el apego de la solicitud al marco normativo

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con base respuesta obtenida, y analizando que a pesar de toda la documentación y fundamentos que se solicitan de respaldo a la hora de validar la pertinencia de lo solicitado por los interesados, se puede afirmar que a pesar de toda esta información solicitada, se sigue dando la necesidad de rehacer reuniones para describir y aclarar requerimientos que dan posibilidad de generar dudas o alguna mala interpretación, para mejorar este aspecto

es recomendable aplicar alguno de los estándares existentes que están enfocados en esta tarea de toma de requerimientos y con ello poder encontrar la manera de mitigar este aspecto.

Cuadro 17. *Necesidad de cambios que realiza un desarrollador a un requerimiento planteado por un solicitante.*

Respuestas
Muchas veces los usuarios no tienen el panorama del proceso "as is" totalmente claro. En otras ocasiones los usuarios no son capaces de identificar las oportunidades de mejora durante el levantamiento de requerimientos, y se percatan de la posibilidad avanzado el desarrollo. Otra razón que puede derivar en la solicitud de cambios posterior al levantamiento inicial de requerimientos del proyecto, es la habilidad del ingeniero de requerimientos para identificar estos requerimientos y comprender adecuadamente los procesos de negocio y la cultura organizacional. Estimo que en algunos proyectos se han tenido que hacer cambios entre el 30% y el 50% de los requerimientos.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con la respuesta anterior podemos afirmar que los interesados necesitan más capacitaciones para poder comprender más ampliamente las posibilidades de mejora que puede tener un proyecto o una funcionalidad, también esa capacitación sería de gran valor ya que esto haría que los usuarios sean más hábiles al poder describir los requerimientos de software, siendo así que cada requerimiento descrito tenga más criterio y se pueda expresar de una forma más clara y más concisa, para que así el desarrollador no tenga tanta dificultades al poder interpretar lo que el usuario requiere, además esto agilizaría el

proceso y disminuiría la cantidad de reuniones necesarias, y a su vez evitaría que se realicen tantas modificaciones en el proyecto, por otro lado es preocupante que actualmente los usuarios carezcan de este conocimiento, realmente es de suma importancia considerar dar capacitaciones para todos los usuarios que tengan oportunidad de trabajar con los distintos sistemas.

Cuadro 18. *Mejora en la forma en la que los desarrolladores generan las especificaciones de los requerimientos.*

Respuestas
Capacitación para los ingenieros en sistemas en esta materia. Adopción de estándares y mejores prácticas.

Fuente: Elaboración propia (2020).

La respuesta obtenida con la aplicación de la pregunta anterior nos revela una respuesta sincera y puntual, que basados en los análisis anteriores que hemos podido realizar y procesar, pudimos llegar a esa misma respuesta, ya que al no tener definido un estándar o metodología de toma de requerimientos puntal, a los desarrolladores les es más difícil poder procesar la toma de requerimientos de los diferentes tipos de proyectos y de los usuarios que carecen de capacitación en este ámbito, y es notable la necesidad de repetir reuniones y de tener que realizar cambios en funcionalidades, sobre la marcha y avance del proyecto, si se logra realizar estas capacitaciones sería una buena oportunidad

de mejora y de ahorro de tiempo a la hora de cumplir con el cronograma del proyecto.

Cuadro 19. *Mejora en la forma en la que los usuarios realizan las especificaciones de las funciones del sistema.*

Respuestas
Capacitación para usuarios en la forma de comunicar requerimientos. Establecimientos de criterios estandarizados para que el usuario experto pueda dictar requerimientos.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Al igual que los desarrolladores es de suma importancia la capacitación en los usuarios que potencialmente en algún momento dado tengan que realizar una descripción de requerimientos sobre algún software a desarrollar, en concreto es una combinación necesaria, que tanto los desarrolladores y los usuarios reciban capacitaciones para que puedan apreciar más ampliamente la forma y procedimientos al realizar una descripción completa de requerimiento para un sistema, y que se pueda tener determinado un estándar de procedimiento que abarque todo el proceso de toma de requerimientos, para que este proceso se pueda llevar de una manera más directa y específica, y que se logre suprimir los márgenes de error que se pueden generar con el desconocimiento y falta de capacitación al personal involucrado en esta actividad.

Cuadro 20. *Capacitación al personal de los diferentes departamentos, de cómo debe realizar la solicitud de requerimientos.*

Respuestas
No. Esta es una tarea pendiente que hemos pensado necesitamos practicar.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con esta última pregunta de la entrevista realizada al encargado y coordinador del departamento de informática de la municipalidad de San Carlos, se denota que aún están en constante crecimiento en este ámbito y que ya tienen la mentalidad de mejorar al crear capacitaciones para el personal externo al departamento, aunque no se allá realizado anteriormente esta actividad, si están de acuerdo de que es algo importante en llevar a cabo, ya que será un beneficio y un gran aporte a la tarea de toma de requerimientos, tanto para educar y concientizar al usuario en este proceso, como para que se pueda obtener mejores resultados en los desarrollos futuros, y de esa manera obtener de ambas partes los mejores resultados posibles sin atrasos generados por reuniones constantes, o por requerimientos que carecen de claridad.

4.3. Análisis de los cuestionarios

Se realizaron dos cuestionarios diferentes, se aplica un total de 33 cuestionarios, uno de los cuestionarios se aplicó 6 desarrolladores del departamento de informática, y el

otro de los cuestionarios se aplicó a funcionaros de diferentes departamentos de la municipalidad de San Carlos.

El objetivo del cuestionario es recopilar información de parte de los colaboradores de diferentes departamentos y obtener su nivel de conocimiento y funcionamiento de la forma en la que actualmente el departamento de informática lleva a cabo el proceso de levantamiento de requerimientos, además un segundo cuestionario se aplicó al equipo de desarrolladores para conocer el procedimiento que ellos realizan directamente a la hora de proceder con la toma de requerimientos, y de esa forma tener información de ambas partes y poder realizar un análisis objetivo de este proceso.

Todo esto con el fin de poder concluir con la Tesis de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería de Software y poder conocer la metodología utilizada actualmente en el departamento de Tecnología de Información y Comuniones de la Municipalidad de San Carlos y comparar contra los estándares que definen la manera correcta de realizar este procedimiento al iniciar con un proyecto de software.

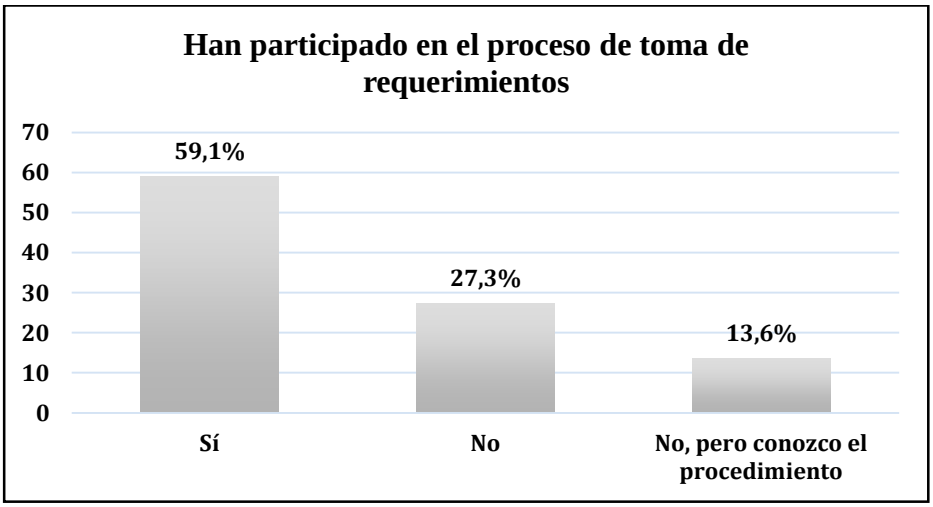
4.3.1. Cuestionario para el personal externo a Informática

Tabla 12. *Participación en el proceso de descripción de requerimientos al personal de informática.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Sí	13	59,1%
No	6	27,3%
No, pero conozco el procedimiento	3	13,6%
Total	22	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 1. *Participación en el proceso de toma de requerimientos.*



Fuente: Tabla 8.

La investigación permite conocer, que mayormente un 59,1% de todos los trabajadores encuestados de los distintos departamentos de la municipalidad de San Carlos, conocen y han participado en el proceso de descripción de requerimientos al personal de informática, al iniciar un desarrollo de software. Un grupo conformado por un 27,3% confirma que desconoce totalmente este procedimiento y nunca ha participado en describir requerimientos al personal de informática, mientras que otro 13,6 conoce el procedimiento, pero por otra parte nunca han participado en él.

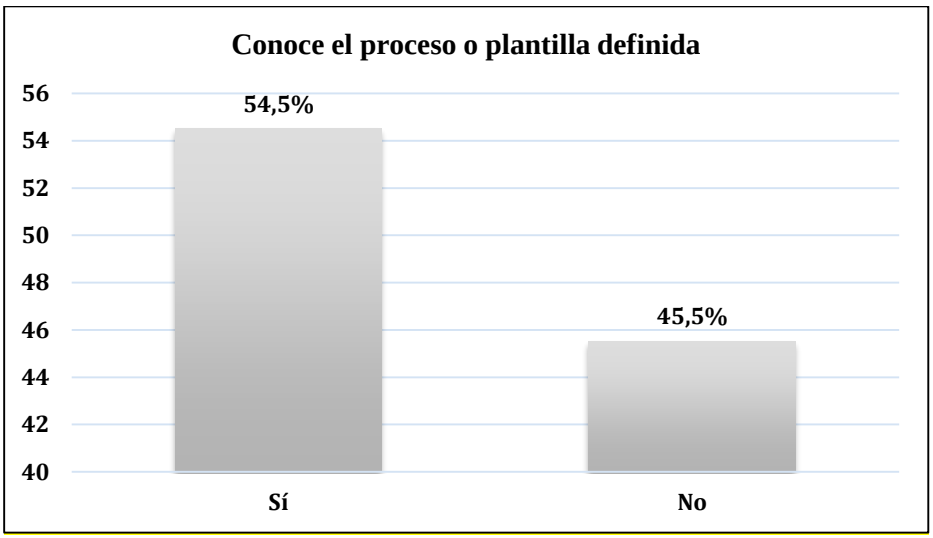
Con estos datos podemos afirmar que un total de 72,7 conocen el procedimiento de toma de requerimientos que el departamento de informática realiza al iniciar con un nuevo desarrollo.

Tabla 13. *Conocimiento de proceso definido de cómo se debe llevar a cabo la descripción de requerimientos.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Sí	12	54,5%
No	10	45,5%
Total	22	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 2. *Conocimiento del proceso o plantilla definida.*



Fuente: Tabla 9.

En relación a la información adquirida con la aplicación de la pregunta 2, podemos apreciar que el 54,5% de los cuestionados, responden que, si conocen del procedimiento y la forma en la que el equipo de desarrollo lleva a cabo la definición de requerimientos, siendo este el porcentaje mayormente positivo, por otra parte, un 45,5% niega conocer la existencia de plantillas o procesos de cómo se lleva a cabo este proceso de elicitación de requerimientos.

Considerando esta información sería oportuno poder hacer de conocimiento general los formularios y procesos que se utilizan para llevar a cabo la toma de requerimientos,

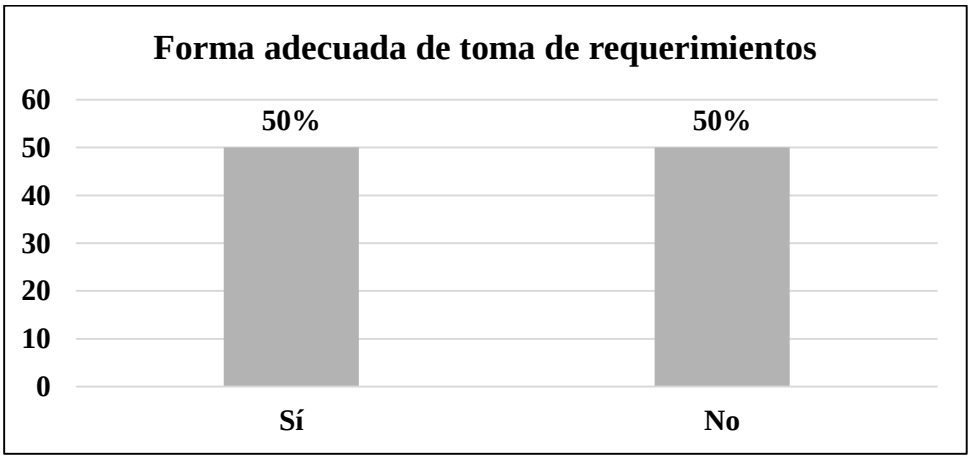
ya que, si en algún momento dado es necesario contar con el apoyo de algún colaborador, es de suma importancia que este conozcas de antemano el proceder a la hora de llevar a cabo esta tarea de levantamiento de requerimientos.

Tabla 14. *La forma de llevar a cabo la toma de requerimientos es la adecuada.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Sí	11	50%
No	11	50%
Total	22	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 3. *Forma adecuada de toma de requerimientos.*



Fuente: Tabla 10.

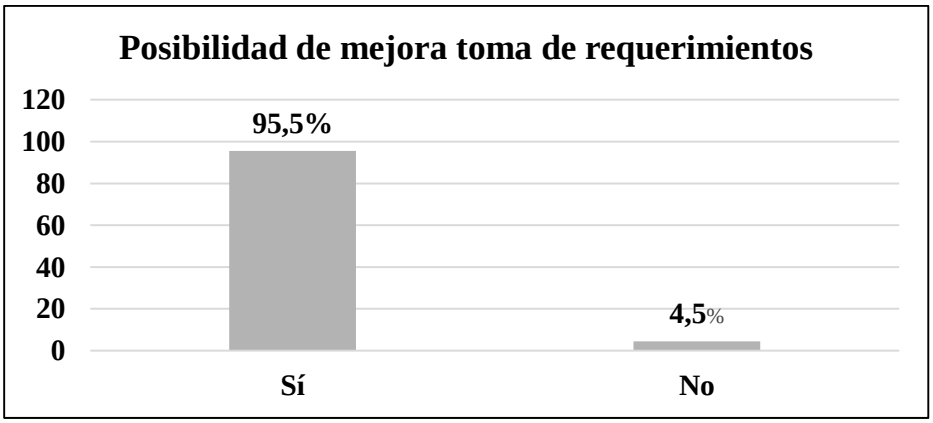
Con las respuestas recibidas en la pregunta número 3, confirmamos que el 50% de los encuestados consideran que la forma en que se está implementado la toma de requerimientos es adecuada y funcional, por otro lado, el otro 50% no está conforme con la metodología utilizada hasta la fecha, y esperan una mejora o una dinámica diferente mejorando la ya existente.

Tabla 15. *Mejora en la toma de requerimientos.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Sí	21	95,5%
No	1	4,5%
Total	22	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 4. *Posibilidad de mejora toma de requerimientos.*



Fuente: Tabla 11.

En el ítem número 4 del cuestionario, mayormente y casi de manera unánime, excepto por un 4,5%, la mayoría, un 95,5% de los cuestionados están de acuerdo, que el proceso de levantamiento de requerimientos por parte del equipo de desarrolladores del departamento de informática, se puede mejorar y perfeccionar aún más, son muy acertadas estas respuestas, ya que siempre existe la oportunidad de mejora en prácticamente cualquier actividad que decidamos dedicarle esta oportunidad.

Tabla 16. *Dificultad al poder expresar la idea de la necesidad que se requiere.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Sí	19	86,4%
No	3	13,6%
Total	22	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 5. *Dificultad de expresarse.*

Fuente: Tabla 12.

La pregunta 5 ayuda a comprender la mayor problemática que existen a la hora del proceso de toma de requerimientos, el 86,4% de los encuestados confirman que, en algún momento del proceso de toma de requerimientos, se les ha complicado transmitir la idea al describir de manera comprensible la funcionalidad esperada del sistema a ser desarrollado, solamente un 13% indica que no ha tenido inconvenientes al transmitir la descripción de lo que realmente requiere en el sistema. Todo esto indica que se debe implementar alguna mejora para hacer más fácil la transmisión de ideas de un interesado a un desarrollador, ya sea formularios predefinidos que guíen al solicitante en la forma correcta de describir clara y concisamente lo necesario y darle la oportunidad y orientación de cómo puede por ejemplo definir diagramas de procesos y funcionalidades.

Tabla 17. *Cantidad de reuniones necesarias para definir los requerimientos de un sistema.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Una	1	4,5%
Dos	4	18,2%
Mas de dos	17	77,3%
Ninguna	0	0%
Total	22	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 6. *Reuniones necesarias.*

Fuente: Tabla 13.

Revisando las respuestas obtenidas en la pregunta 6 tras la aplicación del cuestionario, es evidente que la mayoría, un 77,3% para ser preciso, afirman que es necesario llevar a cabo más de tres reuniones para poder definir de forma precisa todos los detalles y funciones que el sistema debe desempeñar, por otra parte, un 18,2% están de acuerdo que dos reuniones son suficiente para dejar en claro todos los detalles de los requerimientos de un proyecto de software y solo un 4,5% creen que con una reunión se puede describir todos los requerimientos de un proyecto, y cabe destacar que, de forma unánime, nadie indico que no se necesitan reuniones para completar este proceso de desarrollo.

Con esta información se puede afirmar que mayormente se necesita más de dos

reuniones en cada desarrollo para poder describir y transmitir todas las ideas y necesidades que se deben de transformar en un software que cubra una necesidad específica, eso implica que todas las personas involucradas deben de agendar un día y una hora para participar en dicha reunión, y es necesario contar con la participación de todos para que las ideas se puedan transmitir de la mejor forma.

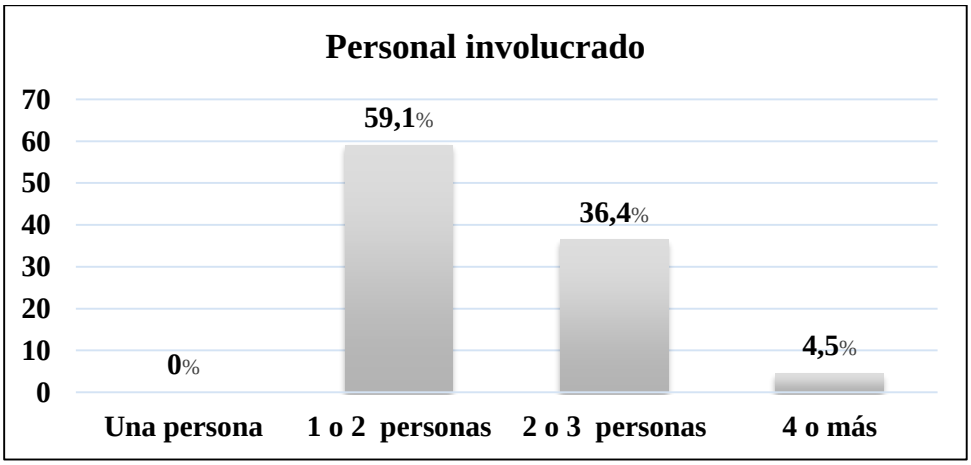
Una forma más productiva de trabajar es poder definir una metodología clara que ayude a obtener la mayor cantidad de información en una sola reunión de esa forma se evitaría atrasos o contratiempos por problemas en horarios que dificulten la presencia de alguno de los involucrados en el proyecto.

Tabla 18. *Personal involucrado para la descripción de requerimientos de un sistema de software.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Una persona	0	0%
1 o 2 personas	13	59,1%
2 o 3 personas	8	36,4%
4 o más	1	4,5%
Total	22	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 7. *Personal involucrado.*



Fuente: Tabla 14.

Con las respuestas obtenidas en la pregunta 7, se aprecia que un 59,1% indica que el solamente 1 a 2 personas conforman el personal involucrado a la hora de describir los requerimientos ante el departamento de informática, un 36,4% define que el personal que se involucra en esta tarea es de 2 a 3 personas, solamente un 4,5% afirma que se necesita más de 4 colaboradores para llevar a cabo esta etapa de desarrollo, y todos concuerdan que siempre se involucra al menos 2 personas en este procedimiento.

Esto indica que es importante que el personal seleccionado para llevar a cabo la descripción de requerimientos debe conocer de forma completa las necesidades existentes y la forma adecuada que deben de transmitir esa necesidad para que los desarrolladores puedan captar la esencia de la funcionalidad y transformarla en un módulo de software

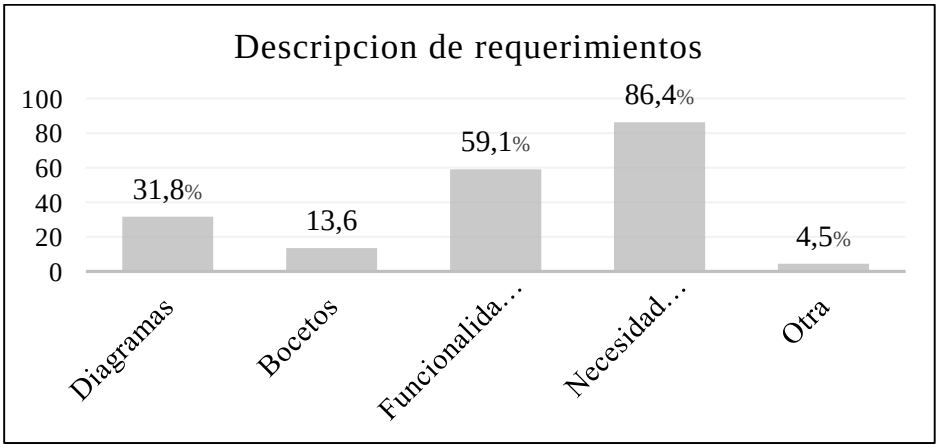
funcional que cumpla con lo esperado por los solicitantes.

Tabla 19. *Forma para describir requerimientos necesarios en el sistema solicitado.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Diagramas	7	31,8%
Bocetos	3	13,6%
Funcionalidades	13	59,1%
Necesidad existente	19	86,4%
Otra	1	4,5%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 8. *Descripción de requerimientos*



Fuente: Tabla 15.

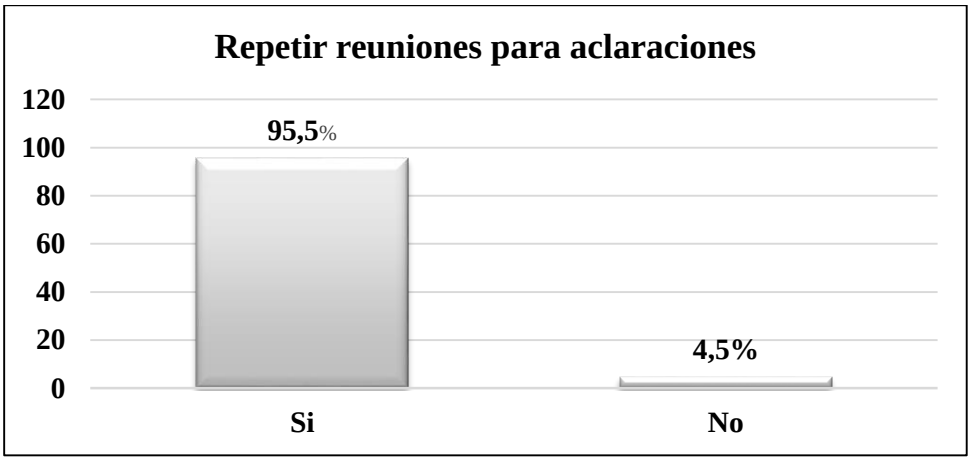
La pregunta 9 se enfoca en obtener múltiples respuestas en un tipo de lista de selección, basado en esa especificación, se obtuvo que los participantes mayormente con un 86,4% indican que la descripción de requerimientos se basa en una necesidad existente, otro 59,1% coincide en que los requerimientos se basan en las funcionalidades que requieren solventar, un 31,8% menciona que la forma de describir los requerimientos es basada en diagramas, un 13,6% afirma que usan bocetos y solo un 4,5% especifica que utilizan otra forma de llevar a cabo esta especificación. Podemos concluir que siempre existen necesidades que impulsan la oportunidad de creación de un sistema o módulo de software que pueda ayudar a solventar esa necesidad, el problema es la forma en la que los interesados puedan transmitir esa necesidad de forma clara y concisa, y dado que muchos encuestados no indican que utilizan bocetos, diagramas o funcionalidades descritas para poder describir los requerimientos, se tiene una hipótesis de que este proceso carece en muchos casos de estos complementos que beneficiarían significativamente la transmisión de la necesidad y ayudaría a mejorar el entendimiento delos requerimientos por parte de los desarrolladores.

Tabla 20. *Necesidad de volver a reunirse con el personal de informática para aclarar requerimientos ya definidos.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Si	21	95,5%
No	1	4,5%
Total	22	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 9. *Repetir de reuniones para aclaraciones.*



Fuente: Tabla 16.

Con el desarrollo de la pregunta 9, podemos observar que un 95.5% de los encuestados afirman que es necesario volver a reunirse con los desarrolladores, incluso después de haberse realizado el proceso de toma de requerimientos, solamente un 4,5 que corresponde a una persona encuestada, niega que es necesario reunirse nuevamente.

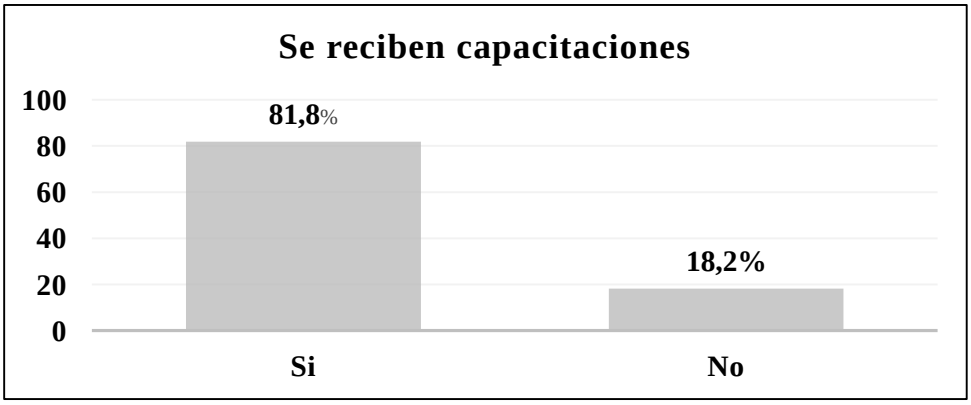
Con esto se confirma que después del proceso de toma de requerimientos, ha sido necesario volverse a reunirse con el personal de informática para aclarar dudas o describir nuevamente algunas funcionalidades, lo cual nos indica que algo se puede mejorar para evitar estas reuniones que bien son innecesarias, todo esto si se logra obtener todos los detalles de los requerimientos del sistema que se va a desarrollar.

Tabla 21. *Capacitación al personal sobre el uso del proyecto concluido.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Si	18	81,8%
No	4	18,2%
Total	22	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 10. *Se reciben capacitaciones.*



Fuente: Tabla 17.

Con la última pregunta de este cuestionario, un 81,8% de los encuestados indica que si reciben capacitaciones sobre el software desarrollado, y solamente un 18,2% niegan recibir algún tipo de capacitación, con base en este resultado podemos percibir que la metodología utilizada tiene muchos aspectos que mejorar para beneficio de los

solicitantes y mantener una buena imagen en el departamento de informática y lo más importante poder brindar un servicio de calidad y proveer sistemas que faciliten y automaticen los procesos de los usuarios que los utilizan.

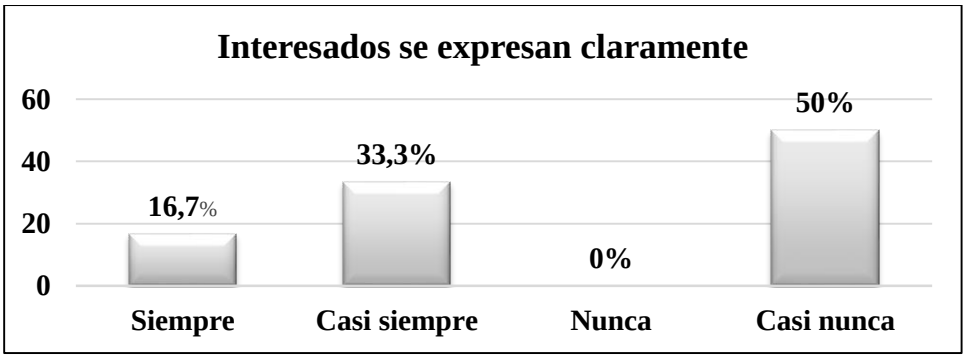
4.3.2. Cuestionario para el personal de desarrollo

Tabla 22. *Interesados expresan claramente los requerimientos del proyecto.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Siempre	1	16,7%
Casi siempre	2	33,3%
Nunca	0	0%
Casi nunca	3	50%
Total	6	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 11. *Interesados se expresan claramente.*



Fuente: Tabla 18.

Con los resultados obtenidos por el desarrollo de esta pregunta se puede apreciar que, mayormente un 50% de los desarrolladores, indican que casi nunca los interesados saben expresar los requerimientos que requieren que el software a desarrollar con tenga, solo un participante encuestado, es decir un 16,7% afirma que los interesados siempre saben expresar bien claro cada requerimiento del proyecto, y otro 2 participantes, con un 33,3% confirman que casi siempre los interesados si saben describir los requerimientos del sistema, nadie eligió la opción de que un interesa nunca a sabido describir los requerimientos de forma clara.

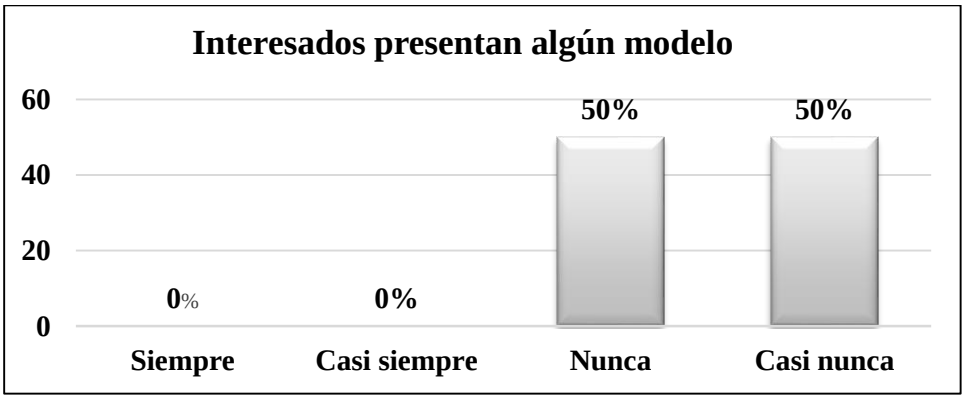
Con estos resultados estamos seguros que mayormente hay conflictos por parte del desarrollador, en percibir la descripción de forma concisa por parte de los interesados del desarrollo del proyecto, esto puede ocasionar contratiempos en el proyecto, como por ejemplo tenga cambios en una etapa más avanzada, o que necesite varias reuniones más para definir completamente todos los requerimientos de forma clara, todo esto generando contratiempos.

Tabla 23. *Interesados presentan diseño del flujo de procesos.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Siempre	0	0%
Casi siempre	0	0%
Nunca	3	50%
Casi nunca	3	50%
Total	6	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 12. Interesados presentan algún modelo.



Fuente: Tabla 19.

Los encuestados se dividieron sus selecciones en un 50% sobre la opción de nunca y otro 50% en la opción de casi nunca, dejando de lado las opciones de casi siempre y siempre, en relación con la pregunta 2, que se centra en si el interesado cuenta con algún material de apoyo de tipo gráfico, como un diseño o modelo del flujo de procesos.

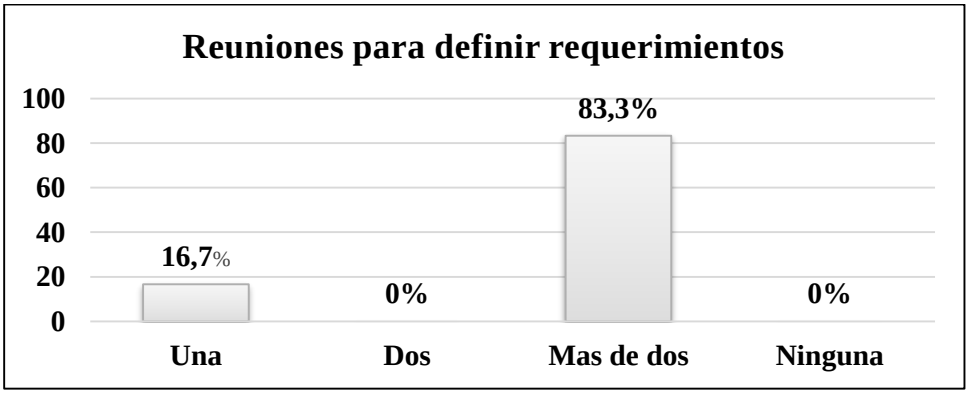
Con esta información vemos que los interesados no cuentan con estas herramientas de apoyo que facilitaría ampliamente la comprensión del desarrollador, en el proceso de elicitación de requerimientos al iniciar un nuevo desarrollo de software.

Tabla 24. *Cantidad de reuniones necesarias para obtener los requerimientos en un proyecto.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Una	1	16,7%
Dos	0	0%
Mas de dos	5	83,3%
Ninguna	0	0%
Total	6	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 13. *Reuniones para definir requerimientos.*



Fuente: Tabla 20.

Al analizar las respuestas de la pregunta 3 del cuestionario, se concluye que la mayoría de encuestados, 5 personas, con un total de 83,3% de los votos afirman que es

necesario realizar más de dos reuniones para concretar de forma definitiva la toma de requerimientos de usuario, y solo una persona, es decir un 16,7% indica que una única reunión es suficiente para la definición de los requerimientos.

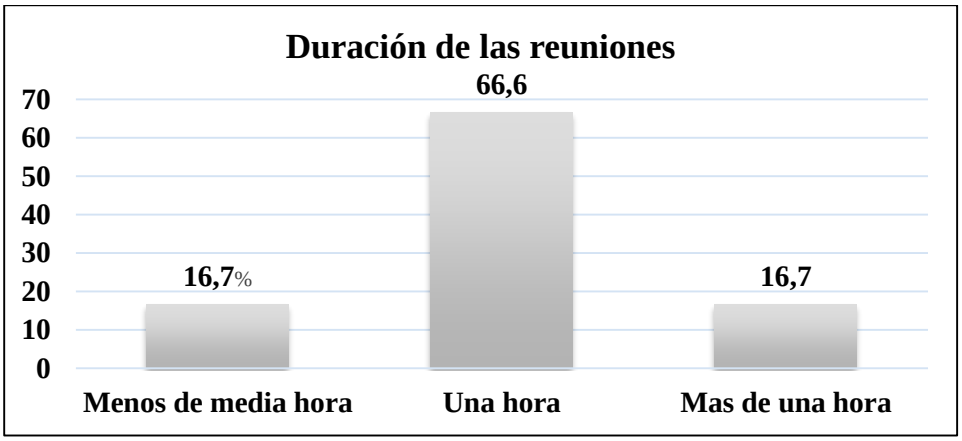
Esto permite afirmar que es necesario reunirse en más de una ocasión, haciendo suponer que existe cierta pérdida de intercambio de información en las primeras reuniones, y no se logra puntualizar y determinar completamente la descripción de los requerimientos del sistema, esta tarea se puede mejorar y complementar para aprovechar mayor mente cada reunión y con esto evitar reuniones innecesarias.

Tabla 25. *Duración aproximada de cada reunión.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Menos de media hora	1	16,7%
Una hora	4	66,6%
Mas de una hora	1	16,7%
Total	6	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 14. *Duración de las reuniones.*



Fuente: Tabla 21.

Con los resultados obtenidos tras la aplicación de la pregunta 4, tenemos que un total de 66,6% de los votos coinciden en que la duración de las reuniones para la descripción de los requerimientos, es de alrededor de una hora, y en cuanto a la duración inferior a media hora y mayor a una hora se obtuvo la misma cantidad de votos con un 16,7% de los participantes indican que se necesita menos de media hora o más de una hora, respectivamente.

Considerando esto vemos que las reuniones por lo general si implica una importante dedicación de tiempo de ambas partes, tanto de los desarrolladores, como de los interesados, y con los resultados de la pregunta 3, que mayormente indicaron que se requieren más de dos reuniones, vemos que solo el hecho de tratar de obtener la

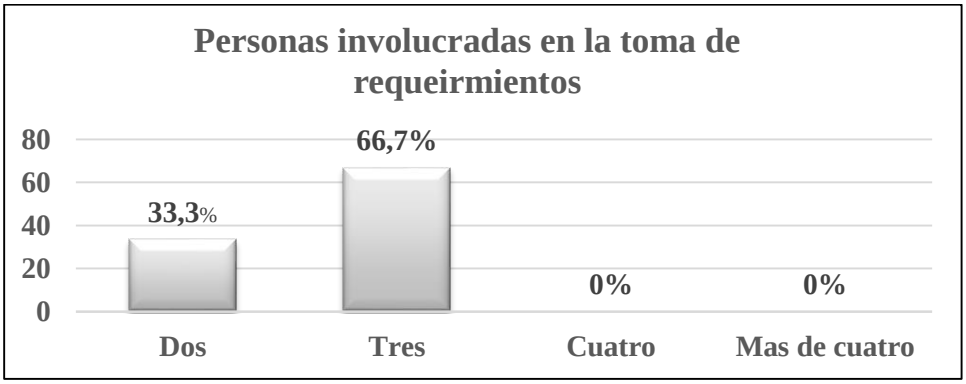
descripción completa, clara y especifica de los requerimientos conlleva varias horas de dedicación, todos esto puede mejorar con la correcta aplicación correctas de los estándares que existen específicamente para esta labor.

Tabla 26. *Personas involucradas en el levantamiento de requerimientos de un proyecto.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Dos	2	33,3%
Tres	4	66,7%
Cuatro	0	0%
Mas de cuatro	0	0%
Total	6	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 15. *Personas involucradas en la toma de requerimientos.*



Fuente: Tabla 22.

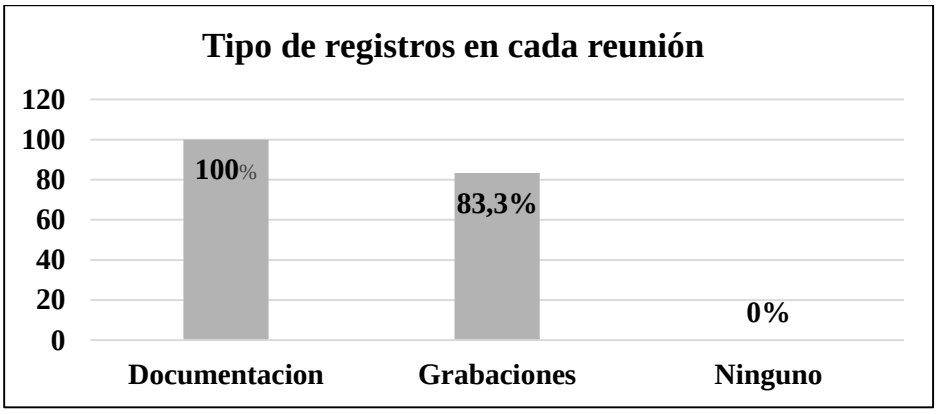
La investigación permite conocer, que mayormente hay un total de 3 personas involucradas en la toma de requerimientos a la hora de elaborar un proyecto de desarrollo de software, eso puedo implicar que si no se tiene bien determinado una forma estándar para recopilar los requerimientos podrían existir conflictos o confusiones a la hora de establecerlos, por otra parte un 33,3% indica que solo 2 personas forman parte del proceso de toma de requerimientos, dejando en 0% las otras dos opciones de cuatro o más involucrados. A pesar de que solo 3 personas en su mayoría son los involucrados si es de suma importancia que exista una forma estándar o protocolo que permita al interesado poder describir o facilitar de forma clara y concisa lo que requiere.

Tabla 27. *Tipos de registros en cada reunión.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Documentación	6	100%
Grabaciones	5	83,3%
Ninguno	0	0%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 16. *Tipo de registros en cada reunión*



Fuente: Tabla 23.

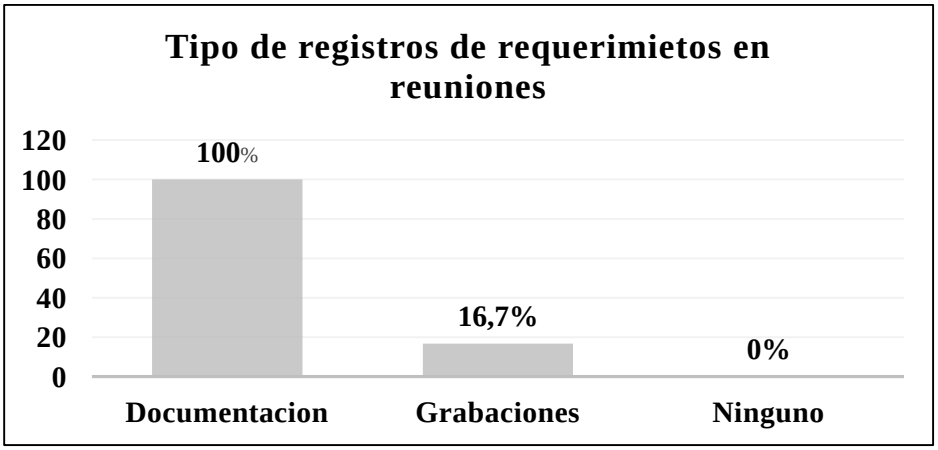
Con el análisis de esta pregunta de selección múltiple, se puede confirmar que el 100% de los encuestados están de acuerdo que la documentación es indispensable para llevar el registro de las reuniones de un proyecto, y un 83,3% también definieron que las grabaciones son muy utilizadas paralelamente a la documentación, demostrando que este proceso se lleva a cabo muy cuidadosamente ya que todos indican que siempre se lleva algún tipo de control y registro, además se realiza de manera adecuada ya que se genera hasta dos tipos de registros diferentes para cada reunión.

Tabla 28. *Tipo de registros de requerimientos definidos en cada reunión.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Documentación	6	100%
Grabaciones	1	16,7%
Ninguno	0	0%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 17. *Tipo de registros de requerimientos en reuniones.*



Fuente: Tabla 24.

Al realizar la aplicación de esta pregunta es evidente que todos un 100% los encuestados concuerdan que la documentación de requerimientos en su totalidad se realiza de forma documentada y solo un 16,7% indica que también utiliza grabaciones

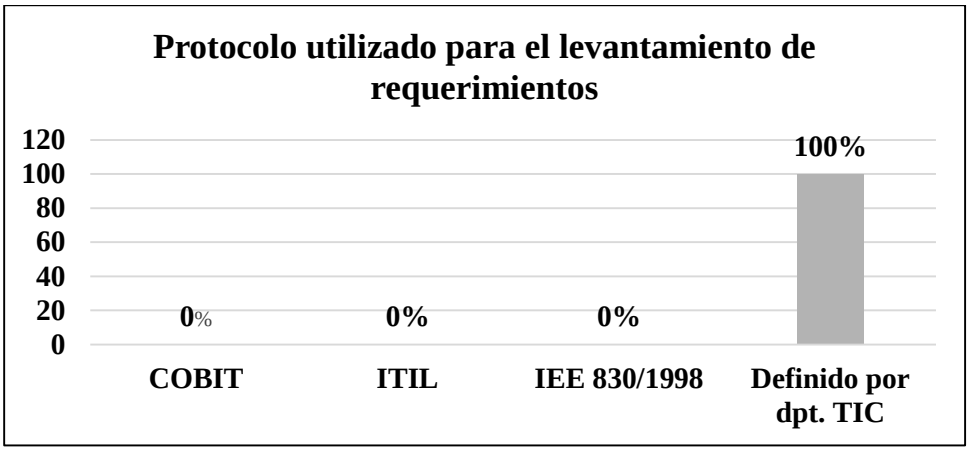
como otro sistema de registro para la información, de esta forma se puede realizar consultas futuras sobre cualquier incertidumbre que se pueda generar en el ciclo de vida de desarrollo del proyecto, esta práctica es crucial ya que ante cualquier inconveniente ya sea por cambios que quiera realizar el interesado se tiene un respaldo de lo que se definió al principio del proyecto o para poder realizar algina consulta sobre algún detalle que el desarrollador necesite aclarar.

Tabla 29. *Protocolo utilizado para el levantamiento de requerimientos.*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
COBIT	0	0%
ITIL	0	0%
IEE 830/1998	0	0%
Definido por dpt. TIC	6	100%
Total	6	100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 18. *Protocolo utilizado para el levantamiento de requerimientos.*



Fuente: Tabla 25.

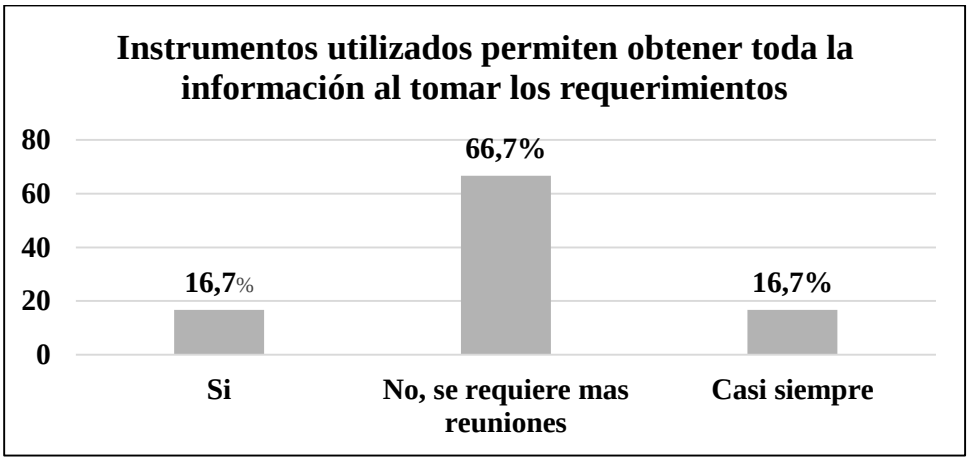
El análisis de esta pregunta permite determinar que el 100% los desarrolladores entrevistados, están de acuerdo en que el protocolo que se lleva a cabo a la hora de realizar el proceso de levantamiento de requerimientos, es determinado por el departamento de Tecnología de Informática y Comunicaciones, es decir poseen un estándar personalizado enfocado a su forma de trabajar, o bien a la de cada desarrollador, se tienen las bases pero cada desarrollador lo amolda a su manera, esto puede provocar diferencias en la estandarización e inconvenientes al no tener definido un estándar certificado que los respalde.

Tabla 30. *¿Los instrumentos utilizados para el levantamiento de requerimientos permiten la obtención adecuada de toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto?*

Resultados	Cantidad	Porcentaje
Si	1	16,7%
No, se requiere más reuniones	4	66,7%
Casi siempre	1	16,7%
Total	6	100,1%

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 19. *¿Los instrumentos utilizados para el levantamiento de requerimientos permiten la obtención adecuada de toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto?*



Fuente: Tabla 26.

Con el análisis desarrollado tras la aplicación de esta cuestión se afirma que un 66,7% de los encuestados, indican que con los instrumentos utilizados bajo el estándar actual para la definición de requerimientos para el desarrollo de un proyecto de software, no es posible obtener en su totalidad toda la información y especificaciones para realizar completamente el desarrollo del proyecto, por otra parte un 16,7% indica que si son contundentes y con los instrumentos actuales se logra adquirir toda la información sin necesidad a más reuniones, y otro 16,7% indica que casi siempre funciona esos instrumentos, sin necesidad de reunirse nuevamente, con todo esto se aprecia que en su mayoría si es necesario reunirse nuevamente ya que las herramientas actualmente utilizadas no cubren todas las necesidades, dejando una brecha en esta metodología, dando la posibilidad a mejorar y perfeccionarla.

Tabla 31. *Mejora en el proceso de levantamiento de requerimientos.*

Resultados
Capacitación a usuarios de departamentos y que sean representantes de cada departamento para la toma de requerimientos, de esta manera logramos una mejor comunicación.
Que el usuario final esté capacitado para saber solicitar requerimientos de software.
No son claros o aplicables a todos los casos.
Que colaboren dos miembros de TIC en las reuniones.
Capacitación extensiva para todos los involucrados en el ciclo de vida del proyecto.
Normalmente el usuario no sabe solicitar los requerimientos, no describe correctamente y lamentablemente no conoce bien le flujo de los procesos internos.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con la pregunta final de este cuestionario enfocado a los desarrolladores, se obtiene información muy relevante desde la perspectiva de cada desarrollador, todos afirman que hay procesos que se pueden y deben mejorar, varios de los encuestados concuerdan en que una de las principales cosas que se deben mejorar es la capacitación a los usuarios solicitantes, para que comprendan correctamente la forma y flujo del proyecto, que sepan cómo deben describir las necesidades que poseen para que sea comprendidas de la mejor forma, esto nos da una visión de lo importante que es la educación a los usuarios y la correcta capacitación para beneficiar a ambas partes y siempre buscar la forma de mejorar.

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

5.1.Conclusiones

En este capítulo destinado a las conclusiones para el trabajo final de graduación, se llevará a cabo la exposición de estas tras los análisis realizados, tras realizar la aplicación de los diferentes instrumentos técnicos de recolección de datos, además se aportarán recomendaciones sobre los hallazgos obtenidos durante el desarrollo de este.

La municipalidad de San Carlos tiene como objetivo promover el desarrollo integral del cantón, brindando servicios y creando obras de calidad, de manera que pueda satisfacer las necesidades de los ciudadanos, todo esto de la mano con diferentes soluciones tecnológicas y sistemas dedicados a agilizar todos los procedimientos y gestiones municipales, estas soluciones son creadas a medida por el departamento de Tecnología de Información y Comunicaciones, el cual se encarga de elaborar las aplicaciones solicitadas por los diferentes departamentos, con el fin de solventar una necesidad existente.

Esta investigación busca la forma de mejorar el procedimiento que el departamento de tecnologías de información y comunicaciones de la municipalidad de

San Carlos, lleva a cabo para el proceso de toma de requerimientos de usuario para el desarrollo de un sistema de software o mejora de un módulo existente.

Como complemento y parte importante de este trabajo se realizaron diferentes encuestas y entrevistas, tanto a los miembros del departamento de informática como al personal en general y a las diferentes jefaturas, para poder tener una apreciación sobre la forma en la que se lleva a cabo el proceso de levantamiento de requerimientos y tener diferentes perspectivas, y así poder conocer y analizar de una mejor forma la manera en la que se lleva a cabo esta importante tarea.

5.1.1. Levantamiento de requerimientos no formalizado, en el desarrollo de software interno.”

Este proceso inicia cuando un proyecto es aprobado y el personal del departamento solicitante asigna funcionarios con conocimiento sobre las funcionalidades que debe poseer el proyecto a desarrollar, estos funcionarios son los más capacitados en el tema, para facilitar la descripción de los requerimientos en ocasiones crean diseños o bocetos de cómo debe de mostrarse la información o procesos necesarios, estos funcionarios se reúnen con los ingenieros desarrolladores del departamento de informática, para iniciar con la reunión sobre la descripción de requerimientos y funcionalidades.

A pesar de llevar en algunas ocasiones bocetos o algún diseño, es difícil transmitir completamente todas las funcionalidades en una única reunión, los desarrolladores asignados al proyecto registran todo lo conversado en la reunión en grabaciones, y documentos como minutas que ayudan a tener un respaldo de lo conversado además de tener más en firme lo solicitado tiene un respaldo de lo descrito por cualquier eventualidad, es normal que en reuniones futuras surjan cambios o modificaciones a lo que se había definido anteriormente, esto crea la necesidad de ajustar el tiempo destinado a algunas funcionalidades, y hasta sacrificar o posponer alguna funcionalidad sobre otras con prioridad para cumplir con el calendario establecido.

Con respecto a las reuniones es difícil ya que en ocasiones, cuando se involucra más personal del departamento solicitante, ha sucedido que a uno de los miembros se le dificulta asistir a y día citados, y por motivos de posibles atrasos en el desarrollo el ingeniero desarrollador no le es posible reprogramar la reunión para lograr seguir avanzando, y con ello solo un represéntate del departamento solicitante puede asistir, esto genera incertidumbre cuando no se tiene total certeza por parte del solicitante que pudo asistir, sobre el comportamiento del sistema en alguna funcionalidad determinada, y al no tener la otra opinión, deben programar una nueva reunión con el fin de poder terminar de describir y aclarar completamente cualquier incertidumbre.

5.1.2. Protocolo de levantamiento de requerimientos actual.

Las jefaturas externas al departamento de informática cuando requieren un sistema, o una actualización a un módulo existente ya sea por una modificación en la ley, por algún impuesto nuevo o por algún tipo de cambio de modalidad en algún proceso ya definido, inician con el proceso de auto capacitación y en ocasiones definen a algún otro colaborador de su departamento, para que ambos se capaciten ya sea leyendo las leyes decretadas por el gobierno o analizando la forma adecuada de proceder ante una posibilidad de mejora con el proceso que necesiten agilizar o modificar, en ocasiones también se reúnen con el coordinador del departamento de informática para hacerle expresar su preocupación de urgencia ante aplicar algún cambio, esto mayormente con los cambios en las leyes.

En estos casos el coordinador de informática analiza la propuesta descrita por los solicitantes y todos tratan de coincidir en cuanto a lo que se requiere para tener una idea clara de cómo proceder, ya para ese punto se asigna algún desarrollador o desarrolladores según sea la necesidad, urgencia y dificultad del cambio a realizar, ya que en algunas ocasiones el ajuste que se debe de hacer replica indirectamente en la funcionalidades de otros sistemas y todo se debe de hacer contra el tiempo en que la nueva ley este vigente y con el cuidado no desestabilizar la correcta funcionalidad de los sistemas en producción.

En este tipo de desarrollo se cuenta con poco tiempo para proceder con la descripción de requerimiento y tiende en ocasiones a general dudas entre el proceder del desarrollo con respecto a las modificaciones en los sistemas ya existentes, y se debe de estar en constante comunicación con los interesados del proyecto para estar seguros del comportamiento que debería tener el flujo del sistema, además los desarrolladores tienen que elaborar estas soluciones bajo mucha presión, ya que muchas veces no se cuenta con la cantidad de tiempo deseado para generar las pruebas de calidad y pruebas de preproducción ante todos los escenarios posibles, y se limitan las pruebas básicas para que el sistema funcione de forma correcta y se pueda poner en producción.

Este es el tipo de desarrollo que tiende a ser un poco más descontrolado por el nivel de urgencia y de falta de claridad a la hora de definir las funcionalidades, ya que en proyectos de esta índole surgen cambios o mal interpretaciones de cómo debería ser la funcionalidad esperada, y al final son los mismo desarrolladores que sufren las consecuencias, más aun que deben de posponer proyectos en los que estaban laborando para atender estas situaciones particulares, lo positivo es que estos desarrollos no son frecuentes.

Con todo esto resalta la falta de capacitación que tiene las jefaturas externas y los funcionarios en general, de cómo deben realizar la descripción de los requeridos de usuario esta problemática afecta en general, tanto a los desarrolladores como a los funcionarios externos ya que aumenta la dificultad de comunicación clara entre ambas

partes, y ocasiona contratiempos y más reuniones de las necesarias para lograr definir correctamente la correcta funcionalidad esperada.

Los desarrolladores del departamento de tecnologías de información y comunicaciones, tienen una base de cómo proceder con la toma de requerimos de software ante una solicitud de desarrollo, pero cada desarrollador aporta su nivel de personalización en esta tarea, además de la experiencia que poseen a través del tiempo en desarrollar estas actividades, pero en la mayoría de las ocasiones tratan con usuarios que no tienen bien en claro como es el proceso que debe realizar el sistema para lograr la funcionalidad que solicitan.

También hay usuarios que creen que el módulo que requieren actualizar es solo es un pequeño cambio o ajuste que se debe de realizar, y no comprenden que a veces es necesario modificar hasta la base de datos, para poder elaborar lo que solicitan, generando así modificaciones en sistemas que ya están en producción, y es ahí donde se trata de llegar a un acuerdo para evitar de realizar modificaciones a otros proyectos, y los desarrolladores plantean propuestas y que muchas veces los usuarios solicitantes no aprueban totalmente y es necesario, dialogar y compartir las diversas opiniones y experiencias para llegar a la solución más conveniente y poder iniciar con el desarrollo del proyecto.

5.1.3. Riesgos en la toma de requerimientos.

En su mayoría el personal externo al departamento de informática desconoce el proceso de cómo se realiza el levantamiento de requerimientos, al iniciar con el desarrollo de un sistema de software, muchos funcionarios nunca han participado en este tipo de dinámica, también cabe indicar que muchos usuarios soy muy herméticos en cuanto a la tecnología se habla, y se resisten a cambios o a tener que involucrarse con nuevos temas tecnológicos y prefieren seguir trabajando con lo que ya conocen y en lo que se desempeñan bien.

Con todo esto y con la falta de capacitaciones al personal es normal que en cada proyecto el proceso que se lleva a cabo para poder determinar y definir los requerimientos específicos para un sistema se torne más difícil de lo que ya es, siendo conscientes de que este proceso es la base de que el proyecto pueda cumplir con éxito todas las funcionalidades y procesos esperados, además de satisfacer las expectativas de los solicitantes y evitar contratiempos, por otra parte al no contar con un proceso de levantamiento de requerimientos definido y estandarizado, van a seguir surgiendo más imprevistos al llevar a cabo el desarrollo de cualquier sistema.

5.1.4. Buenas prácticas para el levantamiento de requerimientos de desarrollo de software.

El encargado de coordinar el departamento de informática además de tener que asignar el desarrollador más apto para cada tipo de proyecto, necesita deliberar sobre la solicitud que le realiza un departamento en relación con algún desarrollo, para determinar su grado de prioridad, y su impacto a nivel del software existente, si requiere o no hacer asustes al código fuente en producción o si es un desarrollo independiente y nuevo completamente.

El encargado de informática es consciente de la carencia de capacitación que tiene el personal externo informática, con respecto al proceso y forma más adecuada de hacer el proceso de levantamiento de requerimiento y todo el proceso de desarrollo como tal, en las respuestas brindadas en la entrevista, él expresa su preocupación ante esta situación y explica que este asunto y en conjunto con otros temas están en la lista de mejoras por realizar, y que se deben de implementar en un futuro próximo, pero que actualmente el departamento de informática a tenido importantes cambios, desde el ingreso de personal nuevo, la implementación de nuevos servidores, servicios y necesidades, como lo es el acceso remoto a través de una red privada, para que el personal pueda realizar teletrabajo, el control y seguridad y accesos que esto implica, todo a raíz de esta emergencia internacional que ha provocado el Covid-19, además de eso el jefe del departamento expreso que hace unos dos años que él asumió el cargo de jefatura y está

adaptándose y mejorando constantemente diferentes aspectos a nivel general tanto administrativo como operacional.

También afirma que a nivel de los ingenieros desarrolladores es necesario capacitarlos y aún más, y la posibilidad de definir un estándar más enfocado a esta importante tarea, para facilitar el procedimiento de recolección de requerimientos al iniciar un proyecto de desarrollo de software, indica que todos los miembros del departamento de informática son muy buenos en la labor que desempeñan y siempre están en pro de la mejora y agilización de procesos, sabe que hay muchas cosas por mejorar y otras por cambiar, y que cada día se avanza más en esa dirección de mejora y enfoque a realizar un mejor trabajo para todos los departamentos del palacio municipal y por ende para todo los contribuyentes que llegan a realizar cualquier gestión.

5.1.5. Conclusión general

Al haber tenido la posibilidad de realizar las diferentes encuestas y entrevistas a los miembros de diferentes departamentos, tanto al personal en general como a las jefaturas, se permitió obtener, y analizar una gran cantidad de información y conocimiento importante desde cada diferente perspectiva del procedimiento actual de cómo se lleva a cabo la tarea de toma de requerimientos de software, tras iniciar con el desarrollo de un nuevo proyecto.

Con todo esto se concluye que si bien es cierto que el departamento de informática de la municipalidad de San Carlos no tiene definido un estándar como tal, tienen un proceso no formalizado, que les permite cumplir con los objetivos y solicitudes realizadas por el resto de departamentos, a pesar de ello son conscientes a nivel del departamento que esta tarea es vital para todo el ciclo de vida del proyecto de software, y que con buenas bases y descripciones precisas de que requiere tener el sistema por desarrollar, se evitan contratiempos y necesidad de crear nuevas reuniones, además tras la aplicación de encuestas muchos desarrolladores confirmaron la dificultad que tienen los solicitantes en poder transmitir lo que realmente quieren, y que es frecuentemente necesario llevar a cabo más de una reunión y siempre es indispensable aclara dudas o detalles de los requerimientos obtenidos.

Por otra parte el personal externo a informática concuerdan que mayormente todo el personal carece de conocimiento de cómo debe ser el proceso de descripción de requerimientos cuando se va a iniciar un desarrollo, únicamente los que han tenido la oportunidad de participar en el proceso de toma de requerimientos saben cómo se lleva a cabo este; consideran oportuno que se realice capacitaciones en general para poder afinar más este proceso, los encuestados confirman que es muy difícil expresar lo que necesitan ya que hace falta más dinamismo en el procedimiento, no tienen opciones de llenar algún formulario o una guía de como presentar un diagrama de procesos o funcionalidades específicas.

Tras todo lo expresado anteriormente, se concluye firmemente que se puede mejorar este proceso, y ya es de conocimiento del departamento la importancia que requiere esta tarea de toma de requerimientos, y también son conscientes de que no poseen un estándar definido para esta índole, es un hecho que si decidieran implementar un estándar, todo este proceso mejoraría considerablemente, es cierto que de la mano con la implementación de algunos de los estándares existentes, ITIL, IEE 830-1998 o COBIT pueden hacer grandes diferencia en los resultados obtenidos, desde incrementar el desarrollo de un proyecto al poder determinar clara y puntualmente cada requerimiento, hasta poder completar el cronograma establecido con holgura en las fechas de puesta a producción, todo esto permitirá poder realizar más pruebas en diferentes escenarios, además de alcanzar más la satisfacción de los solicitantes al disponer de un software diseñado y elaborado a medida con los solicitado.

También se contaría con diferentes opciones de cómo proceder ante una determinada situación, para así poder mitigar diferentes riesgos que pudieran surgir en los proyectos en desarrollo, o incluso cuando surgen cambios en las leyes, y con ello surgen la urgencia de hacer modificaciones en sistemas existentes; es cierto que para toda esta implementación, se debe dedicar una inversión en capacitaciones y esfuerzo para poder alinearse y adaptarse al cambio de método utilizado actualmente al nuevo estándar definido, pero es un beneficio mutuo para todo el personal y además para todos los contribuyentes que realizan tramites en la institución, pero a pesar de todo ese compromiso inicial, a futuro todo el sacrificio y esfuerzo será compensado con mejores resultados y mayor eficacia en este proceso.

5.2. Recomendaciones

Siendo conscientes de que la implementación de un nuevo estándar necesita tiempo, esfuerzo y dinero se recomienda evaluar esta posibilidad para que se pueda implementar en algún momento del futuro próximo, con respecto a la inversión es un hecho que esta implementación ayudaría significativamente en todo el proceso diseño y desarrollo de software, las capacitaciones se realizaran a nivel general a los desarrollares y al resto de funcionarios para aumentar la educación en este aspecto ya que es un tema desconocido para muchos y es sumamente importante que estén al tanto de cómo es el proceso ya que en esta institución de gran crecimiento y cambios exponenciales los funcionarios pueden llegar a requerir este conocimiento en algún momento dado y es mejor que estén preparados con antelación, y al ser una propuesta para bien de toda la institución inclusive para el bien de los contribuyentes es muy justificable su ejecución y posterior implementación.

Por todo lo anterior, en definitiva se recomienda, valorar la posibilidad de definir un estándar para disponer de un método formal con protocolos estandarizados para realizar de forma correcta y eficaz todo el proceso de toma de requerimientos, además que con la definición de un estándar englobaran más aspectos relacionado con el departamento y gestión de TI y no solo con este proceso de levantamiento de requerimientos y desarrollo, pero para llevar a cabo esta implementación es indispensable realizar una análisis para definir un presupuesto, y de esa forma estimar la cantidad que se desea invertir para adquirir y establecer un estándar, o bien se puede basar en lo que

ofrece cada uno de ellos, por ejemplo la IEEE pose múltiples estándares en general para muchos profesionales de distintas ramas, como ingenieros electrónicos, ingenieros eléctricos, ingenieros en sistemas, ingenieros en telecomunicaciones, por mencionar algunos ejemplos, por ello esta asociación es muy reconocida mundialmente y sus estándares tiene una alta reputación, pero el costo de su implementación y certificación es un poco elevado.

Por otro lado esta COBIT que es en sí un marco regulatorio muy amplio enfocado a gestionar y estandarizar la forma de gobierno de TI con la perspectiva de buscar alinear la tecnología a lo que la empresa o negocio requiere, es mayormente reconocido en el ámbito de las auditorias, y COBIT se puede definir como un marco de negocio para el gobierno de las tecnologías de información, pero es aplicable mayormente a un grado de madurez más alto del que posee actualmente el departamento de informática, ya que COBIT permite gobernar y gestionar el departamento de tecnologías de información de una empresa, y actualmente el departamento de informática de la municipalidad de San Carlos se encuentra en el nivel de estandarizar la gestionar de los procesos del levantamiento de requerimientos.

Por último, tenemos a ITIL, esta metodología para la gestión de TI, tiene todo el potencial de ser aplicado en una institución como lo es la municipalidad de San Carlos, ya que engloba una serie de prácticas estandarizadas, con múltiples enfoques entre ellos se encuentra el levantamiento de requerimientos de software, ITIL es versátil y permite adoptar los aspectos y funcionalidades que se adaptan mejor a los tipos de proyectos que

se realicen y de esa forma mejorar y optimizar su gestión, lo que complementaria bastante el proceso no formalizado que se realiza actualmente, y además permite que la implementación de ITIL no presente un gran impacto en la curva de aprendizaje ya que es algo que se va adaptar a lo que existe pero a mejorar la forma en la que se realiza, de esta manera es la mejor opción que se puede considerar para implementarla en el departamento de tecnologías de información y luego realizar capacitaciones al resto del personal de cómo debe ser la correcta dinámica para toma de requerimientos, elaborar algún tipo de plantilla predeterminada que ayude y guie al usuario y le facilite la tarea de descripción de ciertas funcionalidades.

Capítulo VI
Marco de trabajo para el levantamiento de requerimientos de software usando ITIL

6.1. Alcance

En este capítulo se diseña una propuesta de un manual basado en los estándares del marco de trabajo ITIL, para realizar el proceso de levantamiento de requerimientos de software, con la finalidad de mejorar el procedimiento que se lleva a cabo actualmente, todo esto para el departamento de tecnología de información y comunicaciones de la municipalidad de San Carlos, dejando en claro que se desarrollará únicamente las tres etapas iniciales del ciclo de vida de un sistema de software, ya que en estas etapas iniciales son en las que se enfoca el proceso de toma de requerimientos.

6.2. Desarrollo de la propuesta

Antes de iniciar con el desarrollo de la propuesta, es importante describir porque motivo se toma la decisión de aplicar ITIL sobre otros estándares y procedimientos existentes.

Tras realizar una valoración y análisis del entorno de trabajo del departamento de informática de la municipalidad de San Carlos, se encontró con la gran versatilidad y amplia funcionalidad que brinda ITIL en el ámbito de regulación y estandarización de procesos y servicios, y dado que en el departamento de informática, además de crear

softwares a medida, brinda a toda la institución una serie de servicios indispensables para su funcionamiento, como por ejemplo, el servicio de internet, de correo electrónica, de telefonía IP, de impresión, servicio de soporte y mantenimiento de equipo tecnológico, de base de datos, de consultoría técnica, entre otros.

Con todos estos servicios que brindan actualmente, nace la oportunidad de aprovechar el marco de trabajo de ITIL y aplicarlo también a los servicios que ofrecen actualmente, para que de esta forma se puedan optimizar y dar un mejor servicio del que se da actualmente, pero respaldado con un estándar apto y enfocado puntualmente al trabajo que se realiza, y de esta manera con la aplicación de ITIL se tendría la oportunidad de mejorar de una forma más completa la gestión de todo el departamento de tecnología y por ende a todos los servicios tecnológicos que brinda la institución.

Con base en la investigación y el análisis realizado durante el desarrollo de esta tesis, se consideró definir un manual de procesos basado en ITIL para mejorar el método que se implementa actualmente en el departamento de informática, durante el proceso de toma de requerimientos de software, al iniciar con un proyecto de desarrollo de un sistema, o una modificación de un módulo existente.

La propuesta de este manual de procesos, se basa desde el inicio de una solicitud de desarrollo para un sistema de software, por parte de un departamento externo, y se

extiende durante los procedimientos que se derivan posteriores a una solicitud de este tipo, y culmina con la definición completa del diseño del sistema.

6.3. Descripción del procedimiento

Para iniciar con la descripción de este procedimiento es indispensable indicar, que el departamento de informática requiere de la creación de un rol o puesto especializado, y capacitar al personal más apto o bien contratar y capacitar nuevo personal, para que cumpla las funciones específicas de esta una unidad evaluadora de ITIL, esta unidad debe estar formada por al menos dos personas que estén capacitadas de forma amplia en ITIL y cada una de sus etapas, y que además de ser informáticos posean amplios conocimientos en la administración de proyectos, de esta forma pueden aprobar y corregir la documentación de cada proyecto de desarrollo de software oportunamente, de manera que se completen estas tareas de aprobación y el flujo de vida de las mismas bajo el sistema de mesa de ayuda, el cual es un sistema de gestión de tecnologías de información, con la posibilidad de seguimiento de tiquetes de casos, el cual está por terminar de ser implementado a nivel municipal (aún en fase de adaptación específica a las necesidades y sistemas municipales), y con esta herramienta se podrá mejorar la atención y proceso de seguimiento de casos específicos y proyectos, incluidas las aprobaciones por parte de esta unidad especializada.

Dejando eso aclarado hay que proceder con la descripción de este manual, el cual se divide en tres fases distintas de procesos, fase inicial, fase de análisis y fase de diseño,

cada fase contiene diferentes procesos específicos, estos procedimientos tienen que desarrollarse cuidadosamente, y deben ser evaluados y aprobados por una unidad especializada en ITIL y cada unidad aprobadora está categorizada en una etapa específica del ciclo de vida de ITIL, a continuación, se muestra una imagen muestra las etapas del ciclo de vida de ITIL.

Figura 2. *Etapas del ciclo de vida de ITIL.*

Fuente: Google Imágenes, Etapas del ciclo de vida ITIL (2020).

En la imagen anterior se aprecia la estructura que compone el ciclo de vida de ITIL, esa estructura de iteraciones es la que lo caracteriza y hace único, adicional a ello en cada etapa de ITIL existe una serie de métodos, que evalúan y estandarizan

cuidadosamente los diferentes procesos que realiza una organización, cada uno de estos métodos se consideran unidades de aprobación, ya que cada proceso que se lleve a cabo en una organización debe ser analizado, valorado y aprobado por estas unidades de ITIL aprobadoras las cuales las conforman los profesionales encargados de este rol especifico y que serán los responsables de todas las revisiones, aprobaciones y correcciones de los procesos que involucren la aplicación de estas unidades de ITIL, en la siguiente imagen se muestra las etapas del ITIL en conjunto de los métodos que corresponden a cada etapa.

Figura 3. *Etapas del ITIL en conjunto de los métodos.*

Fuente: Google imágenes, Unidades aprobadoras de ITIL (2020).

6.4. Fase inicial del proyecto, estudio de factibilidad

En esta fase se realiza la solicitud por parte del departamento interesado en el desarrollo del nuevo sistema o modificación de un módulo existente, la solicitud debe ser lo más específica y detallada posible y debe abarcar todos los detalles de funcionalidades que se espera tener, además de ello debe cumplir una fase de análisis y valoraciones antes de poder catalogarse como un proyecto desarrollo, a continuación, se describen los entregables que componen esta primera fase.

6.4.1. Solicitud de desarrollo.

Es necesario que la jefatura del departamento que requiere la elaboración de una modificación o un nuevo sistema, realice una solicitud de desarrollo mediante un formulario para solicitud de desarrollo, este formulario puede ser añadido en conjunto al sistema de mesa de ayuda, el cual permitirá al coordinador de informática y al comité gerencial dar seguimiento específico a este tipo de solicitudes, además de que este sistema de mesa de ayuda permite la completa gestión del ciclo de vida de cada solicitud, manteniendo siempre informado al personal involucrado mediante notificaciones vía correo y a nivel de este sistema, en esta plantilla el interesado deberá describir detalladamente el tipo de software que requiere y la prioridad de este, para que el coordinador de informática pueda revisar, valorar y analizar oportunamente el impacto que conlleva realizar ese desarrollo, y si esta solicitud es viable o no, en caso de proceder

se notifica al departamento solicitante para que continúe elaborando la documentación específica de los detalles del proyecto, además el coordinador de informática analiza que desarrollador o desarrolladores, es el más apto para ser asignado a este proyecto.

Este entregable se regula bajo la unidad aprobadora de ITIL llamada gestión de solicitudes, la cual se encuentra en la etapa de operación del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.4.2. Definición completa del alcance del proyecto.

Es de suma importancia que los solicitantes tengan muy en claro que necesitan realmente, para poder suplir la necesidad presente, es muy importante que el interesado tenga bien claro el alcance que este proyecto debe tener, ya que de esta forma puede explicar más precisamente su nivel de complejidad y esto ayuda a reflejar de una forma más amplia la magnitud de este desarrollo.

Este entregable se rige con la unidad aprobadora de ITIL denominada gestión de portafolio, la cual se ubica en la etapa de estrategia del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.4.3. Descripción específica del sistema.

Es indispensable que se defina el tipo de desarrollo que se requiere, ya sea un nuevo sistema o una modificación de algún modulo existente, un servicio web de comunicación a otra entidad, una aplicación móvil, un reporte detallado o cualquier otro tipo de sistema, además debe de contener su respectiva justificación y descripción, por otro lado, se necesita tener descrito claramente el comportamiento esperado de este sistema, las regulaciones o leyes que debe aplicársele y cualquier otro detalle que aporte información que pueda influir en el funcionamiento de este sistema.

Este entregable es gestionado por la unidad aprobadora de ITIL conocida como gestión de portafolio, la cual se encuentra en la etapa de estrategia del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.4.4. Estudio y validación de datos.

El coordinador del departamento de tecnologías de información y los desarrolladores asignados a ese proyecto, serán los encargados de revisar y analizar la propuesta del departamento solicitante antes de la aprobación del proyecto, el departamento de informática debe procurar la corrección o aclaración de cualquier incertidumbre, y si el documento presenta inconsistencias se devuelve al departamento

interesado para su respectiva corrección, para que de esta manera todo el documento quede bien definido y aclarado antes de su aprobación.

La descripción del entregable anterior se administra con la unidad aprobadora de ITIL de gestión de relaciones de negocio, la cual se encuentra en la etapa de estrategia del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.4.5. Aprobación del proyecto.

Tras el análisis del documento a través del sistema de mesa de ayuda por parte del departamento de tecnologías de información, con las observaciones y correcciones debidamente aplicadas, el documento de descripción y detalles del proyecto está listo para ser elevado a nivel del comité gerencial de tecnologías de información para su valoración y aprobación.

Este entregable se regula con la unidad aprobadora de ITIL de gestión de relaciones de negocio, la cual se encuentra en la etapa de estrategia del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.4.6. Aprobación del proyecto por parte del comité gerencial de tecnologías de información.

Para que un proyecto pueda iniciar oficialmente debe ser previamente analizado y revisado por el comité gerencial, este comité se encarga de aprobar o rechazar las solicitudes de proyectos, después de que el comité realiza la aprobación se da inicio a la fase de análisis y levantamiento de requisitos.

El entregable anterior es controlado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de relaciones de negocio, y se encuentra en la etapa de estrategia del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5. Fase de análisis y levantamiento de requerimientos

Esta segunda fase se enfoca en el análisis y levantamiento de requerimientos del sistema, trata de obtener completamente todas las especificaciones del comportamiento del sistema, y lo que el departamento interesado necesita, para poder recopilar toda esta información obtenida y poder iniciar con la fase de diseño del proyecto.

Esta segunda fase de análisis se divide en cinco sub faces, concepción, indagación, elaboración, priorización y validación, las cuales están compuestas de procesos puntuales que se deben desarrollar de forma precisa.

6.5.1. Concepción.

6.5.1.1. Descripción del problema de forma natural (sin uso de lenguaje técnico).

En este apartado se espera que el solicitante pueda describir el problema actual de la forma más natural evitando el uso del lenguaje técnico, para que de esta forma el desarrollador pueda comprender con exactitud el problema que debe solventar con el sistema a desarrollar, además también es aconsejable que el desarrollador elabore un documento con la percepción que tiene del problema existente descrito por el interesado, de igual forma con lenguaje natural para simplificar su comprensión por ambas partes, además del documento debe de realizar una grabación de audio completa de toda la reunión, mencionando a cada participante y el papel que desempeña en el desarrollo de este proyecto, para que además del documento escrito quede todo en respaldos de audio, para evitar cualquier mal entendido, para eventualmente poder consultar en caso de alguna incertidumbre.

El documento que se genera con la descripción del proceso anterior será evaluado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de operaciones del negocio, y se encuentra en la etapa de operación del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.1.2. Identificación de usuarios involucrados.

En esta sección se debe definir todos los usuarios involucrados con el desarrollo y utilización del nuevo módulo, además de su nivel de conocimiento sobre el proceso actual y la forma automatizada que se debe crear, esto con el fin de que en caso de necesitar fuentes de información se pueda consultar algún funcionario especifico, además de que se tiene que valorar los roles que poseen para posterior a la conclusión del proyecto poder dar accesos al nuevo sistema desarrollado, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

El documento descrito en este punto es regulado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de conocimiento la cual se encuentra en la etapa de transición del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.2. Indagación.

6.5.2.1. Descripción de requerimientos funcionales.

En este punto se espera que el desarrollador con ayuda de los interesados pueda definir claramente los datos que deben ingresar los usuarios al sistema, además de las operaciones que este debe realizar con los datos ingresados, también debe de especificar detalladamente el flujo de procesos con las operaciones de datos que los interesados esperan obtener, la cantidad y tipos de reportes que requieran usuarios del sistema, asimismo todas las regulaciones y leyes que deba contener este nuevo sistema.

Este apartado se regula por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de nivel de servicios, y se ubica en la etapa de diseño del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.2.2. Descripción de requerimientos no funcionales.

Este punto se enfoca en la descripción y especificación de los requerimientos no funcionales, el desarrollador debe de analizar el nivel de rendimiento que debe de tener el sistema, también el grado de confiabilidad en relación con todo los que el usuario interesado ha solicitado y espera obtener, definir el nivel de disponibilidad y la magnitud de esta; como por ejemplo, accesos a nivel externo de la institución o por parte de los contribuyentes, se describe y define la seguridad y roles que debe disponer este sistema

para la creación de la distribución de permisos de acceso, y adicional a ello valorar la forma de programar el módulo en relación con los módulos existentes para facilitar su mantenibilidad.

El entregable anteriormente descrito es controlado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de nivel de servicios, y se encuentra en la etapa de diseño del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.2.3. Entendimiento de conceptos.

En este apartado se debe de explicar ampliamente y describir los conceptos del dominio de procesos a nivel de los usuarios del sistema, que son desconocidos por los desarrolladores, cada terminología, conceptos, procedimientos o cualquier aspecto relacionado al lenguaje técnico de su especialidad, debe quedar descrito y claro para la comprensión de cualquier desarrollador.

El entregable descrito anteriormente es regulado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de conocimiento, la cual se encuentra en la etapa de transición del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.2.4. Volatilidad de cambios futuros.

Este apartado se enfoca en analizar e identificar los elementos del sistema que pueden presentar cambios en el futuro, todo esto se debe realizar en conjunto, por parte de los desarrolladores y los solicitantes del desarrollo, se debe describir los hallazgos y valorar la posibilidad de cambios que puedan presentarse para que de esa forma se pueda conocer su nivel de impacto, y si esté puede interferir con el desempeño del sistema a desarrollar o bien con los módulos existentes, es importante que se realice un análisis exhaustivo para conocer a fondo cada detalle que pueda variar en el futuro, y de esa forma tomar acciones de manera anticipada, o bien preparar el sistema a modo que pueda facilitar la adaptación a un posible cambio.

Este punto se gestiona por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de cambios, ubicada en la etapa de transición del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.3. Elaboración.

6.5.3.1. Especificación de funcionalidad.

Con respecto a la documentación solicitada cada aclarar que esta predefinida en formatos estandarizados, solamente algún material de apoyo que permita ampliar y

comprender aún más cualquier detalle es aportado por cada departamento si se considera necesario.

En esta sección se debe crea un informe y minuta de acuerdo mutuo sobre la descripción especifica de que va a hacer y que no va a hacer el sistema a desarrollar, para que de esta forma quede determinado y plasmado en un documento la especificación de la funcionalidad que tendrá el sistema a desarrollarse, ambas partes, tanto los desarrolladores como los solicitantes, deben de estar al tanto de estas especificaciones y estar de acuerdo con lo descrito en este documento.

Este entregable es administrado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de nivel de servicios, la cual se encuentra en la etapa de diseño del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.3.2. Casos de uso.

El desarrollador debe de realizar la tarea de analizar cada actividad y proceso que debe llevar a cabo el sistema a desarrollar, y definir de la forma más general posible para crear cada caso de uso, siguiendo la plantilla predefinida para este fin que se encontraría en la aplicación de mesa de ayuda, para poder facilitar el desarrollo, control de progreso y los test de control de calidad.

Este apartado se regula por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de nivel de servicios, y se ubica en la etapa de diseño del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.4. Priorización.

6.5.4.1. Definición de riesgos.

Es indispensable que el o los desarrolladores asignados al proyecto, realicen un análisis exhaustivo de los posibles riesgos que tiene el proyecto de que algo salga mal, o de cualquier eventualidad o contratiempo que pueda surgir durante el desarrollo, para que se tenga su contemplación en la realización del cronograma, adicional a este análisis es necesario que el desarrollador describa la posible contingencia de cada riesgo o contratiempo que ha detectado, para poder tener un método de resolución practico que se puede aplicar en caso que surja cualquier riesgo o contratiempo previsto.

Este entregable es evaluado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de incidencias, y se encuentra en la etapa de operación del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.4.2. Estimar duración del proyecto.

El coordinador de informática necesita evaluar la dificultad que el proyecto posee, también requiere analizar la importancia y urgencia que tiene ese desarrollo, y en conjunto con los programadores deben elaborar un cronograma de trabajo, además es importante que el coordinador tenga en cuenta la disponibilidad de los programadores en relación con el cronograma de trabajo y el resto de proyectos en desarrollo, para que el nuevo sistema se pueda desarrollar de manera óptima y cumpliendo con el cronograma establecido.

Esta etapa es regida por la unidad aprobadora de ITIL de gestión financiera, ya que cada desarrollador representa un costo a la institución y al avance de otros proyectos, esta unidad se ubica en la etapa de estrategia del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.4.3. Definición de impacto de requerimientos.

El desarrollador es responsable de conocer las prioridades e importancia para el departamento interesado de cada requerimiento y de cada funcionalidad del sistema solicitado, de ser necesario debe reunirse con el departamento solicitante para definir cualquier detalle que lo amerite, y de esa manera poder documentar el impacto que posee cada requerimiento del sistema según la importancia, complejidad y necesidad, de modo que así podrá distinguir de forma rápida cada requerimiento según su impacto en el desarrollo.

Este nivel del manual es valorado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de cambios, la cual se encuentra en la etapa de transición del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.4.4. Priorizar de requerimientos.

El desarrollador tras conocer el impacto e importancia de cada requerimiento, tendrá como tarea crear una lista de priorización según cada requisito y su funcionalidad, para que de este modo al iniciar el desarrollo pueda iniciar con los requerimientos más importantes y cruciales del sistema.

Este entregable se regula por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de cambios, la cual se localiza en la etapa de transición del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.5. Validación.

6.5.5.1. Revisión y búsqueda de ambigüedades e inconsistencias.

Es de suma importancia que el desarrollador evalué la documentación existente, y la revise minuciosamente en busca de ambigüedades, inconsistencias o contradicciones para que de esta forma se pueda aclarar cualquier hallazgo y dicha documentación quede

lo más precisa y entendible posible por todas las partes involucradas, para evitar errores y malentendidos futuros.

Este entregable es valorado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de cambios, y se encuentra en la etapa de transición del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.5.2. Búsqueda de errores.

En esta fase se debe procesar el documento en búsqueda de errores generales o información faltante, que pueda entorpecer el avance o desarrollo de alguno de los módulos del sistema, se debe corregir cualquier tipo de error detectado y en caso de ser información faltante, es necesario contactar con la parte correspondiente para resolver y redefinir cualquier detalle que presente falta de información.

Este apartado es administrado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de cambios, y se ubica en la etapa de transición del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.5.5.3. Verificación y cumplimiento de estándares institucionales.

Todos los documentos que se generen a partir de un desarrollo de un sistema de software tienen que ser verificados, y se debe confirmar que cumplen con todos los

estándares, normas y leyes institucionales pertinentes, para que de esa forma se pueda certificar que la documentación correspondiente a ese desarrollo cumple con todos los requisitos institucionales respectivos.

El apartado anterior es regulado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de capacidad, la cual se localiza en la etapa de diseño del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.6. Fase de diseño del proyecto

Con la culminación de las fases anteriores de análisis, se inicia la última fase contemplada en este manual de procesos, la cual es la fase de diseño, en esta fase se hará uso de toda la información recopilada anteriormente, a continuación, se describe las etapas que se tomaron en cuenta para la elaboración de esta fase.

6.6.1. Diseño de arquitectura de software.

En esta etapa se especifica en su totalidad el tipo de software que se utilizará para desarrollar el sistema, se diseñaran los diferentes diagramas de clases y de procesos para facilitar la comprensión del flujo de procesos, se determina cómo será el comportamiento del nuevo sistema en relación con el ecosistema de software existente, para que este sea

un nuevo integrante y trabaje de manera armónica sin presentar ningún tipo de incompatibilidad con el software actual.

Esta etapa es validada por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de la capacidad, la cual se encuentra en la etapa de diseño del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.6.2. Diseño de base de datos.

Esta fase de diseño de base de datos se complementa con la fase anterior, ya que en la fase anterior se logra identificar los procesos y su nivel de dependencia con el resto de sistemas, además de la totalidad de la estructura que compone al nuevo software, de esta forma se inicia el desarrollo del diseño del diagrama de base de datos, con todas las tablas y relaciones entre sí, para posteriormente crear todo el esquema de base de datos.

Este entregable es regulado por la unidad aprobadora de ITIL de gestión de la capacidad, la cual se localiza en la etapa de diseño del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable.

6.6.3. Plan de proyecto detallado.

En esta última etapa del manual de procesos se recopila todos los documentos que contemplan los detalles del comportamiento, requerimiento y funcionamiento del sistema, que ayuden al desarrollador a crear este nuevo software, además debe incluir todos los diseños anteriormente descritos, todo esto en conjunto ayuda a crear el plan detallado del proyecto, el cual contendrá toda la información precisa, validada y comprobada por los profesionales certificados en ITIL, dando certeza de un desarrollo exitoso y un sistema que cumplirá con todo lo que el departamento solicitante espera obtener.

Este último entregable completa la conclusión de este manual, este entregable es validado por la unidad aprobadora de ITIL de coordinación del diseño, la cual se localiza en la etapa de diseño del ciclo de vida de ITIL, el profesional especializado en ITIL se encarga de llevar a cabo la revisión y análisis de este entregable, y con la culminación de esta fase se obtendrá una serie de documentos completos que se encontraran en el sistema de mesa de servicio, con la posibilidad de acceder a toda esa información indispensable en caso de ser requerido para lograr alcanzar un desarrollo completo y exitoso.

Tabla 32. *Tabla de resumen de las fases y procedimientos del manual de procesos de ITIL.*

Fase		Entregable	Unidad ITIL aprobadora	Etapa	ITIL
Inicio		Solicitud de desarrollo	Gestión de solicitudes	Operación	Mejora continua
		Definición completa del alcance del proyecto	Gestión de portafolio	Estrategia	
		Descripción específica del sistema	Gestión de portafolio	Estrategia	
		Estudio y validación por TIC	Gestión de relaciones de negocio	Estrategia	
		Aprobación del proyecto por TIC	Gestión de relaciones de negocio	Estrategia	
		Aprobación del proyecto por el comité gerencial	Gestión de relaciones de negocio	Estrategia	
Análisis	**Concepción**	Descripción del problema	Gestión de solicitudes	Operación	
		Identificación de usuarios involucrados	Gestión del conocimiento	Transición	
	Indagación	Descripción de requerimientos funcionales	Gestión de nivel de servicios	Diseño	
		Descripción de requerimientos no funcionales	Gestión de nivel de servicios	Diseño	
		Entendimiento de conceptos	Gestión del conocimiento	Transición	
		Volatilidad de cambios futuros	Gestión de cambios	Transición	
	Elaboración	Especificación de funcionalidad	Gestión de nivel de servicios	Diseño	
		Casos de uso	Gestión de nivel de servicios	Diseño	
	Priorización	Definición de riesgos	Gestión de incidencias	Operación	
		Estimar duración del proyecto	Gestión financiera	Estrategia	
		Definición de impacto de requerimientos	Gestión de cambios	Transición	
		Priorización de requerimientos	Gestión de cambios	Transición	
	Validación	Revisión y búsqueda de ambigüedades e inconsistencia	Gestión de cambios	Transición	
		Búsqueda de errores	Gestión de cambios	Transición	
		Cumplimiento de estándares institucionales	Gestión de la capacidad	Diseño	
Diseño		Diseño de arquitectura de software	Gestión de la capacidad	Diseño	
		Diseño de base de datos	Gestión de la capacidad	Diseño	
		Plan de proyecto detallado	Coordinación del diseño	Diseño	

Fuente: Elaboración propia (2020).

En los anexos se encuentra los diferentes ejemplos de formularios mencionados en este capítulo.

Bibliografías

Álvarez, C. A. (2016). Método para el diseño conceptual mecánico basado en la trazabilidad de los requerimientos funcionales (Tesis doctoral). Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. Recuperado de

Andrade, J. (2014). Aplicación de las 5´S en el análisis de requerimientos para el desarrollo de software de la empresa Bits-Factory (Tesis maestría). Universidad Veracruzana. Facultad de Estadística e Informática. Región Xalapa. Recuperado de https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/47540

Arias, M. (2005). La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. Revista InterSedes © Universidad de Costa Rica (Vol 6, numero 10), ISSN 1409-4746 Recuperado de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/790

Axelos. (2017). ITIL Practitioner Guidance (Latin American Spanish Translation). Recuperado de https://www.axelos.com/store/book/itil-practitioner-guidance-latin-american-spanish

Bedini, A. (2005). Gestión de Proyectos de Software. Recuperado de https://www.inf.utfsm.cl/~guerra/publicaciones/Gestion%20de%20Proyectos%20de%20Software.pdf

Borja Buestán, C. Cuji Torres, V. (2013). Metodología para la especificación de requerimientos de software basado en el estándar IEEE 830-1998. Universidad Politécnica Salesiana, Sede cuenca. Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5264/1/UPS-CT002757.pdf

Buitrón, S., Flores-Ríos, B. y Pino, F. (marzo 2017). Elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión de conocimiento de los stakeholders. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería (vol 26 N°1), 142-156. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052018000100142

Campderrich, B. (enero 2003). Ingeniería del software, Editorial UOC, ProQuest Ebook Central. Recuperado de http://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioutnsp/detail.action?docID=3206903

Campderrich, B. (2013). Ingeniería del software. Barcelona, Editorial UOC. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/biblioutn/56294?page=39.

Campderrich, B. (2013). Ingeniería del software. Editorial UOC. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/biblioutn/56294?page=5

Cuartas, D (2013). Definición de un proceso para la gestión de requerimientos en el Centro de Informática de la Universidad EAFIT, basado en el modelo CMMI (Tesis de grado). Universidad EAFIT, Medellín. Recuperado de https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/5235

De-la-Cruz-Londoño, C., Castro-Guevara, G. (2014). La Ingeniería de Requerimientos en las Pequeñas Empresas del Departamento de Risaralda. Lámpsakos (vol 12), pp 110-119. ISSN: 2145-4086, Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4996724

Early, D (2008, 29 de mayo). Metodologías de desarrollo de software. ¿Cuál es el camino? Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 2 no.3. Recuperado de https://www.redalyc.org/html/1939/193915935003/

Fundación CETMO (2005). "Algunas herramientas para la mejora de procesos" en Fundacioncetmo.org, Barcelona. Recuperado de http://www.ftmdacioncetmo.org/DGT%20Mejora%20Continua/pdf/Anexos/IV/IV.A.5.pdf

Gasca, G., Giraldo, L., Manzano, J., y Arias, J. (2013). Análisis estadístico de la implementación de buenas prácticas en organizaciones desarrolladoras de software. CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies) Recuperate de https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=109114615&lang=es&site=ehost-live

González, J. Buñuel, A. González, P. Arroyo, A. Benavent, A. (2012). Fuentes de información bibliográfica (XIV). Sobre «fuentes», «pirámides» y «revoluciones» en la gestión del conocimiento en pediatría. Unidad de Información e Investigación Social y Sanitaria. Universidad de Valencia-CSIC. https://www.researchgate.net/profile/Javier_De_Dios/publication/288702104_Sources_of_bibliographic_XIV_About_sources_pyramids_and_revolutions_in_knowledge_management_in_pediatrics/links/56857a2208ae1e63f1f36605.pdf

Guerra, L. Bedini, A. (2006). Gestión de Proyectos de Software. Universidad de Buenos Aires. Recuperado de https://www.inf.utfsm.cl/~guerra/publicaciones/Gestion%20de%20Proyectos%20de%20Software.pdf

Gutiérrez, J., Pagés, C. (2008). Planificación y gestión de proyectos informáticos. Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá, ISBN 9788481387940

Recuperado de https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioutnsp/detail.action?docID=3176931&query=Planificaci%C3%B3n+y+gesti%C3%B3n+de+proyectos+inform%C3%A1ticos%2C+Servicio+de+Publicaciones

Meza, W. (2014). Marco de trabajo para la gestión de la calidad en proyectos de desarrollo de software basado en pmbok y cmmi dev (Tesis maestría). Escuela Politécnica Nacional, Quito. Recuperado de http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9001

Pressman, R. (2010). Ingeniería de software, Un enfoque práctico. McGraw-Hill Interamericana Editores. Recuperado de http://www.libun.edu.pe/carrito/principal.php/articulo/00073592

Quintana, L. (2014). Metodología de la investigación. Recuperado de https://ebookcentral.proquest.com

Sampieri, R. Collado, C. y Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. Quinta Edición. México D.F. McGraw-Hill. Recuperado de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

Ramirez, P., Donoso, F. (2006). Metodología ITIL Descripción, Funcionamiento y Aplicaciones. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Económicas y

Administrativas. Recuperado de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/108405/donoso_f.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Rational SW. Corporation. Pearson Educación SA, Madrid, (2000).El proceso unificado de desarrollo de software, ISBN 84-7829-036-2 recuperado de https://es.scribd.com/doc/50327385/El-Proceso-Unificado-de-Desarrollo-de-Software-Jacobson-Booch-Rumbaugh

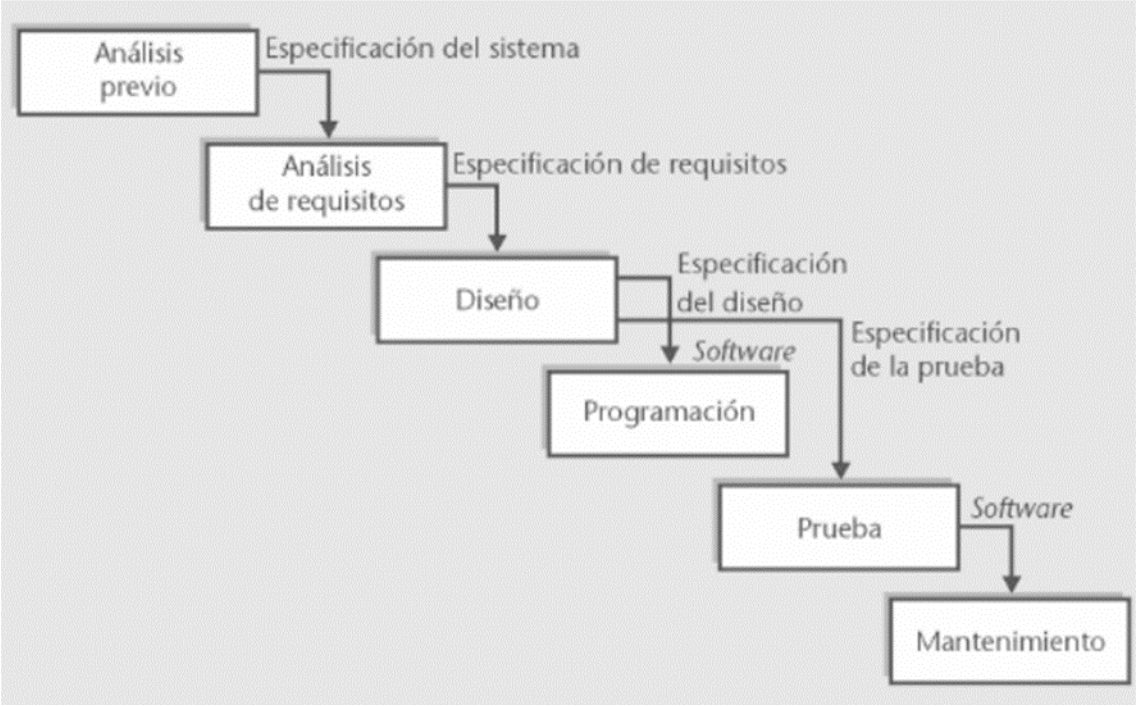
Rojas, I. (2009). Trabajo de auditoría normas COBIT. Santa Fe, Argentina, Argentina: El Cid Editor apuntes. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/biblioutn/28995?col_q=cobit__softweare&col_code=ELC004&prev=col

Shuell, 1986, Procesamiento de información. Recuperado de http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2012/Teo-Apra/5.pdf

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Depto. de Ingeniería de Sistemas e Industrial (2008). IEEE-STD-830-1998: práctica recomendada para las especificaciones de requisitos del software. recuperado de https://www.academia.edu/8853368/ieee_std_830_1998_pr%c3%81ctica_recomendada_para_las_especificaciones_de_requisitos_del_software

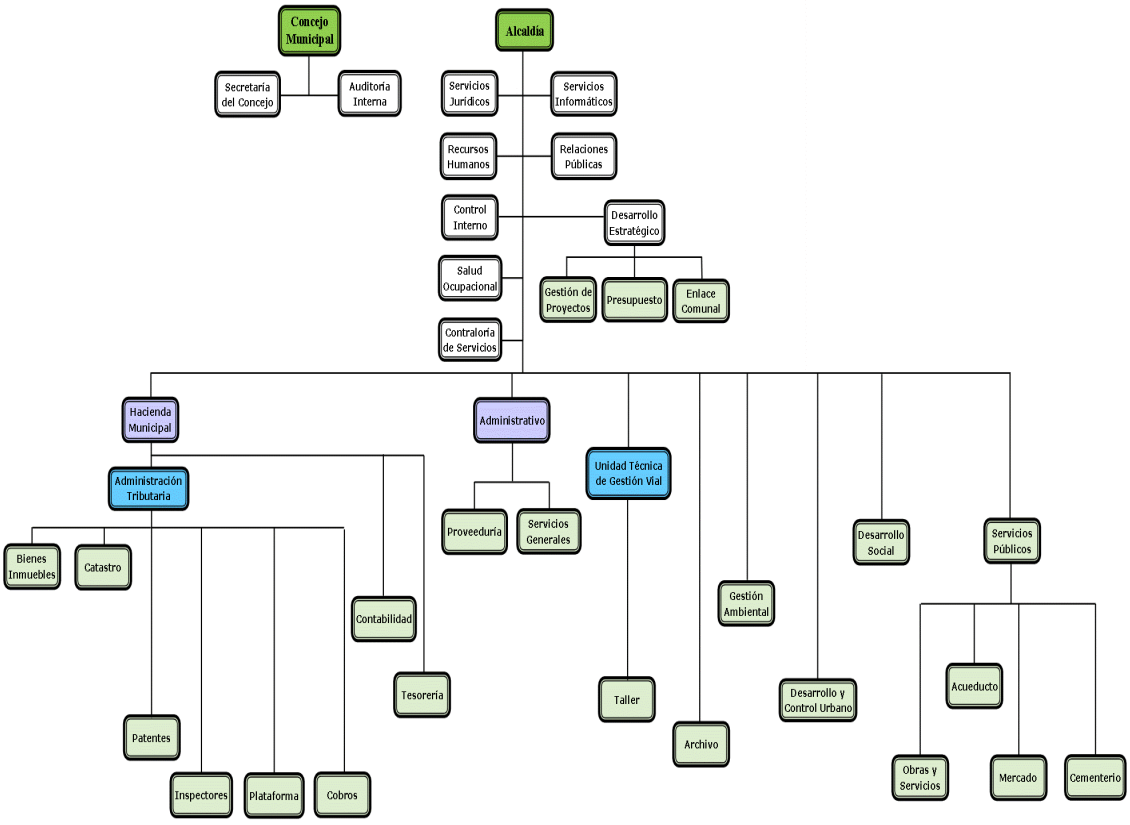
Anexos

Figura 4. *Ciclo de vida del software.*



Fuente: Benet Campderrich Falgueras.

Figura 5. *Organigrama de la Municipalidad de San Carlos.*



Fuente: Municipalidad de San Carlos. (2012).

Figura 6. Departamentos de la Municipalidad de San Carlos.

Departamento	Encargado
Acueducto	Jeffry Miranda Alvarado
Administración	Wilberth Rojas Cordero
Administración Tributaria	Leonidas Vázquez Arias
Alcaldía	Alfredo Cordoba Soro
Archivo Municipal	Marlene Zamora Quiros
Auditoría Interna	Fernando Chaves Peralta
Bienes Inmuebles y Valoración	Mauricio Clarke Bolaños
Catastro	Diego Lacayo Alfaro
Cementerio	Jorge Esteban Valenciano Torres
Cobros	Leonidas Vázquez Arias
Concejo Municipal	Alejandra Bustamante Segura
Contabilidad	Diego Madrigal Cruz
Control Interno	Jimmy Segura Rodríguez
Desarrollo Estratégico y Presupuesto	Dixie Amores Saborio
Desarrollo Social	Pilar Porras Zuñiga
Desarrollo y Control Urbano	Erwin Castillo Araúz
Enlace Comunal	Gabriela Rodríguez Barrantes
Gestión Ambiental	Mirna Sabillón García
Gestión de Proyectos	Tracy Delgado Zamora
Gestión de Recursos Humanos	Yahaira Carvajal Camacho
Hacienda Municipal	Bernor Kopper Cordero
Inspección	Jose Jimenez Salazar
Mercado	Juan Pablo Chacon Palma
Obras y Servicios	Harold Herrera Bogantes
Patentes	Esteban Jiménes Sánchez
Plataforma de Servicios	Liduvina Alemán García
Presupuesto	Bernor Kopper Cordero
Proveeduría	Melvin Salas Rodríguez
Relaciones Públicas	Walter Hernández Gómez
Salud Ocupacional	María Rojas Campos
Secretaría del Concejo Municipal	Patricia Rojas Córdoba
Servicios Generales	Roy Cedeño Obando
Servicios Informáticos	Henry Brenes Sandoval
Servicios Jurídicos	Gabriela González Gutierrez
Servicios Públicos	William Arce Amores
Taller Mecánico	Juan Carlos Gonzalez Lopez
Tesorería	Cristian Araya Aguilar
Unidad Técnica de Gestión Vial	Pablo Jiménez Araya

Fuente: Municipalidad de San Carlos (2020).

Apéndice

Apéndice 1: Encuesta para los desarrolladores.

Encuesta para el proceso de levantamiento de requerimientos al iniciar un proyecto de software

Encuesta para valorar el proceso de levantamiento de requerimientos al iniciar el desarrollo de un proyecto de software en la Municipalidad de San Carlos, y para la culminación de la tesis de grado de licenciatura de mi persona, Jonathan Vargas Alvarado.

*Obligatorio

1. ¿Los interesados saben expresar claramente los requerimientos del proyecto? *

- ◯ Siempre
- ◯ Casi siempre
- ◯ Nunca
- ◯ Casi nunca

2. ¿Los interesados presentan algún diseño o modelo del flujo de procesos? *

- ◯ Siempre
- ◯ Casi siempre
- ◯ Nunca
- ◯ Casi nunca

3. ¿Cuántas reuniones son necesarias para obtener los requerimientos de un proyecto? *

- ◯ Una
- ◯ Dos
- ◯ Mas de dos
- ◯ Ninguna

4. ¿Qué duración aproximada tiene cada reunión? *

- ◯ Menos de media hora
- ◯ Una hora
- ◯ Mas de una hora

5. ¿Cuántas personas se involucran normalmente en el levantamiento de requerimientos para un proyecto? *

- ◯ Dos
- ◯ Tres
- ◯ Cuatro
- ◯ Mas de cuatro

6. ¿Qué tipo de registros se lleva de cada reunión? *

- ☐ Documentacion
- ☐ Grabaciones
- ☐ Ninguno
- ☐ Otros: _____

7. ¿Qué tipo de registro se lleva de los requerimientos definidos en cada reunión? *

- ☐ Documentacion
- ☐ Grabaciones
- ☐ Ninguno
- ☐ Otros: _____

8. El protocolo utilizado para el levantamiento de requerimientos tiene como base los estándares de: *

- ◯ COBIT
- ◯ ITIL
- ◯ IEEE 830-1998
- ◯ Es definido por el departamento de TIC

9. ¿Los instrumentos utilizados para el levantamiento de requerimientos permiten la obtención adecuada de toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto? *

- ◯ Si
- ◯ No, se requieren mas reuniones
- ◯ Casi siempre

10. ¿Qué mejoraría en el proceso de levantamiento de requerimientos? *

Tu respuesta

Apéndice 2: Entrevista para encargado de Informática

Entrevista al encargado de TIC sobre el levantamiento de requerimientos para un proyecto de software

Entrevista para conocer el proceso de levantamiento de requerimientos al iniciar el desarrollo de un proyecto de software en la Municipalidad de San Carlos, y para la culminación de la tesis de grado de licenciatura de mi persona, Jonathan Vargas Alvarado.

*Obligatorio

1. ¿Tienen alguna metodología o estándar definido para el levantamiento de requerimientos y cuál es? *

Tu respuesta

2. ¿Utilizan esa metodología o estándar para todos los tipos de proyectos, y por qué? *

Tu respuesta

3. ¿Después de la reunión para la toma requisitos, qué tan frecuente surge la necesidad de agregar o cambiar requisitos ya definidos? *

Tu respuesta

4. ¿Cómo controlan los cambios de requerimientos ya definidos, o la adición de nuevos requerimientos? *

Tu respuesta

5. ¿Al concluir un proyecto que tan satisfecho quedan los miembros del departamento solicitante con la solución, o es necesario hacer ajustes? *

Tu respuesta

6. ¿Cómo se valora las propuestas de funciones que solicita un usuario, para evitar que se tenga que modificar durante el desarrollo? *

Tu respuesta

7. ¿Qué tantos cambios tiene que realizar un desarrollador a un requerimiento planteado por un solicitante, o por otro lado se mantiene como fue descrito y porque? *

Tu respuesta

8. ¿Qué mejoraría en la forma en la que los desarrolladores generan las especificaciones de los requerimientos? *

Tu respuesta

9. ¿Qué mejoraría en la forma en la que los usuarios realizan las especificaciones de las funciones del sistema? *

Tu respuesta

10. ¿Alguna vez se ha capacitado al personal de los diferentes departamentos de cómo debe realizar la solicitud de requerimientos? *

Tu respuesta

Apéndice 3: Encuesta para el personal externo a informática.

Encuesta del proceso de descripción de requerimientos al iniciar un proyecto de software

Encuesta para valorar el proceso de toma de requerimientos al iniciar el desarrollo de un proyecto de software en la Municipalidad de San Carlos, y para la culminación de la tesis de grado de licenciatura de mi persona, Jonathan Vargas Alvarado.

*Obligatorio

1. ¿Ah participado en el proceso de describir requerimientos al personal de informática para la creación de un sistema de software? *

- ◯ Si
- ◯ No
- ◯ No, pero conozco el procedimiento

2. ¿Conoce algún proceso o plantilla que este definido de cómo se debe llevar a cabo la descripción de requerimientos? *

- ◯ Si
- ◯ No

3. ¿Cree que la forma en la que se lleva a cabo la toma de requerimientos es adecuada? *

- ◯ Si
- ◯ No

4. ¿Considera que se podría mejorar esa actividad? *

- ◯ Si
- ◯ No

5. ¿En algún momento se les ha dificultado poder expresar o hacer comprender la idea de la necesidad que requieren? *

- ◯ Si
- ◯ No

6. ¿Cuántas reuniones son necesarias para definir los requerimientos de un sistema? *

- ◯ Una
- ◯ Dos
- ◯ Mas de dos
- ◯ Ninguna

7. ¿Cuánto personal de su departamento se involucra al llevar acabo la descripción de requerimientos para un sistema de software? *

- ◯ Una persona
- ◯ 1 o 2 personas
- ◯ 2 o 3 personas
- ◯ 4 o mas

8. ¿De qué forma describen los requerimientos necesarios para el sistema solicitado? *

- ☐ Diagramas
- ☐ Bocetos
- ☐ Funcionalidades
- ☐ A través de una necesidad existente
- ☐ Otros: _____

8. ¿De qué forma describen los requerimientos necesarios para el sistema solicitado? *

- [ ] Diagramas
- [ ] Bocetos
- [ ] Funcionalidades
- [ ] A través de una necesidad existente
- [ ] Otros: _____

9. ¿Después del proceso de la toma de requerimientos ha sido necesario volver a reunirse con el personal de informática para aclarar o describir los requerimientos ya definidos? *

- ◯ Si
- ◯ No

10. ¿Al concluir el proyecto el personal recibe alguna capacitación sobre su uso? *

- ◯ Si
- ◯ No

Apéndice 4: Entrevista para las jefaturas.

Entrevista para jefaturas sobre la descripción de requerimientos para un proyecto de software

Entrevista para jefaturas con el fin de conocer el proceso de toma de requerimientos al iniciar el desarrollo de un proyecto de software en la Municipalidad de San Carlos, y para la culminación de la tesis de grado de licenciatura de mi persona, Jonathan Vargas Alvarado.

*Obligatorio

1. ¿Cuánto personal a nivel del departamento, se involucra normalmente en la propuesta y descripción de requerimientos para un sistema de software? *

Tu respuesta

2. ¿Qué tan difícil es transmitir las funcionalidades necesarias, para que el desarrollador pueda crear un sistema que cumpla lo esperado? *

Tu respuesta

3. ¿Qué tan frecuente es necesario reunirse con los desarrolladores para aclarar dudas o corregir funcionalidades de un sistema en desarrollo? *

Tu respuesta

4. ¿Qué tan seguido se realizan solicitudes de desarrollo de proyectos o mejoras de módulos existentes? *

Tu respuesta

5. ¿En su mayoría que tipo de sistemas se solicita que se desarrollen, páginas web, aplicación de escritorio aplicaciones para dispositivos móviles? *

Tu respuesta

6. ¿Según el tipo de proyecto solicitado la dinámica de recolección de requerimientos por parte de los desarrolladores cambia? *

Tu respuesta

7. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el proceso existente de levantamiento de requerimientos de software? *

Tu respuesta

8. ¿Los proyectos de software solicitados cumplen el cronograma propuesto y cumplen las funciones esperadas? *

Tu respuesta

9. ¿Cree que sería conveniente utilizar otra metodología para la tarea de definir los requerimientos de un proyecto de software? *

Tu respuesta

10. ¿Qué propondría para mejorar o agilizar el proceso de levantamiento de requerimientos al inicio de un proyecto? *

Tu respuesta

Apéndice 5: Formulario para solicitud de proyectos de sistema de información.

Formulario para solicitud de desarrollo de sistema de información

Indicaciones generales

1. Este formulario tiene el propósito de permitir la descripción de los datos necesarios para la realización de una solicitud de desarrollo de sistemas.

2. Debe completar todos y cada uno de los datos solicitados. Todos los datos son obligatorios. En caso de recibirse solicitudes incompletas, se procederá al rechazo de la misma.

3. La información aportada será analizada por el departamento de TI con el fin de validar los datos indicados y realizar el análisis de viabilidad correspondiente. Del mismo modo, las solicitudes técnicamente válidas serán elevadas al Comité Gerencial de Tecnologías de Información para su análisis y aprobación.

1. **Información general**	
1.1. Número de solicitud	
1.2. Fecha de solicitud	
Nota: Esta sección es para uso de TI.	

2. **Información del solicitante**	
2.1. Nombre del jefe solicitante	
2.2. Unidad del jefe solicitante	
2.3. Nombre del usuario experto 1	
2.4. Nombre del usuario experto 2	
2.5. Nombre del usuario responsable de las pruebas 1	
2.6. Nombre del usuario responsable de las pruebas 2	
Nota: El solicitante debe ocupar un cargo de jefe de unidad.	

3. **Información del sistema**		
3.1. Nombre del Sistema		
3.2. Tipo de proyecto Marque con una equis (x)	Nuevo sistema ( )	Modificación de sistema ( )
3.3. Objetivo del sistema		
3.4. Beneficios esperados		
3.5. Descripción amplia del proceso		
3.6. Descripción amplia del sistema por crear o modificar		
3.7. Relación con otros sistemas y/o procesos		

4. **Establecimiento del contexto normativo**
Indicaciones: establezca las leyes, reglamentos y manuales de procedimientos que regulan el funcionamiento del sistema. Debe ser específico en cuanto a los puntos aplicables de la norma al sistema de información solicitado.

5. **Principales riesgos identificados del proyecto**
Indicaciones: establezca los riesgos asociados al proyecto del sistema de información automatizado que se está solicitando, así como los riesgos asociados a los procesos relacionados.

6. **Archivos adjuntos**
Indicaciones: Adjunte todos aquellos documentos que se consideren importantes para dar claridad a la necesidad y especificación del sistema. Utilice una lista numerada. Si lo requiere, puede agregar más filas a la tabla.
6.1. [Documento adjunto 1]
6.2. [Documento adjunto 2]
6.3. [Documento adjunto 2]
Nota: debe entregar estos documentos en formato digital de forma adjunta a este documento

7. **Historial de cambios**

Versión	Fecha	Principales cambios	Responsable

Apéndice 6: Especificación de casos de uso.

Especificación de Casos de Uso

1. Nombre del módulo: XXXX.

Descripción breve

El presente Caso de Uso describe el flujo de eventos que se deberá dar en el sistema cuando…

2. Pre-condiciones

Definir pre-condiciones si existen.

3. Flujo de Eventos

Flujo Básico

Usuario	Sistema
3.1.1 El caso de uso inicia cuando el usuario ingresa al "**nombre del módulo**", ubicado en el Menú "**XXX** submenú "**XXX**"	
	3.1.2 El sistema presenta la pantalla correspondiente al **nombre del módulo XXX**. En la misma se cuentan con las siguientes opciones (información principal): 1. xxx 2. xxx 3. xxx
3.1.3 El usuario suministra la información correspondiente: 1. xxx 2. xxx 3. xxx	
	3.1.4 El sistema…

4. Flujos Alternos

4.1 FA01 - Módulo de XXX	
4.1.1 El flujo alterno comienza cuando el usuario ingresa al "**nombre del módulo**", ubicado en el menú **XXX** submenú **XXX**.	
	4.1.2 El sistema muestra la pantalla principal para…
4.1.3 El usuario…	
	4.1.4 El sistema…

Apéndice 7: Plantilla de requerimientos.

Plantilla requerimientos

1. Plantilla de requerimientos funcionales.

Nombre	RF-1 Nombre del requerimiento funcional
Tipo	Requerimiento
Descripción: Descripción de la funcionalidad	
Restricciones: Describir si posee alguna restricción.	
Solicitado por: Nombre del departamento solicitante y responsable.	
Prioridad: Definir el nivel de prioridad	
Notas: Cualquier nota u observación.	

2. Plantilla de requerimientos no funcionales

Nombre	RNF-2 Nombre del requerimiento no funcional
Categoría	Descripción del tipo de categoría.
Descripción: Descripción del requerimiento no funcional.	
Solicitado por: Departamento de solicitante.	

Apéndice 8: Minuta.

Minuta del Módulo de Sistema XXXX

Fecha. Hora.

1. Participantes

Nombre	Departamento
Participante 1	Departamento
Participante 2	Departamento
Participante 3	Departamento

Nota: agregar más participantes de ser necesario.

2. Asuntos tratados

a. Describir de forma concisa cada tema mencionado en la reunión

3. Acuerdos tomados

Se debe describir a detalle todos los acuerdos que se aceptaron en la reunión.

4. Actividades por realizar

Se debe realizar una descripción de las actividades pendientes por realizar

Nombre y firma de los participantes

_____ _____

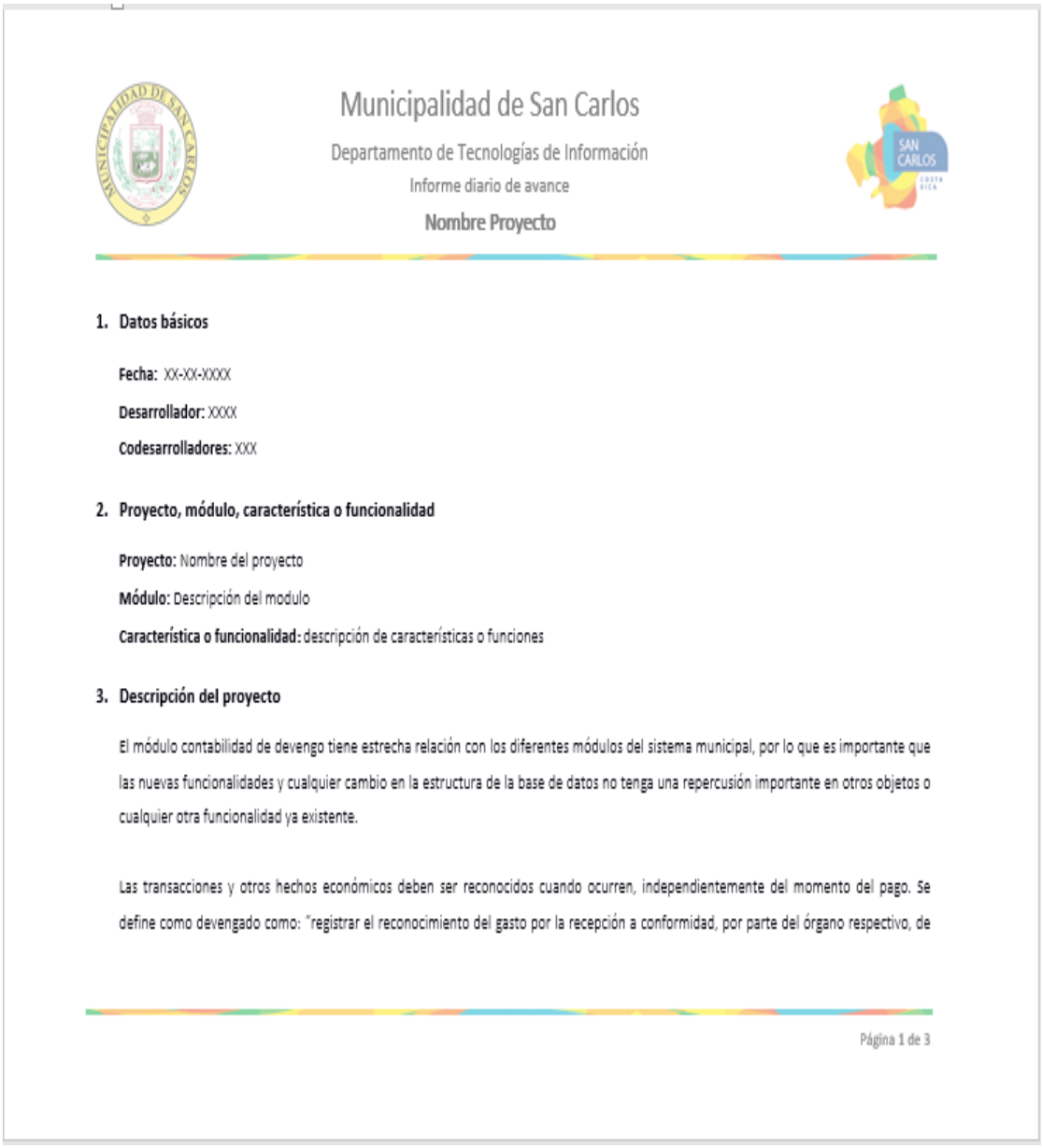
Participante 1 Participante 2

_____ _____

Participante 3 Participante 4

*** Fin de la minuta ***

Apéndice 9: Informe de avance diario.



Municipalidad de San Carlos

Departamento de Tecnologías de Información

Informe diario de avance

Nombre Proyecto

1. **Datos básicos**

Fecha: XX-XX-XXXX

Desarrollador: XXXX

Codesarrolladores: XXX

2. **Proyecto, módulo, característica o funcionalidad**

Proyecto: Nombre del proyecto

Módulo: Descripción del modulo

Característica o funcionalidad: descripción de características o funciones

3. **Descripción del proyecto**

El módulo contabilidad de devengo tiene estrecha relación con los diferentes módulos del sistema municipal, por lo que es importante que las nuevas funcionalidades y cualquier cambio en la estructura de la base de datos no tenga una repercusión importante en otros objetos o cualquier otra funcionalidad ya existente.

Las transacciones y otros hechos económicos deben ser reconocidos cuando ocurren, independientemente del momento del pago. Se define como devengado como: "registrar el reconocimiento del gasto por la recepción a conformidad, por parte del órgano respectivo, de

Página 1 de 3

cualquier clase de bienes y servicios contratados o consumidos, así como el registro de las transferencias aplicadas o los gastos realizados por otro concepto de conformidad con el marco jurídico existente".

4. Actividades o tareas

ACTIVIDAD O TAREA	EE (hh:mm**)	HI (hh:mm*)	HF (hh:mm*)	AP (hh:mm*)	T (hh:mm*)	PA (%)
Actividad o tarea 1	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	100%
Actividad o tarea 2	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	100%

** Usar hora en formato de 24 hora u hora militar

EE: Esfuerzo o tiempo estimado, expresado en horas y minutos (hh:mm).

HI: Hora de inicio del a actividad o tarea, para el día reportado, expresada en horas y minutos (hh:mm).

HF: Hora de finalización del a actividad o tarea, para el día reportado, expresada en horas y minutos (hh:mm).

AP: Avance previo total obtenido para esta tarea en días anteriores a la fecha reportada, expresado en horas y minutos (hh:mm).

T: Tiempo diario invertido en la actividad o tarea, resultado de la diferencia entre la hora de inicio y fin, expresado en horas y minutos (hh:mm)

PA: Porcentaje de avance corresponde al avance efectivo obtenido en la actividad o tarea, expresado porcentualmente.

5. Observaciones

Ninguna.

Atentamente:

_____

Nombre del desarrollador

Ingeniero en Sistemas

Carta de autorización del tutor

San Carlos, 03 de Febrero del 2021

Master
Yesenia Calvo Araya
Directora de la Carrera de Ingeniería del Software
Universidad Técnica Nacional

Estimada Directora:

El estudiante **Jonathan Vargas Alvarado**, portador de la cédula de identidad No. **206810945**, ha presentado para revisión el Proyecto de Graduación denominado: ***"Propuesta de procedimiento para el levantamiento de requerimientos de los proyectos de desarrollo de software en el departamento de TIC de la Municipalidad del cantón de San Carlos, Alajuela, que incorpora los estándares COBIT, IEEE 830-1998 e ITIL."*** En calidad de Tutora, se ha revisado y corregido todos los aspectos referentes a este documento. Por lo tanto, se hace constar, que se encuentra listo para ser presentado a la Universidad Técnica Nacional, como trabajo de graduación.

Atentamente,

Msc. Linnette Roldán Morales
Tutora

cc. Estudiante
Archivo

Carta de autorización del lector interno

25 de enero, 2021

Magister
Yesenia Calvo Araya
Directora. Ingeniería del Software
Universidad Técnica Nacional
Sede San Carlos

Estimada señora:

Asunto: Aprobación del Trabajo Final de Graduación

Por este medio apruebo la **"Propuesta de procedimiento para el levantamiento de requerimientos de los proyectos de desarrollo de software en el departamento de TIC de la Municipalidad del cantón de San Carlos, Alajuela, que incorpora los estándares COBIT, IEEE 830-1998 e ITIL"**, presentado por el/la estudiante **Jonathan Vargas Alvarado** para optar por el grado de Licenciatura en la Universidad Técnica Nacional.

Lo anterior para que pueda ser presentado ante Tribunal Evaluador.

A su disposición ante cualquier consulta.

Atentamente,

Lic. Dawer Alfaro Solís
206040018
Lector(a)

Carta de autorización del lector interno

10 de Febrero, 2021

Magister
Yesenia Calvo Araya
Directora. Ingeniería del Software
Universidad Técnica Nacional
Sede San Carlos

Estimada señora:

Asunto: Aprobación del Trabajo Final de Graduación

Por este medio apruebo el **Proyecto: "Propuesta de procedimiento para el levantamiento de requerimientos de los proyectos de desarrollo de software en el departamento de TIC de la Municipalidad del cantón de San Carlos, Alajuela, que incorpora los estándares COBIT, IEEE 830-1998 e ITIL"**, presentado por el/la estudiante **Jonathan Vargas Alvarado** para optar por el grado de Licenciatura en la Universidad Técnica Nacional.

Lo anterior para que pueda ser presentado ante Tribunal Evaluador.

A su disposición ante cualquier consulta.

Atentamente,

RUDY FRANCISCO BARBOZA RODRIGUEZ (FIRMA)

Digitally signed by RUDY FRANCISCO BARBOZA RODRIGUEZ (FIRMA)
Date: 2021.02.12 15:44:25 -06'00'

Ing. Rudy Barboza Rodríguez
Lector

Carta de revisión Filólogo

Certificación de Revisión Filológica

Carné colegiado profesional: **COLYPRO: 15 681**
Celular: (506) **88 31 71 46** Apdo. 307 (5000)
Número de cédula: 5-0160-0461
Cuenta de Twitter: @Mifajak
Cuenta de Facebook: miguel.fajardo
Correo electrónico: **minalusa-dra56@hotmail.com**

Moravia, 1° de febrero de 2021

Universidad Técnica Nacional

Sede Regional de San Carlos
Licenciatura en Ingeniería del Software

Distinguidos académicos:

Doy fe de haber leído y revisado la tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería del Software, intitulada:

"Propuesta de procedimiento para el levantamiento de requerimientos de los proyectos de desarrollo de software en el departamento de TIC de la Municipalidad del cantón de San Carlos, Alajuela, que incorpora los estándares COBIT, IEEE 830-1998 e ITIL".

El sustentante es: **Jonathan Vargas Alvarado** Carné: 206810945

Tutora de la tesis: M.Sc. Linneth Roldán Morales.

La tesis incorpora las recomendaciones de las competencias: lingüística, estructural, morfológica, orto-tipográfica, sintáctica, semántica y estilística, según las normas gramaticales y ortográficas de la RAE (2010), las cuales se derivan de una minuciosa corrección filológica. Por tanto, se encuentra disponible para su defensa académica.

Agradezco a la **Universidad Técnica Nacional, Sede Regional de San Carlos**, la inestimable oportunidad de ser partícipe en la revisión de estilo de tan valioso insumo académico que, sin duda, fortalecerá el invaluable acervo investigativo de tan prestigiosa Institución.

Lic. Miguel Fajardo Korea

Premio Nacional de Educación **Mauro Fernández**-2008;

Premio Universidad Nacional **Omar Dengo**, 2009; Premio **La Gran Nicoya**, 2017.

(Español, Lingüística y Literatura. Académico Emérito, UNA. Autor. Premio Nacional de Promoción y Difusión Cultural, 2001).

Carta de autorización de uso TFG individual

Anexo III
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN
(Trabajo Individual)
Este documento debe integrarse como anexo en la parte final al documento físico que se entrega a la Biblioteca

Ciudad Quesada, San Carlos, 09/03/2021.

Señores

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Yo Vargas Alvarado Jonathan portador (a) de la cédula de identidad número 2-0681-0945. En mi calidad de autor (a) del trabajo de graduación titulado:

Propuesta de procedimiento para el levantamiento de requerimientos de los proyectos de desarrollo de software en el departamento de TIC de la Municipalidad del cantón de San Carlos, Alajuela, que incorpora los estándares COBIT, IEEE 830-1998 e ITIL.

El cual se presenta bajo la modalidad de:

_____ Proyecto de Graduación

__X__ Tesis de Graduación

Autorizo a la Universidad Técnica Nacional, para que mi trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Ver CAPÍTULO V, DISPOSICIONES, FINALES. Artículo 4. RTFG.	
Conservar y diseminar en las Bibliotecas de la UTN.	**X**

Almacenar en el Repositorio institucional.	X
Divulgar en el Repositorio institucional.	X
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	X
Consulta electrónica con texto protegido	X
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	X
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	X

Por otra parte, declaro que el trabajo que aquí presento es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma personal, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizó que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a los obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conocedor de que las autorizaciones no reprimen mis derechos patrimoniales como autor del trabajo. Insto a la Universidad Técnica Nacional a que respete y haga respetar mis derechos de propiedad intelectual.

Firma del estudiante

Número de identificación 2-0681-0945

Fecha 09/03/2021