



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,
INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN GERENCIA DE SISTEMAS XVII PROMOCIÓN

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MASTER EN GERENCIA DE SISTEMAS**

**TEMA: “PROPUESTA GUIA PARA EL DESARROLLO DE
APLICACIONES BASADO EN EL ESTANDAR ISO 29110-5”**

AUTORA: YUMBAY REMACHE, MARÍA CAROLINA

DIRECTOR: MSC. CAMPAÑA ORTEGA, EDUARDO MAURICIO

SANGOLQUÌ

2019



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “*PROPUESTA GUIA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES BASADO EN EL ESTANDAR ISO 29110-5*” fue realizado por la *Ing. Yumbay Remache, María Carolina* el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 6 de agosto del 2019

Firma:

Ing. Eduardo Mauricio Campaña

C.C.:1708856701



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *Ing. Yumbay Remache, María Carolina*, con cédula de ciudadanía n° 0201911781, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: *Propuesta Guía para el desarrollo de aplicaciones basado en el Estándar ISO 29110-5*, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 6 de agosto del 2019

Firma:

Ing. Yumbay Remache, María Carolina

C.C.:0201911781



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN

*Yo, Ing. Yumbay Remache, María Carolina autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación **Propuesta guía para el desarrollo de aplicaciones basado en el estándar ISO 29110-5** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad*

Sangolquí, 6 de agosto del 2019

Firma



.....
Ing. Yumbay Remache, María carolina

C.C.:0201911781

DEDICATORIA

Mi trabajo de titulación se la dedico en primer lugar a Dios por permitirme alcanzar una meta más en mi vida. A mi esposo Javier Yambombo por su amor y apoyo incondicional en la finalización de esta etapa. A mis hijos Elkin y Mathías por su paciencia y comprensión del abandono vivido en el tiempo transcurrido hasta la finalización de la meta, a mi familia quienes me han apoyado de una u otra forma, con mi más sincero amor.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de grado se la dedico con todo mi amor a mis hijos Elkin y Mathías por ser la luz de mi vida, a mi compañero de vida Javier Yambombo por su apoyo, bondad y cariño incondicional en la culminación de esta meta, a mi familia quienes me han apoyado moralmente desde la distancia, de manera especial a mi tía Mercedes Rea, quien ha estado pendiente y preocupada por mis hijos en todo momento y sobre todo en mi ausencia, agradezco a la Universidad De las Fuerzas Armadas por haberme aceptado ser parte de ella y poder culminar mi maestría, así como también a los diferentes docentes que impartieron su conocimiento para seguir adelante.

Agradezco a mis padres por haberme guiado por el sendero del bien por todo su amor y cariño hacia mí.

Agradezco a mis amigos Ing. Julio Sarango e Ing. Fabián de la Cruz por haberme ayudado y motivado con el tema de tesis.

Con mucho cariño Carito.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
3.3. Introducción.....	1
3.4. Planteamiento del problema.....	2
3.5. Formulación del Problema.....	3
3.6. Objetivos.....	3
3.6.1. Objetivo General.....	3
3.6.2. Objetivo Específicos.....	3
3.7. Justificación.....	4
CAPÍTULO II.....	5
ESTADO DEL ARTE.....	5
2.1. Revisión de la literatura.....	5
2.2. Modelos de Calidad.....	7
2.2.1. ISO/IEC 12207.....	7

2.2.2.	ISO/IEC 15504.....	10
2.2.3.	NORMA ISO 9000	12
2.2.4.	CMMI (Capability Maturity Model)	14
2.2.5.	NORMA ISO/IEC 29110 - Perfil Básico	18
2.2.5.3.	Proceso de Implementación de Software	27
CAPÍTULO III		30
CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA		30
3.1.	Construcción de la Guía basado en la norma ISO 29110	30
3.1.1.	Roles del personal Involucrados en el desarrollo según la norma ISO/IEC 29110 ..	31
3.1.2.	Artefactos que se utilizan en el desarrollo	32
3.1.3.	Descripción del producto	33
3.1.4.	Diagrama del proceso de desarrollo.....	38
3.1.5.	Paquete de Despliegue.....	40
3.2.	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO GP.1	41
3.2.1.	GP.1.1 Revisar el Enunciado de trabajo.....	42
3.2.2.	GP.1.2 Definir con el cliente las instrucciones de entrega.....	42
3.2.3.	GP.1.3 Identificar las Tareas.....	44
3.2.4.	GP.1.4 Establecer la duración de cada tarea del Proyecto	47
3.2.5.	GP.1.5 Identificar y Documentar Recursos	48
3.2.6.	GP.1.6 Establecer la composición del equipo de trabajo.....	49
3.2.7.	GP.1.7 Asignar las fechas de inicio y fin estimado	50
3.2.8.	GP.1.8 Estimación de esfuerzo y costo.....	52
3.2.9.	GP.1.9 Identificar y documentar los riesgos	53
3.2.10.	GP.1.10 Estrategia de control de versiones	54
3.2.11.	GP.1.11 Generar Plan de Proyecto.....	56
3.2.12.	GP.1.12 Incluir descripción del producto.....	58
3.2.13.	GP.1.13 Verificación del proyecto / GP.1.14 Revisar y aprobar el Plan	59
3.2.14.	AP.1.15 Establecer el repositorio del proyecto.	61

3.3.	IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE IS.1	63
3.3.1.	Inicio de Implementación del Software IS.1	63
3.3.1.1.	IS.1.1 Revisión del Plan de Proyecto	64
3.3.1.2.	IS.1.2 Establecer ambiente de Implementación	65
3.3.2.	Análisis de Requisitos de Software IS.2.....	66
3.3.2.1.	IS.2.1 Asignación de tareas.....	67
3.3.2.2.	IS.2.2 Especificación de requisitos	68
3.3.2.3.	IS.2.3 Aprobación de la especificación de requisitos.....	69
3.3.2.4.	IS.2.4 Validar especificación de Requisitos.....	70
3.3.2.5.	IS.2.5 Documentar la versión preliminar	71
3.3.2.6.	IS.2.6 Aprobar el manual de usuario.....	72
3.3.2.7.	IS.2.7 Incorporación de especificación de requisitos	73
3.3.3.	Arquitectura y Diseño Detallado del Software IS.3	74
3.3.3.1.	IS.3.1 Asignación de tareas a los miembros de equipo de trabajo	74
3.3.3.2.	Entender especificaciones	75
3.3.3.3.	IS.3.3 Documentar el diseño software	76
3.3.3.4.	IS.3.4 Aprobación del diseño de software	78
3.3.3.5.	IS.3.5 Establecer casos y procedimientos de prueba	79
3.3.3.6.	IS.3.6 Aprobación de casos y procedimientos de prueba.....	81
3.3.3.7.	IS.3.7 Actualizar el registro de trazabilidad.....	82
3.3.3.8.	IS.3.8 Incorporar el Diseño de Software	83
3.3.4.	Construcción del software IS.4	84
3.3.4.1.	IS.4.1 Asignar Tareas a los miembros del equipo de trabajo.....	85
3.3.4.2.	IS.4.2 Entender el diseño del software	86
3.3.4.3.	IS.4.3 Construir componentes de software.....	87
3.3.4.4.	IS.4.4 Diseñar casos de pruebas	89
3.3.4.5.	IS.4.5 Corregir defectos encontrados	91
3.3.4.6.	IS.4.6 Actualizar registro de trazabilidad	92
3.3.4.7.	IS.4.7 Incorporar componentes a la línea base	93
3.3.5.	Integración y Pruebas del Software IS.5	94

3.3.5.1.	IS.5.1 Asignar tareas a los miembros del equipo de trabajo	95
3.3.5.2.	IS.5.3 y IS.5.4	96
3.3.5.3.	IS.5.5 Corregir los defectos encontrados	98
3.3.5.4.	IS.5.6 Actualizar registro de trazabilidad	99
3.3.5.5.	IS.5.7 Documentar el manual de Operaciones	99
3.3.5.6.	IS.5.8 Aprobar el manual de Operaciones	100
3.3.5.7.	IS.5.9 Documentar en manual de usuario	101
3.3.5.8.	IS.5.10 Aprobación del manual de usuario	102
3.3.5.9.	IS.5.11 Incorporar casos de prueba.....	102
3.3.6.	Entrega de producto IS.6.....	103
3.3.6.1.	IS.6.1 Asignar Tareas a los miembros del Equipo de Trabajo	103
3.3.6.2.	IS.6.2 Comprender la configuración	104
3.3.6.3.	IS.6.3 Documentar el manual de mantenimiento.....	105
3.3.6.4.	IS.6.4 Aprobar manual de mantenimiento.....	106
3.3.6.5.	IS.6.5 Incorporar el manual de mantenimiento.....	107
3.3.6.6.	IS.6.6 Entrega del producto	108
3.4.	EJECUCIÓN DEL PLAN DE PROYECTO GP.2	109
1.4.3.	GP.2.1 Monitorear la ejecución del plan de proyecto.....	110
1.4.3.	GP.2.2 Analizar Solicitud de Cambio	111
1.4.3.	GP.2.3 Reunión de Revisión.....	112
1.4.4.	GP.2.4 Reunión de Revisión con el cliente	113
3.4.5.	GP.2.5 Respaldo repositório del proyecto	114
3.4.6.	GP.2.6 Recuperación del repositório.....	114
3.5.	EVALUACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO GP.3	115
3.5.1.	GP.3.1 Evaluar progreso del proyecto	115
3.5.2.	GP.3.2 Corrección de problemas de desviación.....	116
3.5.3.	GP.3.3 Identificar cambios a requisitos y/o al Plan del proyecto.....	117
3.6.	CIERRE DEL PROYECTO GP.4.....	118
3.6.1.	GP.4.1. Formalizar la conclusión del proyecto.....	118

3.6.2. GP.4.2. Actualizar el repositorio del Proyecto 120

CAPÍTULO IV 122

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 122

4.1 Conclusiones **122**

4.2 Recomendaciones..... **123**

BIBLIOGRAFÍA..... 125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la estructura ISO/IEC 29110	21
Tabla 2 Comparativa de modelos de calidad software	23
Tabla 3 Actividades de GP	24
Tabla 4 Objetivos de IS.....	27
Tabla 5 Roles de involucrados norma.....	31
Tabla 6 Artefactos que se utilizan en el desarrollo	32
Tabla 7 Descripción del producto	33
Tabla 8 Roles, Entrada, Salida de GP.1.1.....	42
Tabla 9 Roles, Entrada, Salida de GP.1.2.....	43
Tabla 10 Lista de entregables.....	44
Tabla 11 Roles, Entrada, Salida de GP.1.3.....	46
Tabla 12 Registro de tareas formato Excel	46
Tabla 13 Roles, Entrada, Salida de GP.1.4.....	48
Tabla 14 Roles, Entrada, Salida de GP.1.5.....	49
Tabla 15 Roles, Entrada, Salidas de G.P.1.6.....	50
Tabla 16 Tabla de registro de roles	50
Tabla 17 Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.8.....	53
Tabla 18 Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.9.....	54
Tabla 19 Tabla de Riesgo del proyecto	54
Tabla 20 Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.10.....	55
Tabla 21 Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.11.....	56
Tabla 22 Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.12.....	58
Tabla 23 Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.13.....	60
Tabla 24 Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.13.....	62
Tabla 25 Roles, Entradas, Salidas de I.S.1.1.....	65
Tabla 26 Roles, Entradas, Salidas de I.S.1.1.....	66
Tabla 27 Herramientas necesarias para el desarrollo de actualización de catálogo electrónico	66
Tabla 28 Roles, Entrada, Salida de IS.2.1.....	67

Tabla 29 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.2</i>	68
Tabla 30 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.3</i>	70
Tabla 31 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.4</i>	71
Tabla 32 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.5</i>	72
Tabla 33 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.6</i>	73
Tabla 34 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.6</i>	73
Tabla 35 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.1</i>	75
Tabla 36 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.2</i>	76
Tabla 37 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.3</i>	77
Tabla 38 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.4</i>	79
Tabla 39 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.5</i>	80
Tabla 40 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.6</i>	82
Tabla 41 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.7</i>	83
Tabla 42 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.8</i>	84
Tabla 43 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.4.1</i>	86
Tabla 44 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.4.2</i>	86
Tabla 45 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.4.3</i>	88
Tabla 46 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.4.4</i>	91
Tabla 47 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.4.5</i>	92
Tabla 48 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.4.6</i>	93
Tabla 49 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.4.7</i>	94
Tabla 50 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.5.1</i>	95
Tabla 51 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.5.2, IS.5.3, IS.5.4</i>	98
Tabla 52 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.5.6</i>	99
Tabla 53 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.5.6</i>	99
Tabla 54 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.5.7</i>	100
Tabla 55 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.5.8</i>	101
Tabla 56 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.5.9</i>	101
Tabla 57 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.5.10</i>	102
Tabla 58 <i>Roles, Entrada, Salida de IS.5.10</i>	103

Tabla 59	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.6.1</i>	104
Tabla 60	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.6.2</i>	105
Tabla 61	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.6.3</i>	105
Tabla 62	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.6.4</i>	107
Tabla 63	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.6.5</i>	108
Tabla 64	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.6.5</i>	109
Tabla 65	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.1</i>	111
Tabla 66	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.2</i>	112
Tabla 67	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.3</i>	113
Tabla 68	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.4</i>	114
Tabla 69	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.5</i>	114
Tabla 70	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.2.6</i>	115
Tabla 71	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.2</i>	116
Tabla 72	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.2</i>	117
Tabla 73	<i>Roles, Entrada, Salida de IS.3.3</i>	118
Tabla 74	<i>Roles, Entrada, Salida de GP.4.1</i>	119
Tabla 75	<i>Roles, Entrada, Salida de GP.4.1</i>	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida del proceso software ISO/IEC 12207	10
Figura 2. Niveles de la Capacidad SPICE.....	11
Figura 3. Nivel de Madurez de CMMI.....	16
Figura 4. Posicionamiento de la ISO 29110 comparando otras metodologías y estándares.....	19
Figura 5. Marco de trabajo de la norma ISO/IEC 29110	21
Figura 6. Diagrama de Proceso Perfil Básico ISO 29110.....	22
Figura 7. Diagrama de actividades del proceso de GP.....	26
Figura 8. Diagrama de actividades del Proceso de Gestión de Implementación del Software	29
Figura 9. Guía de Gestión e Ingeniería	30
Figura 10. Proceso de desarrollo.....	38
Figura 11. Paquete de despliegue para soporte del Perfil Básico.....	40
Figura 12. Diagrama de flujo de actividades.....	41
Figura 13. Tareas del proyecto.....	46
Figura 14. Esfuerzo y Duración de actividades.....	48
Figura 15. Detalle de los costos y recursos	49
Figura 16. Registro de inicio y fin de actividad	52
Figura 17. Diagrama de ejecución de todo el proyecto.....	52
Figura 18. Definir riesgos del proyecto.....	54
Figura 19. Plan del Proyecto	57
Figura 20. Elementos relacionados con el proyecto.....	59
Figura 21. Datos de Responsabilidad.....	61
Figura 22. Proceso de desarrollo.....	63
Figura 23. Diagrama de Interfaz	78
Figura 24. Caso de prueba ingreso al sistema	81
Figura 25. Ejemplo de nota de aceptación de pruebas	82
Figura 26. Ejemplo de subida al repositorio archivo de prueba.....	84
Figura 27. Diagrama UML del proceso	87
Figura 28. Subida a Producción o entrega del requerimiento	120

RESUMEN

De las estadísticas encontradas, el 95% de empresas de software a nivel mundial están constituidas principalmente por pequeñas organizaciones o grupos de trabajo conformados por un máximo de 20 personas en el área de desarrollo. Considerando que la evolución de la tecnología ha llegado a convertirse en parte fundamental en todas las organizaciones, es fundamental que las empresas que desarrollan o mantienen software, usado por otras empresas, tengan la capacidad necesaria para mantenerse competitivos. Desde una vista comercial el mercado de TICs se vuelve cada día más exigente, para lo cual las empresas necesitan mejorar sus procesos internos en busca de la calidad, para ello se valen de certificaciones que avalen la calidad del producto; puede ser la certificación ISO 29110-5 debido a que es una norma pensada en empresas pequeñas dedicadas al desarrollo software, donde la norma permite optimizar el desarrollo dando un valor agregado a los productos y servicios de la empresa con mejor control en los procesos. El objetivo del presente trabajo de tesis consiste en abordar estas iniciativas a través de la creación de una Guía para el Desarrollo de Aplicaciones basada en la investigación sobre el estándar ISO 29110-5 y otros modelos de calidad. Como resultado de este trabajo de investigación se obtendrá una guía sobre las mejores prácticas actuales en la Ingeniería de Software relacionadas con la construcción de aplicaciones, siguiendo modelos y estándares internacionales para empresas pequeñas dedicadas al desarrollo de software en el país.

PALABRAS CLAVES:

- **ISO/IEC 29110**
- **PEQUEÑAS ORGANIZACIONES**
- **CALIDAD DE SOFTWARE**
- **ESTÁNDAR DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

ABSTRACT

Of the statistics found, 95% of software companies worldwide are mainly made up of small organizations or working groups with a maximum of 20 people in the development area. Whereas the evolution of technology has become a fundamental part of all organizations, it is essential that companies that develop or maintain software, used by other companies, have the capacity to stay Competitive. From a commercial view the ICT (*Information and Communication Technologies*) market becomes more demanding every day, for which companies need to improve their internal processes in search of quality, for this they use certifications that guarantee the quality of the product; It can be ISO 29110-5 certification because it is a norm conceived in small companies dedicated to the development of software, where the standard allows to optimize the development giving an added value to the products and services of the company with better control in the processes. The objective of this thesis work is to address these initiatives through the creation of a guide for the development of applications based on research on the ISO 29110-5 Standard and other quality models. As a result of this research, you will get a guide on current best practices in Software engineering related to application construction, following international models and standards for small businesses dedicated to the development of software in the country.

KEYWORDS:

- **ISO/IEC 29110**
- **SMALL ORGANIZATIONS**
- **SOFTWARE QUALITY**
- **SOFTWARE DEVELOPMENT STANDARD**

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

3.3. Introducción

La evolución del internet y el avance de la tecnología, han ocasionado cambios importantes en nuestras vidas y la sociedad en general. Un aspecto relevante es la necesidad de brindar productos y servicios software de calidad y en el menor tiempo posible. La gran mayoría de empresas son de tamaño pequeño y tienen muchos problemas en su productividad y calidad (Romero, Abarca, Arisaca, & Ramón, 2015).

Una Pequeña Organización (PO) es una entidad (empresa, organización, departamento o proyecto) que tiene capacidad de hasta 25 personas. Las microempresas desarrollan y/o brindan soporte, mantenimiento al software que se utiliza en sistemas más grandes, por lo tanto, el reconocimiento de las microempresas como proveedores de software de alta calidad se requiere a menudo. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Las PYME constituyen la forma dominante de organización empresarial en todos los países del mundo, representando más del 95% y hasta el 99% de la población de empresas en función del país”. (Germán, 2015).

De acuerdo a un estudio realizado en las empresas desarrolladoras de software de Quito y Guayaquil se pudo evidenciar que las empresas de desarrollo de software en su mayoría no aplican normas y estándares de calidad de software. Esto quiere decir que la industria del software no ha sido potencializada para obtener mayores beneficios, pocas cuentan con certificación de calidad ISO 9001 que son estándares dirigidos a grandes organizaciones. (Vinueza, 2012)

Por tales motivos, se plantea esta investigación con el fin de realizar una propuesta de guía para el desarrollo de aplicaciones basado en ISO 29110-5, de esta manera mejorar la calidad del desarrollo software al aplicar dicho estándar.

3.4. Planteamiento del problema

La tecnología ha evolucionado de forma drástica, de tal manera que en la actualidad el uso de software es parte fundamental en todas las organizaciones pequeñas, medianas y grandes para mantenerse competitivos. Las empresas conocen sobre normas, modelos o guías que permitan ofrecer productos de calidad, pero el principal inconveniente para la implementación en una Pequeña Organización (PO) es la falta de recursos económicos para la implementación (Lucano, 2014) . Las PO orientadas al desarrollo de software se han extendido en el mercado de los países en nuevas áreas económicas de alto impacto, de acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), constituyendo la forma dominante de las organizaciones de negocio de todos los países alrededor del mundo, siendo entre el 95% y 99% del total, dependiendo del país. El reto que enfrenta la OCDE es proveer un ambiente de negocio que soporte la competitividad de esta gran población heterogénea y que promueva esta cultura empresarial (Moreno, Sanchez, & Colomo, 2013). Desde una vista comercial, el mercado de TICs se vuelve cada día más exigente, para lo cual las empresas necesitan mejorar sus procesos internos en busca de la calidad, para ello se valen de certificaciones que avalen la calidad del producto; en el desarrollo de software para las PO pueden utilizar la norma ISO 29110 que permita optimizar el desarrollo dando un valor agregado a los productos y servicios de la empresa con mejor control en los procesos.

Entre los múltiples modelos de mejora de procesos que en la actualidad son un referente para la mejora de la calidad, CMMI (Loyola, 2010), ISO 12207 (ISO-2017, 2017), ISO 15504 (ISO/IEC, 2013) e ISO 9001 (ISO, 2015) se han convertido en los de mayor uso en la industria.

La mayoría de empresas conoce sobre CMMI, ISO 9001, ISO 12207, que son estándares dirigidos a organizaciones grandes, motivo por el cual las PO existentes en el país no los utilizan y mucho menos se certifican. Por lo cual, se plantea esta investigación con la finalidad de proponer la creación de una guía para el desarrollo de aplicaciones en pequeñas empresas basado en ISO/IEC 29110-5 Perfil Básico, la cual ayudará a las pequeñas empresas existentes en el país a implementar el estándar y de esta forma contribuir a la mejora de la calidad del software y ser más competitivos.

3.5. Formulación del Problema

Es posible implementar un enfoque de gestión de proyectos de software ágil basado en ISO/IEC 29110-5 desde un enfoque que permita a las empresas mejorar el desempeño de su proceso de desarrollo, ser más competitivos en el mercado y lograr una certificación.

3.6. Objetivos

3.6.1. Objetivo General

Realizar una guía para el desarrollo de aplicaciones basados en el estándar ISO 29110-5 Perfil Básico para poner a disposición de unidades de TI dedicadas al desarrollo del software.

3.6.2. Objetivo Específicos

- ✓ Realizar un Estudio del Arte de modelos relevantes de calidad de Software.

- ✓ Investigar la Norma ISO 29110 Perfil Básico, y otros modelos de gestión de proyectos que ayudan a empresas a formalizar y mejorar sus procesos para ser más competitivos.
- ✓ Elaborar la guía para el desarrollo de aplicaciones basada en el estándar ISO/IEC 29110 Perfil Básico.

3.7. Justificación

La calidad de un producto es uno de los factores de competitividad importante en una industria globalizada, como es del desarrollo de software. Para ver la calidad las organizaciones realizan evaluaciones con un modelo de Capacidad/Madurez Integrado (CMMI). El problema para las pequeñas empresas de desarrollo software son que no cuentan con los recursos y la experticia necesarias para llevar a cabo proyectos de mejoramiento del proceso de software (Jenkins, 2007).

Es claro que en el país no existe un programa de parte del Estado Ecuatoriano y una de las pocas iniciativas por tratar de mejorar la industria del software, se centra en el modelo CMMI impulsado por la AESOFT, la cual lastimosamente no es fácil de implementar ya que no es un modelo pensado en pequeñas organizaciones. Es necesario plantear una solución dirigida a adoptar un modelo que ayude a mejorar la calidad de la industria del software en el Ecuador. Por tal motivo se propone la propuesta de una “Guía para el desarrollo de aplicaciones basado en ISO 29110-5 Perfil Básico”, que servirá de gran ayuda a las pequeñas organizaciones interesadas en adoptar este estándar, para conseguir un producto software mucho más maduro, con lo cual su ventaja competitiva será evidente con referencia a organizaciones que no la adopten.

CAPÍTULO II

ESTADO DEL ARTE

En este capítulo abundaremos en definiciones y conceptos teóricos de algunos de esos modelos y estándares de calidad en la construcción de aplicaciones software, además de realizar algunas aclaraciones de importancia para el proyecto de estudio, así como también hacer una introducción detallada a la norma ISO/IEC TR 29110-5 base del objeto de este estudio.

Esta tesis se lo realiza con el objetivo de ayudar a las pequeñas empresas en la utilización de un modelo de procesos de software que se adapte a sus necesidades, para de esta manera poder ingresar en un mercado competitivo con productos software de calidad.

Con el transcurrir del tiempo han surgido diferentes modelos de mejora de procesos, los cuales tienen como objetivo, brindar facilidades para que las organizaciones sean capaces de implementar y ejecutar sus procesos de forma ágil y eficiente. Para lo cual se han desarrollado herramientas que soportan total o parcialmente a algunos de esos modelos de referencia, sin embargo, ninguno de los modelos existentes, están enfocados hacia las organizaciones muy pequeñas, por lo cual la norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2 toma gran importancia en este estudio.

2.1. Revisión de la literatura

Para empezar, se debe conocer que se entiende por calidad del software, sabiendo que la calidad se determina por las características que debe cumplir una aplicación o sistema garantizando para el cliente un sistema confiable y la satisfacción en la funcionalidad y eficiencia del sistema. En la calidad del software el modelo debe enfocarse en el seguimiento y evaluación de cada etapa de desarrollo. (Callejas, Alarcón, & Álvarez, 2016).

La construcción de una guía de la Norma ISO/IEC 29110 propuesto, se revisó varias fuentes de información confiables entre las cuales se tomó los artículos más importantes como: “Aprovechando las ventajas de las normas de ingeniería de software y sistemas” realizado por Claude Y. Laporte, Normand Séguin, Gisele Villas Boas, y publicado en la revista científica ISO Focus+ en el año 2010, donde nos habla de la capacidad de las organizaciones para competir, adaptarse y sobrevivir depende cada vez más del software. Luego, se tomó como referencia el artículo “Software Project Management in Very Small Entities” realizado por Rory V. O’Connor y Claude Y. Laporte en el año 2010, nos habla de las falencias de software en cuanto a costo y tiempo. Por último, se consideró el aporte del artículo “Software Engineering Standards and Guides for Very Small Entities” realizado por Claude Y. Laporte, Rory V. O’Connor y Luis Hernán García Paucar en mayo del 2015, nos habla de la norma internacional en el desarrollo de software dedicado a mejorar la calidad en sus procesos. Los modelos de calidad en la actualidad están siendo utilizados en algunas organizaciones ya que constituyen una excelente alternativa en la ejecución de proyectos software, es importante conocer, aplicar y socializar a nivel empresarial el modelo basado en la ISO/IEC 29110 para las PO (Pequeñas organizaciones). Un aspecto a considerar, es la popularidad de algunos modelos como ISO/IEC 12207, CMMI, ISO 9001, ISO/IEC 15504, que son los más utilizados.

Hoy en día las empresas cambian su visión con respecto a la utilización de una norma, pues consideran que es fundamental brindar un producto de software o servicio de calidad, por tal razón las PO gestiona su proyecto de desarrollo software de manera eficiente para de esta manera alcanzar la competitividad del mercado, frente a las necesidades que se presenten.

2.2. Modelos de Calidad

En cuanto al desarrollo de software, el modelo de calidad debe permitir evaluar al producto, ya sea de forma cualitativa o cuantitativa, para poder proponer estrategias que permitan mejorar procesos en las diferentes etapas como es análisis, diseño, desarrollo, pruebas de software y mantenimiento.

Para medir la calidad del software se debe identificar tres niveles:

- Proceso: seguimiento y control en la programación de las etapas.
- Producto: verificar cumplimiento de requisitos y satisfacción del cliente.
- Uso: conjunto de atributos relacionados con la aceptación por parte del usuario final y seguridad

Las principales organizaciones que lideran los modelos más difundidos son: ISO (Organización de Normalización Internacional) y SEI (Instituto de Ingeniería del software), en el campo de tecnología de información la ISO forma con la International Electrotechnical Commission (IEC) el Joint Technical Committee (JTC1).

Entre las normas orientadas hacia la calidad del proceso software se encuentran:

2.2.1. ISO/IEC 12207

ISO/IEC 12207, esta norma proporciona un amplio conjunto de procesos bien definidos, que permita la comunicación entre compradores, proveedores demás involucrados en ciclo de vida del software, contiene procesos, actividades y tareas que se pueden emplear para adquirir, suministrar, desarrollar, operar y mantener productos software, cubre además el control y la mejora de estos procesos (Guerrero, Erazo, & Pino, 2014)

Esta norma no detalla el ciclo de vida de los procesos como métodos o procedimientos para cumplir con los requisitos, no posee documentación de formatos, nombre, contenidos de los procesos. No requiere la implementación de un modelo de ciclo de vida.

La norma se puede utilizar en:

- Organizaciones: ayuda a establecer un entorno de trabajo.
- Proyectos: permite seleccionar la infraestructura y elementos que comprende el ciclo de vida.
- Comprador o proveedor: permite desarrollar acuerdos sobre los procesos y actividades a manejarse
- Asesores: para realizar evaluaciones que sirven de ayuda para la mejora de procesos en la organización (Aguinaga & Araujo, 2013).

Se trata de un estándar elaborado de manera flexible y modular, de modo que pueda ser utilizado por cualquier usuario que lo utilice. Se apoya en dos pilares: modularidad y responsabilidad, ISO 12207 tiene claro los objetivos, pero no dice cómo hacerlo, ni cuáles son las herramientas, lenguajes de programación a utilizar y no aplica métricas de calidad (Munné & Escofet, 2016).

Existen dos secciones de procesos en esta norma: Procesos del Contexto del Sistema y Procesos Específicos del Software.

Procesos del Contexto del Sistema

- Procesos de Acuerdo: define actividades para establecer acuerdos entre dos organizaciones, provee medio para la negociación con el proveedor.

- Proyecto Organizacional - Procesos de Habilitación: gestiona capacidad de adquisición y provisión de productos y servicio software a través de iniciación, soporte y control del proyecto. Provee recursos de infraestructura para soporte del proyecto
- Procesos de Proyecto: son usados para la planificación, ejecución, evaluación y control del proyecto.
- Procesos Técnicos: son usados para la definición de requerimientos para un sistema.

Procesos Específicos del Software

- Procesos de Implementación del Software: son usados para producir elementos del sistema.
- Procesos de Soporte de Software: ayuda en la implementación del software.
- Procesos de Reutilización de Software: apoyan a habilidad de reutilizar los elementos del software.

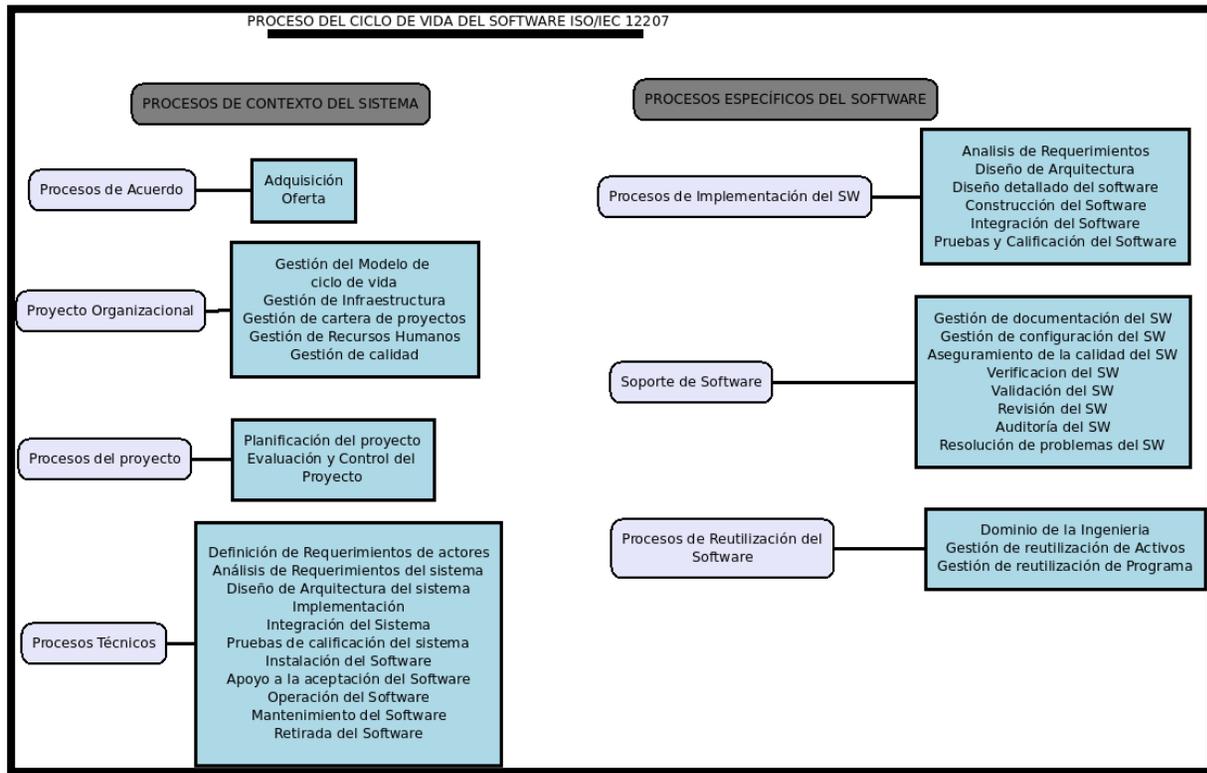


Figura 1. Ciclo de vida del proceso software ISO/IEC 12207

Fuente: (Aguinaga & Araujo, 2013)

2.2.2. ISO/IEC 15504

ISO/IEC 15504 (SPICE, Software Process Improvement and Capability Determination), es un estándar internacional para la evaluación y mejora de procesos, aplicable a cualquier organización que desee conocer y mejorar la capacidad de sus procesos, independientemente del tamaño de la misma, del modelo del ciclo de vida adoptado, de la metodología de desarrollo y de la tecnología utilizada (Amengual, Escalona, Ramos, & Ruiz, 2009).

Trabaja con procesos de ingeniería de cliente, gestión de la organización y de soporte, fue diseñada para identificar riesgos, cumplir con los tiempos, controlar los costos y mejorar la eficiencia y calidad, además relaciona conocimientos y experiencias de otros modelos como CMM, Bootstrap, ISO 9001 entre otros. El modelo ISO/IEC 15504 utiliza una guía para la

evaluación de proyectos, plantea el uso de métricas de calidad en la organización en los procesos y de producto para dar soporte a la planificación efectiva de esta manera mejorar la calidad de los productos (Solarte, Muñoz, & Arias, 2009).

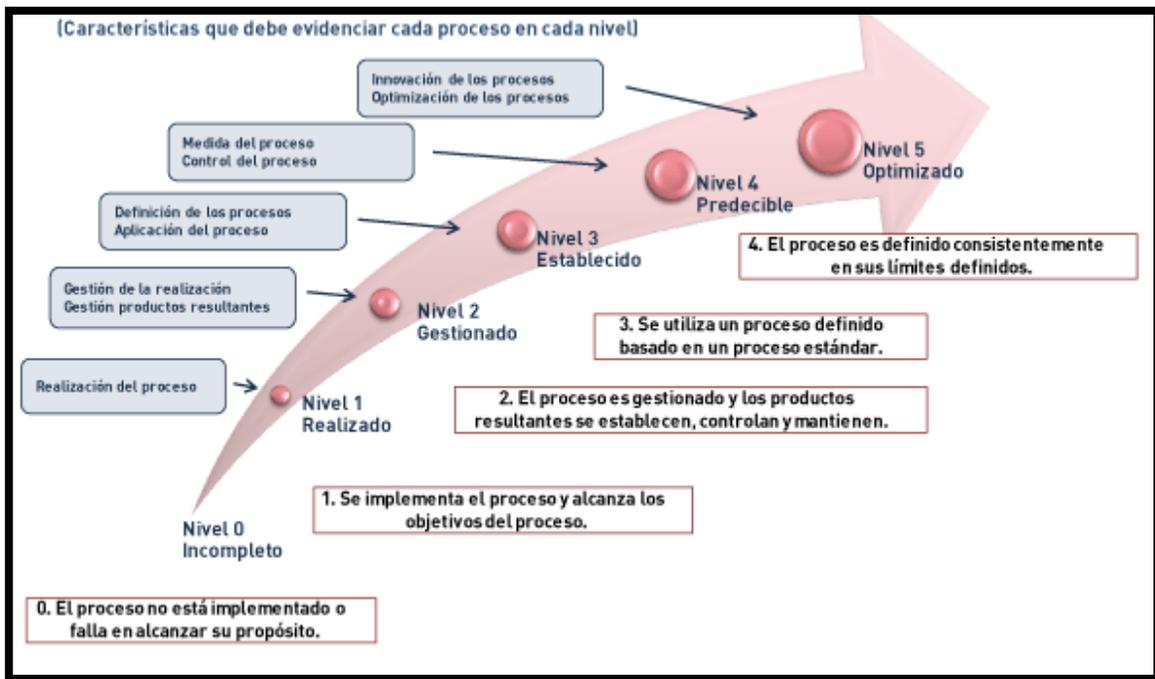


Figura 2. Niveles de la Capacidad SPICE

Fuente: (Solarte, Muñoz, & Arias, 2009)

ISO/IEC 15004 SPICES (Determinación de la Capacidad de Mejora del Proceso de Software), este modelo ayuda en la mejora de evaluación de los procesos de desarrollo, mantenimiento de sistemas de información y productos software (Macías & Calderón, 2016).

Se trata de una herramienta con los siguientes objetivos:

- Proponer y desarrollar un estándar de evaluación de procesos de software.
- Evaluar su desempeño mediante su experimentación en la industria emergente del desarrollo SW.

- Promover la transferencia de tecnología de la evaluación de procesos de software a la industria del software a nivel mundial. (ISOTools, 2018)

Se trata de una norma que reúne las buenas practicas que permitirán generar un procedimiento practico destinado a las organizaciones dedicadas a la generación de software de calidad (Macías & Calderón, 2016).

2.2.3. NORMA ISO 9000

Las normas 9000 establecen los fundamentos, directrices y requisitos para los Sistemas de Gestión de calidad (SGC)

ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad - Conceptos y vocabulario: Es la que se aplica concretamente en cada organización y sobre la que se lleva a cabo la certificación por parte del organismo certificador. Especifica los requisitos necesarios para implantar un sistema de gestión en la calidad de una organización orientada a la satisfacción del cliente mediante la mejora continua de los procesos que dan lugar a los productos y a los servicios.

Esta norma de gestión de calidad se emplea para cumplir eficientemente los criterios que debe tener una empresa para satisfacer a sus clientes. Así se conseguirá la satisfacción total de los clientes.

Objetivos Específicos

1. Identificar las tendencias mundiales que impulsan a las organizaciones a ser competitivas frente al fenómeno de la globalización.
2. Definir conceptual y operacionalmente las variables involucradas en la implementación de las normas ISO 9000.

3. Determinar el grado de dependencia y de influencia que ejercen cada una de las variables frente y sobre las demás, por medio del análisis estructural.
4. Establecer cuáles son las variables claves que se dan dentro del proceso de implementación de las normas ISO 9000.
5. Diseñar un programa de desarrollo de competencias del talento humano basado en las variables detectadas para la implementación de un sistema que asegure la calidad: Normas ISO 9000.
6. Contribuir a través de esta investigación y desde la perspectiva de la psicología organizacional, a que las empresas que aspiran a adquirir la certificación ISO 9000, puedan hacerlo de manera efectiva y logren el objetivo final de calidad. (Forero, 2004)

Esta es la única norma que se puede certificar de esta familia de normas ISO.

ISO 9002: La norma ISO 9002 complementa a la ISO 9001 incluyendo el proceso de producción e instalación (ISO-18, 2018).

ISO 9003: Esta norma también complementa las dos anteriores, pero cubre solamente la inspección y los ensayos finales (ISO-18, 2018).

ISO 9004 (Sistemas de gestión de la calidad – Directrices): Está norma porta directrices para la gestión de la calidad y está orientada a mejorar la eficacia y la eficiencia del sistema creado e implantado en la ISO 9001. No tiene una estructura de contenidos muy parecidos a esta norma, su apartado dedicado a la gestión de los recursos es más amplio, su objetivo de calidad se extiende hasta incluir la satisfacción de todas las partes interesadas, tanto los recursos humanos de la organización como clientes internos. No es una guía de implantación de ISO 9001 y en ningún caso ha sido concebida para ser implantada y certificada como aquella. Se trata de una norma que

da orientaciones y recomendaciones, establece requisitos que puedan ser implantados y más tarde certificados (ISO-18, 2018).

ISO 19011: Directrices para auditar sistemas de la calidad y el medio ambiente: Está orientada a proporcionar a los auditores, internos como externos, las pautas que deben seguir para la realización de un programa de auditorías. Está especialmente indicada para las responsables de las auditorías internas dentro de una organización certificada en ISO 9001:2015 (ISO-18, 2018).

ISO 9001 e ISO 9004 se han desarrollado como un par coherente de normas, complementándose. Mientras ISO 9001 se centra en la eficacia del sistema de gestión de la calidad para dar cumplimiento a los requisitos del cliente, ISO 9004 se recomienda para organizaciones que persiguen la mejora continua, sin afán certificador. Se puede concluir que la motivación se basa en las siguientes 4 razones:

- 1 Mejora de la imagen y de la reputación de la compañía,
- 2 Satisfacer requisitos externos y presión del mercado,
- 3 Facilitar y simplificar la relación con cliente y
- 4 Mejora de la productividad, organización y operatividad del sistema de gestión de la calidad.

ISO 9003, Ingeniería del software - Guía para la aplicación de ISO 9001:2000 al software de computador (De la Villa, Ruiz, & Ramos, 2006)

2.2.4. CMMI (Capability Maturity Model)

Es una evolución de la metodología CMM, es el modelo más utilizado por empresas de construcción de software. El modelo CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de

las organizaciones de desarrollo de software en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua.

El modelo CMMI indica principalmente “qué” se tiene que hacer, pero no especifica el “cómo” ni el “con qué” hacerlo; el proceso de madurez y mejoramiento continuo de cada organización debe llevar a autocorregir en el transcurso del tiempo las fallas encontradas (Torres, 2007)

Este modelo se representa de dos maneras: escalonada y continua, donde el modelo escalonado está dirigido al software y permite clasificar las organizaciones en cinco tipos de nivel establecidos: Inicial, gestionado, definido, gestionado cuantitativamente y en optimización; y por su parte el modelo continuo se enfoca al análisis de la capacidad de cada proceso inmerso en las áreas de la ingeniería de sistemas. (Callejas, Alarcón, & Álvarez, 2016)

CMM dirige su enfoque a la mejora de procesos en una organización, estudia los procesos de desarrollo y produce una evaluación de la madurez de la organización. Los modelos contienen los elementos esenciales de procesos efectivos para una o más disciplinas y describen el camino para evolucionar y mejorar desde procesos inmaduros a procesos disciplinados, maduros con calidad y eficiencia mejorada y aprobada (De la Villa, Ruiz, & Ramos, 2006).

En la siguiente figura se puede visualizar las etapas del nivel de madurez CMMI.

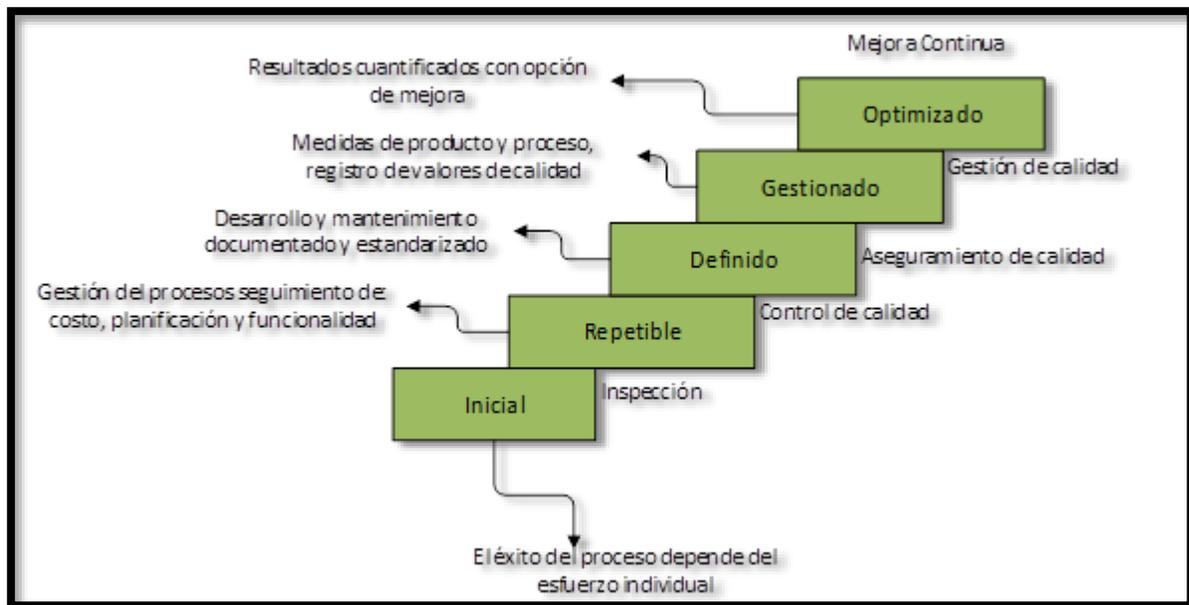


Figura 3. Nivel de Madurez de CMMI

Fuente: Introducción a la calidad de software (Ana M. López E.)

Este modelo presenta una estructura de cinco niveles en los cuales una organización puede determinar su madurez en la producción de software en función de la consecución de los objetivos establecidos en cada nivel.

Los niveles de madurez de una organización en CMMI se detallan a continuación:

Inicial o Nivel 1 CMMI: En los procesos de una empresa en este nivel, la transición desde las entradas hasta las salidas está mal definida y descontrolada, provocando que proyectos similares puedan tener una gran variación en cuanto a su productividad y en su calidad debido a la ausencia de una estructura y control adecuados. Las empresas en este nivel deben comenzar por definir y recoger datos, estableciendo una serie de medidas de líneas base. El objetivo principal es proporcionar un punto de partida para medir, a través de comparación, las mejoras según se incremente la madurez (López, Cabrera, & Valencia, 2008).

Gestionado o Nivel 2 CMMI: En este nivel se identifican las entradas y las salidas del proceso, las restricciones, como presupuesto o calendario y los recursos utilizados para obtener el producto final. En la definición de CMM, este nivel de madurez se denomina repetible. El proceso es repetible en el sentido de que las mismas entradas producen las mismas salidas, pero todavía no es posible observar cómo se generan las salidas (López, Cabrera, & Valencia, 2008)

Definido o Nivel 3 CMMI. Se comienza a gestionar correctamente tanto los costos como la planificación dentro de unos límites razonables.

Ahora sí se conoce la forma de construcción del sistema, ya que se conocen las actividades intermedias y cuáles son las entradas y salidas para las mismas. Por tanto, es posible examinar y medir estas actividades, dado que los productos intermedios están bien definidos (López, Cabrera, & Valencia, 2008).

Gestionado cuantitativamente o Nivel 4 CMMI. A diferencia del nivel anterior, este cuarto nivel pasa a ser un nivel cuantitativo. Ahora se tienen medidas detalladas del proceso del software y de la calidad del producto, habilitando la presencia de un cierto control estadístico sobre la calidad del producto (López, Cabrera, & Valencia, 2008)

Optimizado o Nivel 5 CMMI. En este último nivel de optimización continua, las bases cuantitativas se utilizan para una inversión continua de capital en el proceso de automatización y mejora de manera que la organización alcanza el nivel superior de la madurez de procesos.

Las medidas en este nivel, se utilizan para mejorar el proceso, quitando o añadiendo actividades e incluso cambiando su estructura en función de las medidas obtenidas. (López, Cabrera, & Valencia, 2008).

Para medir la capacidad de los procesos en el modelo CMMI se ha definido seis niveles.

1. *Incompleto*: El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.
 2. *Ejecutado*: El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.
 3. *Gestionado*: Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.
 4. *Definido*: Además de ser un proceso gestionado se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.
 5. *Cuantitativamente gestionado*: Además de ser un proceso definido, se controla utilizando técnicas cuantitativas.
 6. *En Optimización*: Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica o cambia para adaptarlo a los objetivos del negocio.
- Mejora continua. (Larrondo, Medina, & Méndez, 2009)

2.2.5. NORMA ISO/IEC 29110 - Perfil Básico

Es un conjunto de normas e informes técnicos que han sido creados para las pequeñas organizaciones (PO). Una PO puede ser empresas, organizaciones, departamentos o proyectos que tienen menos de 25 personas trabajando. Por lo general la mayor parte de empresas desarrolladoras del software pertenecen a las PO, por tales motivos no pueden ampliar el presupuesto, personal y tiempos para realizar un determinado proyecto, estas empresas desarrollan productos software que puede ser integradas en sistemas más grandes, por tal razón es necesario alcanzar la calidad en competitividad en la industria (Morant & Castro, 2015).

Según (Laporte C. Y., Séguin, Villas, & Sanyakorn, 2013) la mayoría de las normas ISO/IEC no se escribieron teniendo en cuenta las pequeñas entidades, por lo que son difíciles adoptar dichos entornos. En el mundo el porcentaje de micro y pequeñas empresas es bastante alto.

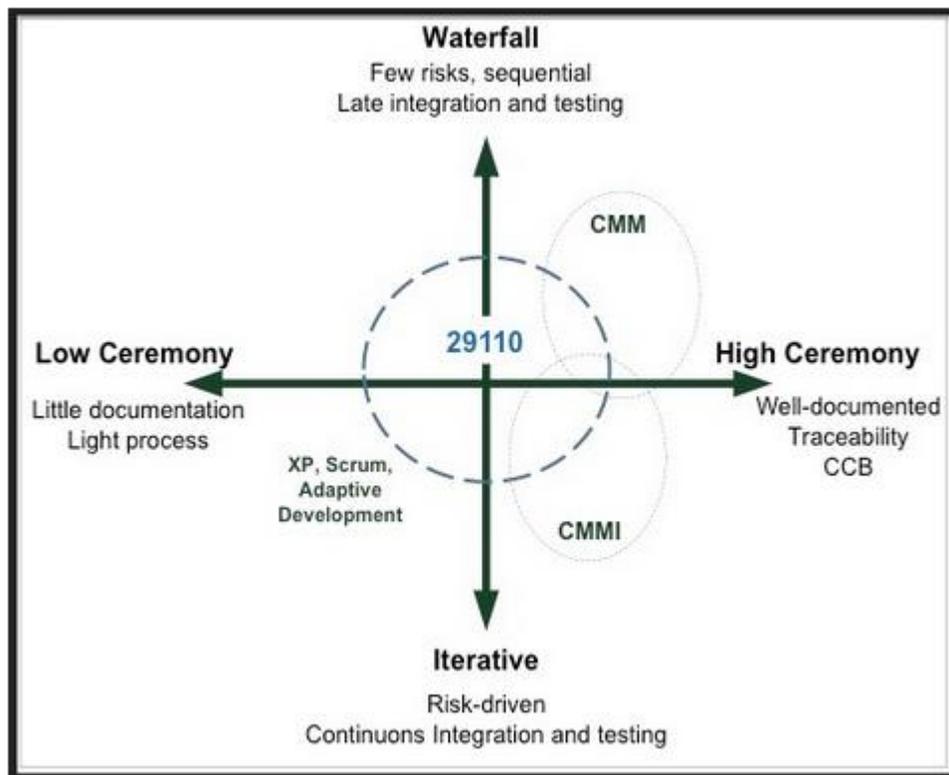


Figura 4. Posicionamiento de la ISO 29110 comparando otras metodologías y estándares
Fuente: (Laporte C. , 2016)

El estándar ISO/IEC 29110, nace como respuesta a las necesidades particulares de las PO, permitiendo acercar la utilización de estándares de la ingeniería de software en las PO, además proporciona a las empresas una documentación que requiere de mínimos esfuerzos en construcción y adaptación que ya está integrada y basada en los estándares disponibles, proponiendo procesos internos estandarizados, productos de trabajo y entregables para el día a día de las empresas, proporciona procesos que incrementan y potencian la calidad, adicionalmente

permite alinearse con los perfiles del ciclo de madurez propuesto en la ISO/IEC 15504. (Espinosa & Valdebenito, 2016)

2.2.5.1. Estructura del Estándar ISO/IEC 29110

En la Figura 5. Se puede observar el estándar de la ISO /IEC 29110 determinada por SC7-WG24. A continuación, se mencionan las partes que integran la ISO/IEC 29110

- ISO/IEC 29110-1: Indica las características o requerimientos de una PO.
- ISO/IEC 29110-2: Muestra la definición de reglas comunes para el conjunto de documentos de perfiles de las POs.
- ISO/IEC 29110-3: Indica las guías de evaluación del proceso y conformación de los requerimientos necesarios en la evolución del software para conocer los perfiles de la PO.
- ISO/IEC 29110-4-1: Provee la especificación para todos los perfiles del “Grupo de Perfiles Genérico”, esto se ejecuta cuando el software que se desarrolla no es crítico.

(Cuentas & Ramos, 2015)

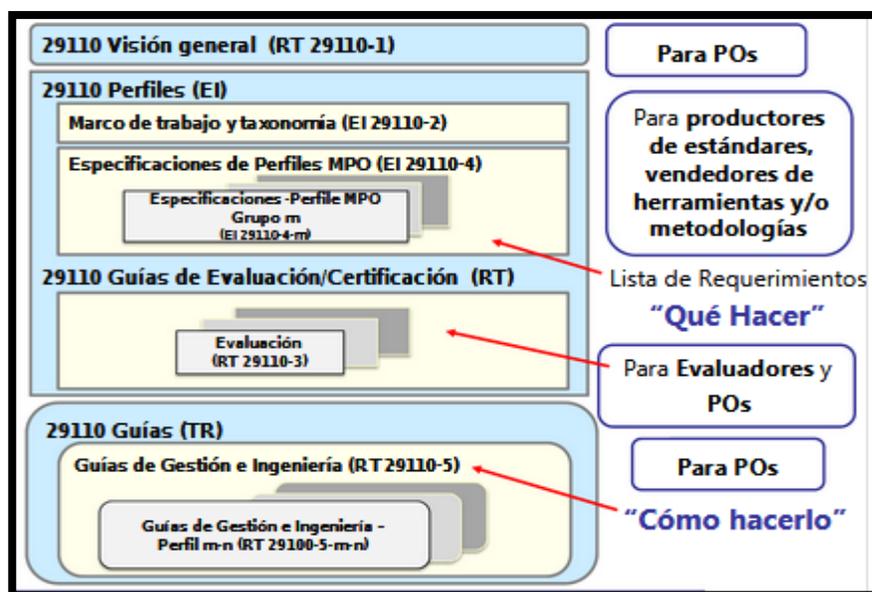


Figura 5. Marco de trabajo de la norma ISO/IEC 29110
Fuente: (Laporte C. Y., 2016)

A continuación, se describe las partes especificadas

Tabla 1

Descripción de la estructura ISO/IEC 29110

Visión General	Este informe incluye los conceptos principales necesarios para comprender y utilizar los documentos de ISO/IEC 29110
Perfiles	<p><i>Marco de trabajo y taxonomía (TR29110-2)</i>: Especifica los elementos comunes a todos los perfiles.</p> <p><i>Especificaciones de perfil (TR29110-4)</i>: Proporciona la composición definitiva de un perfil, los enlaces normativos al subconjunto normativo de estándares usados en el perfil.</p>
Guías	<p><i>Guías de evaluación (TR29110-3)</i>: Describe el proceso a seguir para realizar una evaluación que determine las capacidades de proceso y la madurez organizacional.</p> <p><i>Guías de ingeniería de gestión (TR29110-5)</i>: Dan orientación sobre la implementación y uso de un perfil.</p>

Fuente. (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Al implementarse la norma, las POs pueden obtener beneficios en los siguientes aspectos:

- Un conjunto acordado de requerimientos y de productos esperados son entregados al cliente
- Se lleva a cabo un proceso de gestión disciplinado que proporciona visibilidad de los proyectos y las acciones correctivas de problemas y desviaciones del proyecto.
- Se sigue un proceso de implementación que satisfaga las necesidades del cliente y garantiza productos de calidad (Marroquín & Tolentino, 2017).

Estudio del Perfil ISO/IEC 29110

El Perfil Básico está compuesto de dos procesos, el proceso de Gestión de Proyectos y el proceso de Implementación de Software cuyos propósitos se presentan a continuación (Laporte C. Y., Séguin, Villas, & Sanyakorn, 2013):

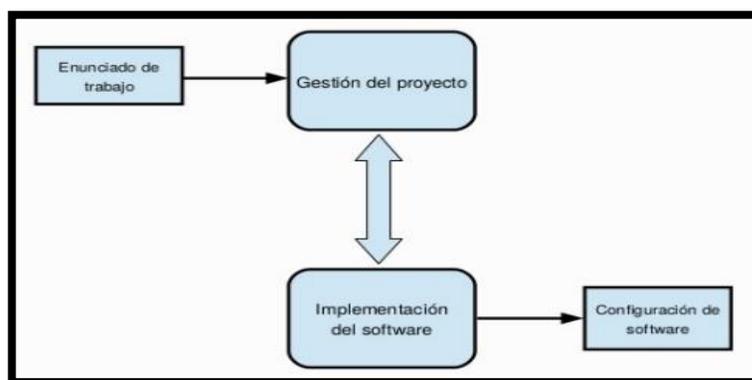


Figura 6. Diagrama de Proceso Perfil Básico ISO 29110

Fuente: (Laporte C. , 2016)

Ambos procesos se encuentran interrelacionados debido a que ambos se ejecutan en paralelo. Se comienza con la planificación inicial del proyecto, originando el plan de proyecto que utilizará como referencia para la ejecución y monitoreo del proyecto. Durante la ejecución del proyecto se ejecutan las actividades de IS conforme a lo establecido en el plan de proyecto. El avance de las

actividades de IS es controlado utilizando el plan de proyecto para evitar o reducir el impacto de las desviaciones. Una vez que se cuenta con el producto de Software (Ramos & Mendoza, 2014)

El objetivo del proceso Gestión del Proyecto es definir un flujo de trabajo, el cual permita culminar de manera exitosa un proyecto. En la siguiente ilustración se muestra las actividades del proceso de gestión de proyecto (Laporte C. Y., Séguin, Villas, & Sanyakorn, 2013).

Tabla 2
Comparativa de modelos de calidad software

Modelo	Objetivo	costo	Tamaño de empresa	Personal	Tiempo
ISO/IEC 12207	Describir procesos	Alto	Grandes empresas	Interno Externo	Depende de los procesos a evaluar
SO/IEC 15504	Evaluar y valorar procesos.	Alto	Cualquier tamaño de la organización.	Interno	Depende de los procesos a evaluar.
CMMI	Determinar de la capacidad y madurez de procesos	Alto al inicio (por etapas) Bajo al inicio (continuo)	Empresas grandes o pequeñas	Interno Externo	Nivel 1 al 2: 23 meses. Nivel 2 al 3: 22 meses. Nivel 3 al 4: 28 meses Nivel 4 al 5: 17 meses
ISO/IEC 29110-5	Desarrollar software	Bajo	Pequeñas organizaciones	Interno	Depende de la planificación
ISO 9001	Incrementar la satisfacción del cliente	Alto	Cualquier organización	Interno	Depende del tamaño de la organización

Para el uso de la guía las pequeñas organizaciones deben cumplir lo siguiente:

- Enunciado del trabajo documentado.
- Viabilidad del proyecto fue realizado antes del inicio.

- Contar con el equipo del proyecto entrenado, bienes, servicios de infraestructura disponible.

2.2.5.2. Proceso de Gestión de Proyecto

El propósito de la gestión del proyecto se encarga de llevar a cabo las tareas de manera sistemática. (ISO/IEC, 2011).

En la siguiente *Tabla*, se presenta los objetivos del proceso de GP.

Tabla 3

Actividades de GP

Objetivos	
GP.01.	El plan de proyecto se desarrolla de acuerdo al EDT, revisado y aceptado por el cliente.
GP.02.	Se realiza el monitoreo del avance del proyecto con respecto al plan de proyecto.
GP.03.	Las solicitudes del cambio son atendidas mediante su recepción y análisis.
GP.04.	La reunión del equipo de trabajo con el cliente debe ser documentado.
GP.05.	Los riesgos deben ser identificados en el desarrollo y mediante la realización del proyecto.
GP.06.	La estrategia de control de verificación del software es desarrollado.
GP.07.	El aseguramiento de la calidad del software debe ser realizado para proporcionar garantía de cumplimiento con el plan y especificaciones requeridas, verificación de tareas, valoración y revisión en procesos.

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Actividades de la gestión del proyecto

GP.1 Planificación del proyecto: En esta actividad se registran todos los aspectos que se refieren a la planificación para gestionar el proyecto. Según la norma ISO/IEC 29110 provee:

- El enunciado del trabajo revisado y las tareas necesarias para conseguir los entregables.
- Ciclo de vida del proyecto.
- Estrategia de aseguramiento la calidad del proyecto.
- Roles del equipo y cliente

- Necesidades de entrenamiento y recursos para el proyecto.
- Estimación de esfuerzo, costo y cronograma
- Identificación de riesgos del proyecto.
- Estrategia para el control de versiones.
- Repositorio del proyecto para almacenar, gestionar y entregar.

GP.2 Ejecución del plan del proyecto: Se encarga de implementar el plan documentado en el proyecto. Según la norma ISO/IEC 29110 provee:

- Reporte del avance del proyecto
- Solicitudes de cambio analizados y evaluados en el plan con impacto en costo, cronograma y requisitos técnicos.
- Cambios aprobados en el plan.
- Revisiones con el equipo de trabajo y el cliente.
- Respaldo del repositorio del proyecto y su recuperación.

GP.3 Evaluación y control del plan de proyecto: Se encarga de evaluar el desempeño del plan contra los compromisos documentados. Según la norma ISO/IEC 29110 permite:

- Evaluar la realización y progreso del plan real contra los objetivos.
- Identificar y evaluar las desviaciones en la realización y problemas relevantes en costos, cronograma y técnicas.
- Revisar riesgos del proyecto e identificar nuevos riesgos.
- Documentar solicitudes de cambio, adoptar acciones correctivas definidas y monitorear cambios hasta su cierre

GP.4 Cierre del proyecto: Esta tarea proporciona la documentación y producto de acuerdo con los requisitos del contrato. Según la norma ISO/IEC 29110 permite:

- Entrega de productos con especificaciones de instrucciones de entrega
- Contar con soporte de capacitación del producto por el cliente de acuerdo a la instrucción de entrega.
- Culminación del proyecto y firma del acta de aceptación.

A continuación, se puede visualizar el diagrama de actividades del proceso de Gestión de Proceso ISO 20110

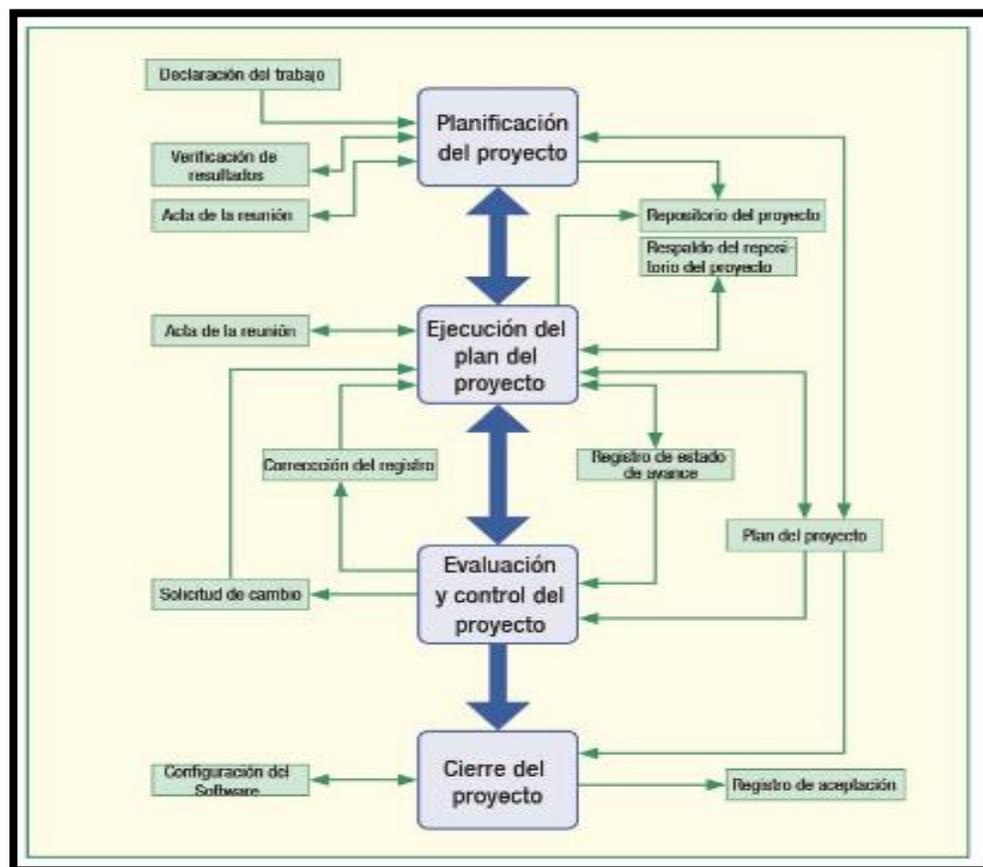


Figura 7. Diagrama de actividades del proceso de GP

Fuente: (Laporte C. , 2016)

2.2.5.3. Proceso de Implementación de Software

El Proceso de Implementación se encarga de la realización sistemática de actividades de análisis, diseño, construcción y pruebas de un proyecto.

A continuación, se presenta los objetivos del proceso de Implementación del software (IS).

Tabla 4

Objetivos de IS

Objetivos:	La arquitectura y diseño del software pueden realizar de manera independiente de acuerdo a un cronograma
IS.01.	Tareas realizadas de acuerdo al plan de proyecto actual.
IS.02.	Se realiza el análisis de los requisitos del software para su corrección, pruebas que sean aprobados por el cliente.
IS.03.	La arquitectura y diseño del software son detallados, describe los componentes del software y sus interfaces internos y externos.
IS.04.	Se realiza la producción de los componentes del software definidos por el diseño para realizar pruebas y verificar la consistencia de los requisitos.
IS.05.	
IS.06.	Se realiza la producción del software ejecutando integración de componentes, con la verificación de casos y procedimientos de prueba.
IS.07.	La configuración del software que cumpla con los requerimientos incluido documentación de usuario, operación y mantenimiento es integrado.

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Actividades del proceso de Implementación del Software (IS)

Las actividades que conformas al proceso IS son las siguientes:

Inicio de implementación del software: En esta actividad se revisa el plan de proyecto y se asignan las tareas a los recursos. También, se establecen los ambientes en los cuales se elaborará la implementación.

Análisis de requisitos del software. En esta actividad se capturan los requerimientos del cliente, se documentan, verifican y validan. También se revisa el plan de proyecto para asignar las tareas.

Arquitectura y diseño detallado del software. Esta actividad convierte los requerimientos capturados en IS.2 y los traslada en especificaciones de diseño y arquitectura Software, así como la elaboración de los casos y procedimientos de prueba.

Construcción del software. Esta actividad se desarrolla el código fuente y se registra la información necesaria (configuraciones, datos iniciales, etc.) para elaborar el producto de Software. Esta actividad también incluye la revisión del diseño de la solución.

Integración y pruebas del software. Esta actividad se lleva a cabo cuando los componentes de Software recibidos de IS.4 van a ser integrados y verificados. Asimismo, se ejecutan los casos de prueba y se registran los resultados en el reporte de pruebas.

Entrega del producto. En esta actividad se hace entrega del producto final al cliente junto con la documentación pactada (Ramos & Mendoza, 2014)

En la Figura 7. Se puede visualizar las actividades de gestión de implementación del software.

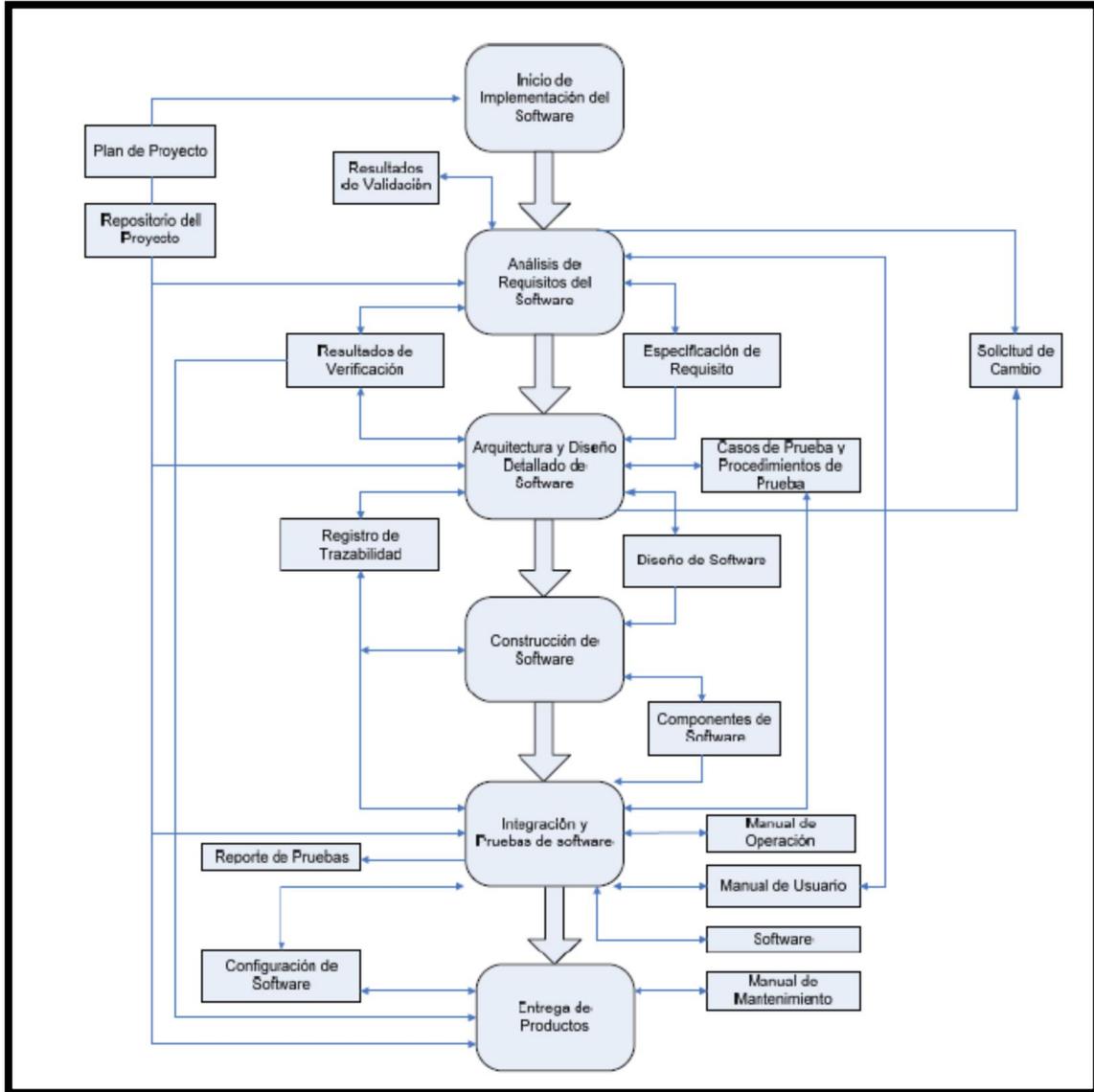


Figura 8. Diagrama de actividades del Proceso de Gestión de Implementación del Software
Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA

En este capítulo se procede con la elaboración de la guía de desarrollo para aplicaciones software basado en ISO 29110.

3.1. Construcción de la Guía basado en la norma ISO 29110

El conjunto de documentos de la ISO/IEC 29110 no pretende excluir el uso de modelos de ciclos de vidas diferentes tales como: cascada, iterativo, incremental, evolutivo o ágil (Laporte C., 2016).

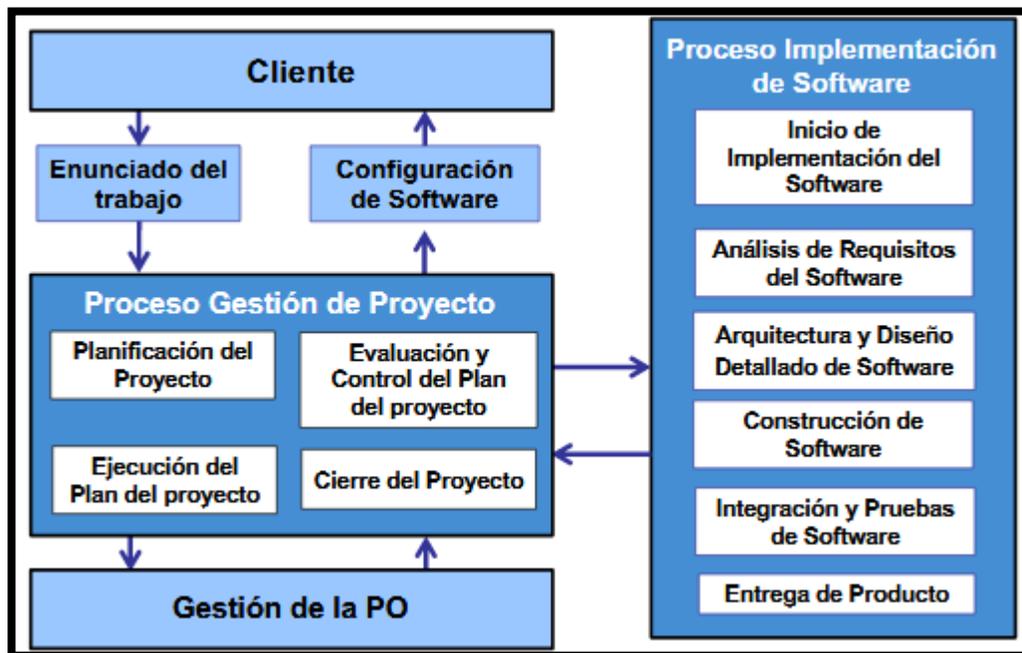


Figura 9. Guía de Gestión e Ingeniería

Fuente: (Laporte C. Y., 2016)

La norma ISO/IEC 29110, por ser un estándar de cumplimiento determina “QUE”, es lo que se debe hacer y no el “CÓMO”. La norma abarca el ciclo de desarrollo de software mediante los planteamientos de los procesos de gestión e implementación del software, definiendo para cada uno de éstos, actividades, tareas y los roles responsables de su ejecución (Gómez, 2013).

3.1.1. Roles del personal involucrados en el desarrollo según la norma ISO/IEC 29110

Roles y abreviaturas.

- Analista (AN)
- Cliente (CL)
- Diseñador (DI)
- Programador (PR)
- Gestor de Proyecto (GP)
- Líder Técnico (LT)

Equipo de Trabajo (ET)

Tabla 5

Roles de involucrados norma

Rol	Competencia
(AN)	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y experiencia que permita obtener, especificar y analizar los requisitos. • Conocimiento en diseño de interfaces de usuario y criterios ergonómicos. • Conocimiento de técnicas de revisión. • Conocimiento de técnicas de edición. • Experiencia en desarrollo y mantenimiento de Software.
(CL)	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de los procesos del Cliente y habilidad para explicar los requisitos del Cliente. • El Cliente (o representante del Cliente) debe tener la autoridad para aprobar los requisitos y sus cambios. • El Cliente incluye usuarios representativos con la finalidad de asegurar que el entorno operacional sea dirigido de forma correcta. • Conocimiento y experiencia en el dominio de la aplicación.
(DI)	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y experiencia en Componente de <i>Software</i> y diseño de arquitectura. • Conocimiento de técnicas de revisión. • Conocimiento y experiencia en la planificación y ejecución de pruebas de integración. • Conocimiento de técnicas de edición. • Experiencia en desarrollo y mantenimiento de <i>Software</i>.
(PR)	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y/o experiencia en programación, • Integración y pruebas unitarias. • Conocimiento de técnicas de revisión. • Conocimiento de técnicas de edición. • Experiencia en desarrollo y mantenimiento de Software.
(GP)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de liderazgo con experiencia para toma de decisiones, planificación, gestión de

	personal, delegación y supervisión, conocimiento de finanzas y desarrollo de Software.
(LT)	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y experiencia en el dominio del proceso de Software.
(ET)	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y experiencia de acuerdo a sus roles dentro del proyecto: LT, AN, DIS y/o PR. • Conocimiento de los estándares usados por el Cliente y/o por la PO.

Fuente: (Laporte & Mendoza, 2013)

3.1.2. Artefactos que se utilizan en el desarrollo

Tabla 6

Artefactos que se utilizan en el desarrollo

Artefactos	Definición
Descripción del Proyecto	Una descripción de alto nivel del proyecto que incluye: alcance, objetivos, y entregables principales.
Documento de Aceptación	Documento que establece la aceptación del cliente sobre los entregables establecidos en el proyecto.
Plan de Proyecto	Un enunciado de cómo y cuándo los objetivos del proyecto son alcanzados, al mostrar los principales productos (hitos), actividades y recursos requeridos en el proyecto
Registro de Estado del Proyecto	<p>Registro del estado del proyecto contra el plan de proyecto, contiene.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estado de las tareas actuales contra las tareas planificadas. • Estado de los resultados actuales contra los objetivos /metas establecidas. • Estado de la ubicación actual de los recursos contra la planificación de recursos. • Estado de los costos actuales contra el presupuesto estimado. • Estado del tiempo actual contra el cronograma planificado. • Estado de los riesgos actuales contra los riesgos previamente identificados. • Registro de cualquier desvío de las tareas planificadas y sus motivos.
Reporte de cierre del proyecto	Un documento que captura las lecciones aprendidas
Software	<p>Un conjunto consistente de productos de software que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especificación de Requerimientos • Diseño de Software • Software (unidad, producto, elemento)

	<ul style="list-style-type: none"> • Casos y Procedimientos de Pruebas y Reportes de Incidencias • Manual de Operaciones • Manual de Usuario
Solicitud de cambio	Un documento que describe un requerimiento nuevo o revisado por el cliente.

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.1.3. Descripción del producto

Tabla 7

Descripción del producto

Nombre	Descripción	Fuente
Enunciado del Trabajo	<p>Descripción del trabajo a ser realizado en relación al Cliente desarrollo de Software. Este puede incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del Producto <ul style="list-style-type: none"> ○ Propósito ○ Requisitos generales del Cliente • Alcance, que describa que sí y qué no está incluido • Objetivos del proyecto • Entregables, lista de productos a entregar al Cliente. 	Cliente
Acta de Reunión	<p>Registro de los acuerdos establecidos con el Cliente y/o el Equipo de Trabajo. Puede tener las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propósito de la reunión • Asistentes • Fecha y lugar • Referencia a actas de reunión previas • Qué fue logrado • Identifica cuestiones planteadas • Cualquier asunto abierto • Acuerdos • Próxima reunión (en caso necesario). 	Gestión del Proyecto
Acta de Aceptación	<p>Documentación de la aceptación del Cliente de los Entregables del proyecto. Este puede tener las siguientes características (Laporte & Mendoza, 2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de la recepción de la entrega • Identificación de la fecha de recepción 	Gestión del Proyecto

	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los elementos entregados • Registro de la verificación de cualquier criterio de aceptación definido por parte del Cliente • Identificación de cualquier asunto pendiente (en caso de ser aplicable) • Firmado como recibido por parte del Cliente 	
Configuración del Software	<p>Un conjunto consistente de productos de Software identificados de forma única y consistentes, incluyendo (Laporte & Mendoza, 2013):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especificación de Requerimientos • Diseño de Software • Registro de Trazabilidad • Componentes de Software • Software • Casos de Prueba y Procedimientos de Prueba • Reporte de Pruebas • Manual de Operación • Manual de Usuario • Manual de Mantenimiento 	Implementación de Software
Plan de Proyecto	<p>Presenta cómo serán ejecutados los procesos y actividades del proyecto para asegurar su conclusión exitosa, así como la calidad de los productos entregables. Puede incluir los siguientes elementos y características (Laporte & Mendoza, 2013):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de producto <ul style="list-style-type: none"> ○ Propósito ○ Requisitos generales del Cliente • Descripción respecto de lo que está incluido y de lo que no está incluido • Objetivos del proyecto • Entregables - lista de productos a ser entregados al Cliente • Tareas, incluyendo verificación, validación y revisiones con el Cliente y Equipo de Trabajo que permitan asegurar la calidad de los productos de trabajo. Las Tareas pueden 	Gestión del Proyecto

ser representadas como una Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT) (Laporte & Mendoza, 2013)

- Relación y Dependencia de las Tareas
- Duración Estimada de las Tareas
- Recursos (humanos, materiales, estándares, equipos y herramientas), incluyendo la capacitación necesaria. Incluye la identificación y programación de los Recursos
- Composición del Equipo de Trabajo
- Calendario de las Tareas del proyecto, indicando la fecha de inicio y fecha de finalización previstas para cada Tarea y las relaciones y dependencias entre ellas
- Esfuerzo y costo estimado
- Identificación de los riesgos del proyecto
- Estrategia de Control de Versiones (Laporte & Mendoza, 2013)
 - Herramientas de repositorio del producto o mecanismos identificados
 - Localización y mecanismos de acceso para el repositorio especificado
 - Identificación y control de versiones definidos
 - Respaldo y mecanismos de recuperación definidos
 - Mecanismos de almacenamiento, manipulación y entrega especificados (incluyendo archivo y recuperación)
- Instrucciones de Entrega (Laporte & Mendoza, 2013)
 - Elementos requeridos para la liberación del producto (por ejemplo, hardware, Software, documentación, etc.)
 - Requisitos de entrega
 - Tareas a realizar en orden secuencial
 - Liberaciones aplicables identificadas
 - Identifica todos los Componentes de Software entregados con información de la versión
 - Identifica cualquier procedimiento de copia de respaldo y recuperación necesarios

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Los estados aplicables son: verificado, aceptado, actualizado y revisado. 	
Solicitud de Cambio	de	<p>Requisito de cambio para corregir un problema o incorporar una mejora en el Software o en su documentación.</p> <p>Puede contener la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica el propósito del cambio • Estado de la solicitud • Información de contacto del solicitante • Sistemas impactados • Impacto en la documentación asociada • Criticidad de la solicitud y fecha en que se requiere 	<p>Implementación de Software Cliente Gestión del Proyecto</p>
Repositorio del Proyecto	del	<p>Contenedor electrónico para almacenar los productos de trabajo y entregables del proyecto. Puede tener las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Almacena los productos de trabajo del proyecto • Almacena los productos entregables ya liberados. • Capacidades de almacenamiento y recuperación • Facilidad para navegar en su contenido • Enlista los contenidos y la descripción de los atributos • Comparte y transfiere productos de trabajo entre los grupos involucrados • Controles de acceso efectivos • Mantiene la descripción de los productos de trabajo • Recuperación de versiones anteriores de los productos de trabajo • Facilidad para reportar el estado de los productos de trabajo • Los cambios a productos de trabajo son rastreados a la Solicitud de Cambio 	Gestión del Proyecto
Recursos		Descripción del personal, la infraestructura y el presupuesto asignado al proyecto	Gestión del Proyecto
Registro de Correcciones	de	<p>Actividades establecidas para corregir un desvío o problema concerniente al cumplimiento del plan. Puede contener:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el problema inicial • Identificar al encargado de culminación de la acción 	Gestión del Proyecto

		definida,	
		<ul style="list-style-type: none"> • Definir de la solución • Identificar la fecha de apertura y fecha objetivo de cierre. • Contener un indicador de estado. • Indicar las acciones siguientes a la solución. 	
Registro del Estado de Avance	del	Registro del estado del proyecto contra el Plan de Proyecto. Puede contener	Gestión del Proyecto
		<ul style="list-style-type: none"> • Estado de las tareas actuales contra las tareas planificadas. • Estado de los resultados actuales contra los objetivos / metas establecidos • Estado de la ubicación actual de los recursos contra la planificación de recursos • Estado de los costos actuales contra el presupuesto estimado • Estado del tiempo actual contra el cronograma planificado • Estado de los riesgos actuales contra los riesgos previamente identificados • Registro de cualquier desvío de las tareas planificadas y sus motivos <p>El estado aplicable es: evaluado.</p>	
Respaldo del Repositorio del Proyecto	del	Repositorio utilizado para respaldar el Repositorio del Proyecto y en caso sea necesario recuperar información	Gestión del Proyecto
Resultados de Validación	de	Documento de la ejecución de la validación. Este puede incluir el registro de (Laporte & Mendoza, 2013):	Implementación de Software
		<ul style="list-style-type: none"> • Participantes • Fecha • Lugar • Duración • Lista de comprobación de validaciones • Elementos que aprobaron la validación • Elementos que fallaron la validación • Elementos pendientes de validación • Defectos identificados durante la validación 	
Resultados	de	Documento de la ejecución de la verificación. Este puede	Gestión del Proyecto Implementación de

Verificación	incluir el registro de (Laporte & Mendoza, 2013): <ul style="list-style-type: none"> • Participantes • Fecha • Lugar • Duración • Lista de comprobación de verificaciones • Elementos que aprobaron la verificación • Elementos que fallaron la verificación • Elementos pendientes de verificación • Defectos identificados durante la verificación 	Software
---------------------	---	----------

Fuente: Paquete de Despliegue gestión de Proyecto Perfil Básico ISO/IEC 29110 (Laporte & Mendoza, 2013).

3.1.4. Diagrama del proceso de desarrollo

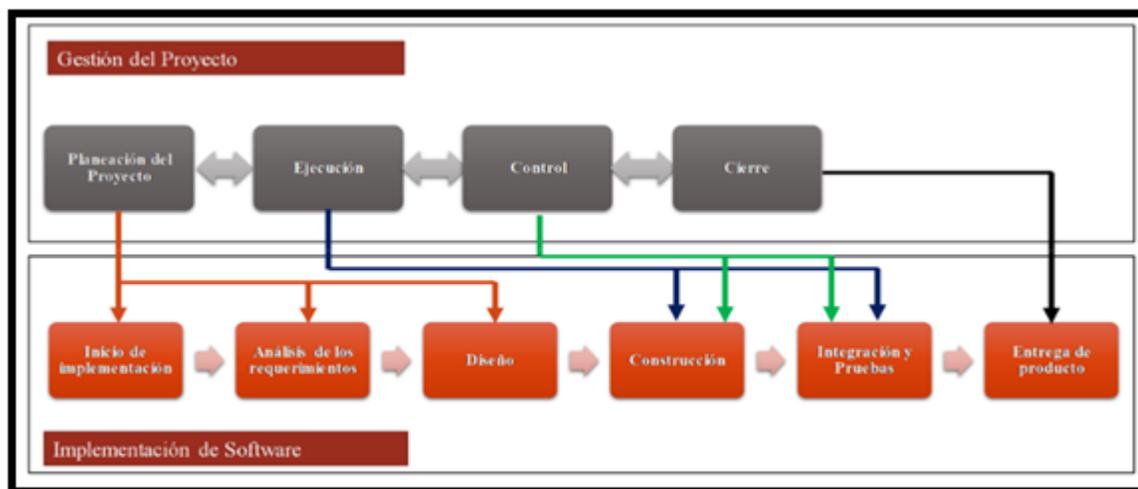


Figura 10. Proceso de desarrollo

Fuente: (Marroquín & Tolentino, 2017)

Actualmente existen algunas propuestas enfocadas a cómo realizar Gerencia de Proyectos sin un enfoque particular en alguna industria específica (Gómez, 2013).

Para proporcionar orientación sobre la aplicación real de las guías de gestión e ingeniería en empresas muy pequeñas, se han desarrollado paquetes de despliegue (DP) para definir directrices y explicar con más detalle los procesos en los perfiles de la ISO/IEC 29110. Los paquetes de

despliegue para facilitar la implementación de la norma en una pequeña organización son (Laporte C. Y., Séguin, Villas, & Sanyakorn, 2013):

- Construcción y pruebas unitarias.
- Verificación y validación.
- Integración y pruebas.
- Gestión del proyecto.
- Arquitectura y diseño detallado.
- Entrega del producto.
- Análisis de requerimientos.
- Control de versiones.
- Autoevaluación.

3.1.5. Paquete de Despliegue

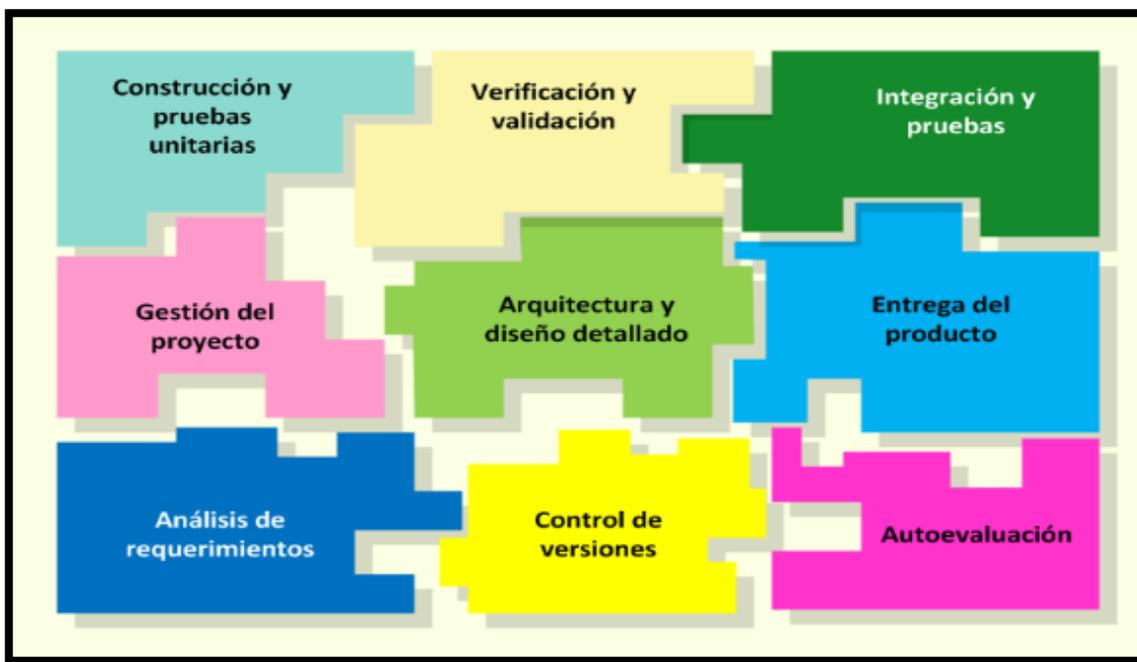


Figura 11. Paquete de despliegue para soporte del Perfil Básico
Fuente: (Laporte C. Y., 2016)

Un paquete de despliegue está compuesto por artefactos, que facilitan la implementación de buenas prácticas probadas y que se sugiere utilizar para el desarrollo de software de una manera eficiente en pequeñas organizaciones, para que cumpla con los estándares de calidad. Por ello, no se debe confundir un paquete de despliegue como un modelo referencial de proceso a seguir.

Los paquetes de despliegue han sido diseñados para que en una microempresa pueda aplicar su contenido sin tener que poner en práctica el marco completo. Para apoyar al paquete de despliegue se puede utilizar herramientas de tipo software, que aporta en las tareas específicas de la gestión como pueden ser: Gantt PV, OpenProj, GanttProject, Team Work, Alfresco, Subversion, GIT, WBS Chart Pro y Microsoft Project. Algunas de estas herramientas nos apoyan en la parte de planeación, asignación de recurso, control del trabajo y control de cambios a la documentación (Castillo, 2012).

De acuerdo a la norma ISO/IEC 29110, la guía está conformada por los procesos de Gestión del proyecto e Implementación de software.

Dentro del proceso de gestión de proyecto de va tomar en cuenta las cuatro fases que la norma ofrece como son:

- GP.1 Planificación del Proyecto
- GP.2 Ejecución del Plan del proyecto
- GP.3 Evaluación y Control del Proyecto
- GP.4 Cierre del Proyecto

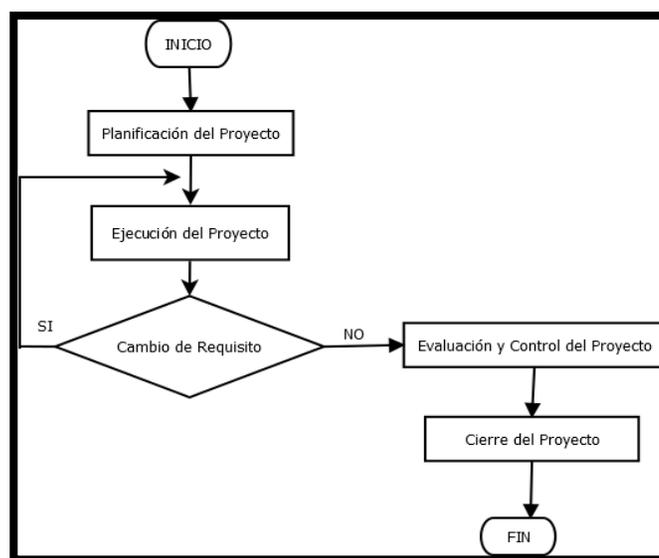


Figura 12. Diagrama de flujo de actividades

3.2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO GP.1

Este proceso determina el alcance de la gestión del proyecto y las actividades técnicas y de comunicación de planes para ejecutar el proyecto de manera efectiva. Identifica los resultados del proceso, las tareas y los entregables del proyecto, establece cronogramas para conducir las

tareas del proyecto, incluyendo los criterios de éxito, y los recursos requeridos para alcanzar las tareas del proyecto.

Una buena planificación es fundamental para el éxito del proyecto. A continuación, se describe las tareas que compone esta actividad.

3.2.1. GP.1.1 Revisar el Enunciado de trabajo.

La revisión del enunciado de trabajo se refiere a la evaluación de información recolectada para la creación de los resultados esperados del proyecto y el trabajo que se necesita para crear los entregables con las características y funciones específicas requeridos por los interesados.

Para el desarrollo de una aplicación en esta tarea se debe realizar lo siguiente:

1. Revisión del enunciado de trabajo a cargo del gerente del proyecto y el líder técnico, documento donde hace referencia a la necesidad de cubrir y el alcance del producto o servicio.

Tabla 8

Roles, Entrada, Salida de GP.1.1

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	Enunciado de trabajo	Enunciado de trabajo
Líder Técnico		(Revisado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.2.2. GP.1.2 Definir con el cliente las instrucciones de entrega

Definir los acuerdos con el cliente al inicio del proyecto, donde se mencionan los elementos requeridos y la forma como serán entregados los paquetes de trabajo o entregables (por ejemplo, hardware, software, documentación, etc.), que le permitirá al usuario operar el producto o servicio.

En esta tarea se va realizar lo siguiente:

1. Definición de la lista de entregables a cargo del gerente del proyecto y revisado por el cliente, mismos que pueden ser: manual de usuario, manual de operación, capacitación a usuarios, arquitectura de software, código fuente, etc., para ello utilizar el *Formulario de Instrucciones de Entrega*.
2. El gerente del proyecto en conjunto con el cliente define como serán nombrados los productos de software, debe contener un nombre de versión único para las distintas configuraciones del software. Además, definen el contenido específico de cada producto software a ser entregado.
3. El gerente del proyecto y el cliente seleccionar los medios que se van a usar para entregar el producto software, como puede ser mediante sitio web, correo electrónico, CD-ROM, etc. Para tener la aprobación del cliente, debe estar el *Formulario de Instrucciones de Entrega* firmado.
4. Almacenar el Formulario de Instrucciones de Entrega y el acta de aceptación en el repositorio del proyecto. (Laporte & Mendoza, 2013)

Tabla 9

Roles, Entrada, Salida de GP.1.2

Roles	Entradas	Salidas
Cliente	Enunciado de trabajo	Plan del Proyecto
Gerente del proyecto		(revisado) - Instrucciones de entrega

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Lugar de Entrega: Forma y lugar donde el software será entregado (Ejemplo: Instalación del software en las oficinas del cliente, enviado a través de internet, etc.)

Condiciones de aceptación del entregable: Las condiciones mínimas del entregable para que sea aceptado por el Cliente.

En la Tabla 9 se puede visualizar una matriz de la lista de entregables como ejemplo.

Tabla 10

Lista de entregables

Entregable	Descripción del entregable	Fecha de entrega	Lugar de Entrega	Condiciones de entrega
Software	Subido a producción luego de las pruebas respectivas	30/10/2018	SERCOP	Actualización de la funcionalidad requerida, ocultamiento de campo capacidad productiva
Manual de Usuario	Manual que permita verificar el cambio	30/10/2018	SERCOP	

Fuente: (SERCOP, 2019)

3.2.3. GP.1.3 Identificar las Tareas

Permite identificar las tareas específicas a realizar para producir los entregables y sus Componentes de software identificados en el enunciado de trabajo (Laporte & Mendoza, 2013).

Según (*Cuentas & Ramos, 2015*), identificar las tareas específicas a realizar con la finalidad de verificar, validar y revisar en conjunto con el cliente y el respectivo equipo de trabajo con el fin de asegurar la calidad de los productos. Esto permite identificar los tipos de pruebas requeridos, el esquema de trabajo adecuado para los procedimientos de pruebas, la metodología de trabajo, las herramientas a ser usadas, los recursos y esfuerzos necesarios y los entregables en el procedimiento de pruebas.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Crear una Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT), donde el gerente del proyecto y el líder técnico identificarán todas las tareas para la ejecución del proyecto y que deben estar registrados en el enunciado de trabajo aprobado por el gerente del proyecto. Se debe asegurar que cada actividad tenga sus atributos, entre ellos, su identificador y una descripción clara y objetiva del trabajo a ejecutar. Un EDT regular contiene:
 - Proyecto
 - Tarea
 - Sub-Tarea
 - Paquete de Trabajo
 - Esfuerzo
2. Definir las tareas requeridas para realizar las *Instrucciones de Entrega* durante el proyecto (Laporte & Mendoza, 2013). El líder técnico en conjunto con el equipo de trabajo define las tareas requeridas para construir los entregables definidos en EDT. Verificar en cada fase de implementación de software, los elementos listados en el *Formulario de Instrucciones de Entrega* cumplan los criterios de aceptación como pueden ser: código, documentación, etc.
3. Al momento de la entrega del producto luego de cada fase se debe actualizar el acta de aceptación con:
 - Componentes del Software
 - Criterios de aceptación
4. Por último, obtener la firma del cliente como evidencia de aprobación de cada elemento cumple con los criterios de aceptación. (Laporte & Mendoza, 2013)

Tabla 11*Roles, Entrada, Salida de GP.1.3*

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	Enunciado de trabajo	Plan del Proyecto
Líder Técnico		- Tareas

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En la Figura 12. Se puede visualizar un ejemplo de un cronograma o EDT.

Nombre de tarea	
1	1 Ocultar Capacidad Productiva Catalogo
2	1.1 Ocultar Capacidad Productiva en la generación de compra
3	1.2 Ocultar capacidad productiva en la tienda de compra
4	1.3 Ocultar capacidad productiva para usuario Proveedor
5	1.4 Verificar la capacidad productiva en los reportes
6	1.5 Pruebas de comprobación

Figura 13. Tareas del proyecto

En la Tabla 11. Muestra una matriz de EDT que se puede realizar en Excel.

Tabla 12*Registro de tareas formato Excel*

Número de Tarea	Tipo de Tarea	Descripción de la Tarea	Entregables Asociados	Estimación (personas días)
1	Tarea Principal	Ocultar Capacidad Productiva Catalogo	Código fuente Manual	10 días
1.1	Tarea Secundaria	Ocultar Capacidad Productiva en la generación de compra	Código fuente Manual	10 días
1.2	Tarea Secundaria	Ocultar capacidad productiva en la tienda de compra	Código fuente Manual	8 días
1.3	Tarea Secundaria	Ocultar capacidad	Código fuente	5 días

		productiva para usuario Proveedor	Manual	
1.4	Tarea Secundaria	Verificar la capacidad productiva en los reportes		4 días
1.5	Tarea Secundaria	Pruebas de comprobación	Reporte de pruebas	10 días

3.2.4. GP.1.4 Establecer la duración de cada tarea del Proyecto

Según la norma ISO 29110 calcula la duración estimada para realizar cada tarea.

La gestión del tiempo de un proyecto se refiere a los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Depende de la necesidad del proyecto el esfuerzo requerido de una persona o grupo. Para una correcta estimación de tiempo se recomienda basarse en proyectos históricos, es importante destacar que una vez estimados los tiempos, es deber del equipo del proyecto cumplir con lo presupuestado.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Para cada tarea EDT se debe estimar los recursos, esfuerzo y duración, de esta manera se calcula el total de recursos requeridos para terminar el proyecto de acuerdo al perfil, habilidad, experiencia del personal para asignar tiempos de ejecución de cada actividad.

Nota: Para crear un cronograma de las tareas y estimar el presupuesto total del proyecto, se necesita estimar los recursos (gente, equipos, servicios, etc.) requeridos para completar cada tarea.

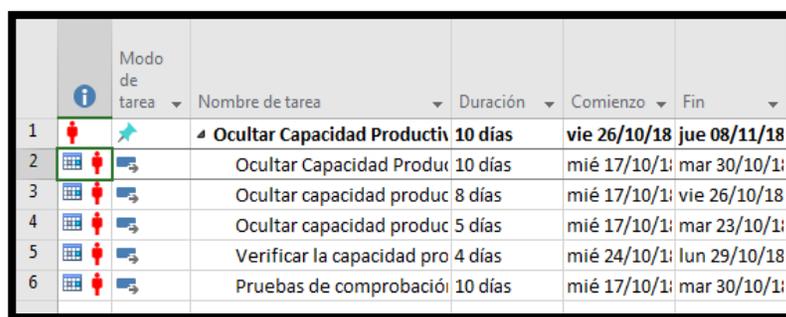
Tabla 13*Roles, Entrada, Salida de GP.1.4*

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	Plan del Proyecto	Plan del Proyecto
Líder Técnico	-Tareas	-Duración Estimada

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En la Figura 13 se puede visualizar un ejemplo de los recursos y duración para el desarrollo del proyecto, utilizando la herramienta Project.

Recursos a Utilizar: Humanos y Tecnológicos.



	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		Ocultar Capacidad Productiv	10 días	vie 26/10/18	jue 08/11/18
2		Ocultar Capacidad Produc	10 días	mié 17/10/18	mar 30/10/18
3		Ocultar capacidad produc	8 días	mié 17/10/18	vie 26/10/18
4		Ocultar capacidad produc	5 días	mié 17/10/18	mar 23/10/18
5		Verificar la capacidad pro	4 días	mié 24/10/18	lun 29/10/18
6		Pruebas de comprobació	10 días	mié 17/10/18	mar 30/10/18

Figura 14. Esfuerzo y Duración de actividades

3.2.5. GP.1.5 Identificar y Documentar Recursos

Según la norma ISO 29110 en esta tarea se va a identificar y documentar los recursos: humanos, materiales, equipo y herramientas, estándares, incluyendo la capacitación requerida para que el equipo de trabajo pueda realizar el proyecto. Incluir las fechas en el calendario cuando sean requeridos los recursos y la capacitación.

Estimar los recursos de las actividades es en donde se identifica el tipo, cantidad y características de los recursos necesarios para completar las actividades, lo que permite estimar el costo y la duración de manera más precisa.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Obtener la lista de los entregables registrados en el cronograma del proyecto, definir los perfiles del personal, registrar el tiempo que tomará el desarrollo de cada actividad, cantidad de personas y costo. Este dato debe ser registrado en el cronograma de actividad junto con la duración. Además, se debe tomar en cuenta los recursos materiales como la electricidad, sillas capacitación del personal etc.,

Tabla 14*Roles, Entrada, Salida de GP.1.5*

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	Plan del Proyecto	Plan del Proyecto
Líder Técnico	-Tareas	-Duración Estimada

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En la figura 14, se muestra un ejemplo de los recursos necesarios para ejecutar el proyecto.

Nombre del recurso	Tipo	I	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/U	Acumu	Calendario base
Absalón Tixilema	Trabajo	A	Jefe de Proyecto	100%	\$ 7,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorrateo	Estándar
Carolina Yumbay	Trabajo	C	Desarrollador	100%	\$ 5,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorrateo	Estándar
Computadora HP	Material	C			\$ 0,00		\$ 450,00	Prorrateo	
Computadora Toshiba	Material	C			\$ 0,00		\$ 500,00	Prorrateo	

Figura 15. Detalle de los costos y recursos**Herramientas:**

- netBeans
- servidor web
- pgadmin

3.2.6. GP.1.6 Establecer la composición del equipo de trabajo

Se debe establecer la composición del equipo de trabajo, asignando los roles y responsabilidades acordes a los recursos.

El equipo del proyecto incluye al gerente del proyecto y al grupo de individuos que actúan juntos en la realización del trabajo del proyecto para alcanzar sus objetivos, está compuesta por

individuos de diferentes grupos con conocimientos específicos o con un conjunto de habilidades específicas para realizar el trabajo del proyecto.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

El gerente del proyecto debe definir los roles del personal para el desarrollo de las actividades a realizar, para ello debe tomar en cuenta las habilidades y conocimientos de las personas para el proyecto. Los roles deben ser: cliente, gerente del proyecto, líder técnico y equipo de trabajo. El gerente del proyecto debe definir el diagrama organizacional del proyecto de acuerdo al rol.

Tabla 15

Roles, Entrada, Salidas de G.P.1.6

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	Enunciado de trabajo	Plan del Proyecto
Líder Técnico		-Recursos

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Ejemplo: El equipo de trabajo destinado para el desarrollo es. En la tabla 15 se puede visualizar un ejemplo del personal y el rol.

Tabla 16

Tabla de registro de roles

Nombre	Rol
Ana maría Morales	Cliente o Negocio
Absalón Tixilema	Jefe del proyecto
Carolina Yumbay	Desarrollador

3.2.7. GP.1.7 Asignar las fechas de inicio y fin estimado

Asignar las fechas de inicio y fin estimadas para cada tarea con el fin de crear el cronograma de las tareas del proyecto considerando los recursos necesarios asignados, la secuencia y dependencia de las tareas. Desarrollo del cronograma de tareas.

Desarrollar el cronograma del proyecto requiere la combinación de actividades, recursos, y secuencias de actividades que garantiza la mayor probabilidad de satisfacer las expectativas del cliente con el mínimo riesgo.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Identificar las diferentes actividades que el equipo de trabajo y cliente desarrollan con el objeto de producir los entregables del proyecto, además de determinar la ejecución de actividades paralelas o secuenciales. Identificar y documentar las dependencias entre las actividades del cronograma (diagrama de Red).
2. Asignar recursos humanos y materiales además de la duración de las actividades en periodos laborables, para la ejecución de cada actividad del cronograma.
3. Analizar las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.
 - Cronograma del proyecto: utilizar una herramienta que permita la gestión de actividades, duración y recursos: existen algunas como Project o se puede diseñar en Excel.
 - Línea base del cronograma: se establece el cronograma del proyecto base con los compromisos de fechas y responsables definidos previamente.
4. Registrar el control de cambios del cronograma del proyecto.

Tabla 16*Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.7*

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	Plan de Proyecto	Plan del Proyecto
Líder Técnico	<ul style="list-style-type: none"> Tareas Duración Estimada Composición del Equipo de trabajo 	-Cronograma de las Tareas del Proyecto.

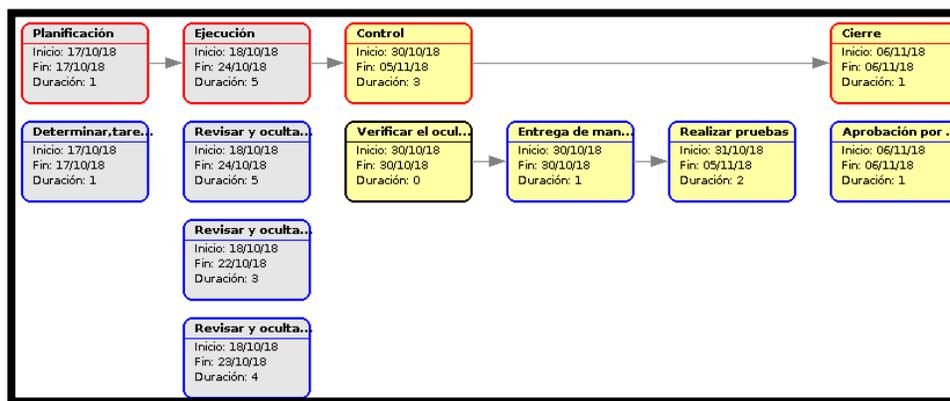
Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En la Figura 15, se visualiza el diagrama de Gantt con la duración de actividades.

	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	Agregar nueva columna
1		Ocultar Capacidad Productiv	10 días	vie 26/10/18	jue 08/11/18	Absalón Tixilema,	
2		Ocultar Capacidad Produc	10 días	mié 17/10/18	mar 30/10/18	Absalón Tixilema	
3		Ocultar capacidad produc	8 días	mié 17/10/18	vie 26/10/18	Absalón Tixilema	
4		Ocultar capacidad produc	5 días	mié 17/10/18	mar 23/10/18	Carolina Yumbay	
5		Verificar la capacidad pro	4 días	mié 24/10/18	lun 29/10/18	Carolina Yumbay	
6		Pruebas de comprobació	10 días	mié 17/10/18	mar 30/10/18	Absalón Tixilema,	

Figura 16. Registro de inicio y fin de actividad

Fuente: (SERCOP, 2019)

**Figura 17.** Diagrama de ejecución de todo el proyecto

3.2.8. GP.1.8 Estimación de esfuerzo y costo

Según la norma ISO/IEC 29110, esta tarea permite calcular y documentar el esfuerzo y costo estimado para determinar el presupuesto base del proyecto.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Se debe crear una matriz de estimado de costos a partir de la EDT y de acuerdo a las actividades definidas para cada entregable. Para cada actividad deberá definir el tipo de unidad, la cantidad y el precio unitario.

Tabla 17

Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.8

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	Plan de Proyecto - Calendario de Tareas -Recursos	Plan del Proyecto -Esfuerzo y costo Estimado

Fuente: ISO/IEC 29110-5:2012

En la *Figura 15*, se visualiza el diagrama de Gantt como ejemplo de esta tarea.

3.2.9. GP.1.9 Identificar y documentar los riesgos

Según la ISO/IEC 29110 esta tarea permite identificar y documentar los posibles riesgos que pueden afectar y preparar las acciones inmediatas para mitigar y controlar de forma inmediata, de esta manera se deduce la probabilidad de que ocurra en el proyecto.

Para ello se debe especificar los riesgos identificados en el desarrollo del proyecto que puede ser (alto, medio, bajo), además de tomar en cuenta una estrategia en caso de que el riesgo ocurra.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Definir el listado de posibles riesgos que se puedan presentar en el proyecto y las respuestas de acciones inmediatas a tomar en cuenta en caso que ocurra el riesgo.
2. Definir como se debe gestionar el riesgo y asignar a una persona responsable de la gestión del riesgo, quien debe tener conocimiento de las acciones a tomar en cuenta ante un riesgo

Tabla 18*Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.9*

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	Todos los elementos	Plan del Proyecto
Líder Técnico	previamente definidos	-Identificación de Riesgos de proyecto

Fuente: ISO/IEC 29110-5:2012

En la Figura 17 y tabla 19 se muestra un ejemplo de posibles riesgos de un proyecto.

2.6 Riesgo(s) asociado(s) al cambio:	Posibles afectaciones a la Herramienta de Inteligencia de Negocios (Business Object) Cambios asociados al diseño una vez que se haya desarrollado y validado
---	---

*Figura 18. Definir riesgos del proyecto***Tabla 19***Tabla de Riesgo del proyecto*

Riesgo	Frecuencia	Medio	Estrategia	Responsable
Corte de energía eléctrica	Baja	Alta	Ajustar horario de trabajo para cumplir con el cronograma un vez que la energía haya restablecido	Absalón Tixilema
Enfermedad de algún miembro de equipo	Bajo	Alto	Tener un backup para continuar con el trabajo	Carolina Yumbay
Mala estimación del tiempo de entrega	Bajo	Alto	Agregar tiempo adicional para prevenir fallos en el cumplimiento	Absalón Tixilema

3.2.10. GP.1.10 Estrategia de control de versiones

Según la norma ISO/IEC 29110 esta tarea se encarga de documentar la estrategia de control de versiones en el plan del proyecto.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Seleccionar una herramienta para el control de históricos de los documentos y la gestión de aprobaciones en el desarrollo del proyecto.
2. Definir la estructura d carpetas en las que debería ir cada artefacto o documento de acuerdo a la base que la norma propone como son planeación, ejecución, control y cierre del proceso de gestión de proyectos. Además, se debe definir el tipo de acceso que tendrá cada usuario del equipo del proyecto.
3. Determinar cuáles artefactos se cargan en cada carpeta (cronograma, roles avances, etc.)
Anteriormente ya se estableció el control de versiones para la documentación ver GP.1.5
En esta parte se va definir el control de versiones para los entregables como es el código.

Tabla 20*Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.10*

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto		Plan del Proyecto
Líder Técnico		-Estrategia de Control de Versiones

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Para esta actividad, en este ejemplo se va utilizar en control de versiones git que es una herramienta de control de versiones más popular.

Se debe crear la rama: **git checkout –b mantis2715**

El nombre de la rama es de acuerdo a la incidencia enviada por parte del negocio, ya las incidencias se manejan por medio de una aplicación denominada mantis.

http://serviciosctit.sercop.gob.ec/mantis/login_page.php

Una vez realizado el cambio se sube la rama con las siguientes instrucciones:

- `git add src/Sercop/Bundle/ProveedorBundle/Resources/views/Producto/lista.html.twig`
- `git commit -m 'numeros de mantis+mensaje de incidencia a subir'`
- `git push origin mantis2715` (Subida de la mantis al repositorio)

3.2.11. GP.1.11 Generar Plan de Proyecto

Según el ISO 29110, generar plan de proyecto integrando los elementos previamente identificados y documentados. De esta manera se busca garantizar el equilibrio de los aspectos del proyecto en función al alcance, tiempo y costo.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

Creación del plan de proyecto ordenando y validando los documentos ya creados. El plan del proyecto incluye elementos que pueden tener las siguientes características: *CONTINUA*

Tabla 21

Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.11

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	Todos los elementos previamente definidos	Plan del Proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Duración • Estimada Recursos • Composición del Equipo de Trabajo • Calendario de las Tareas del Proyecto • Estimación del Esfuerzo y Costo • Identificación de Riesgos del Proyecto. • Estrategia de Control de Versiones • Instrucciones de Entrega

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En la Figura 19, se muestra un ejemplo de plan de proyecto

GESTIÓN DE HERRAMIENTAS DE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA		Vigencia: 2018/06/05		
DISEÑO DE HERRAMIENTAS DEL SNCP		Versión: 2		
Requerimiento de Cambio		Código: DHCP-RC-01		

COORDINACIÓN TÉCNICA DE OPERACIONES DIRECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA				
---	--	--	--	--

I. INFORMACIÓN GENERAL DEL RDC / MF				
1.1 Identificador único:	DHCP-MF-004			
1.2 Lugar y fecha de creación:	Ciudad: Quito	Día: 15	Mes: 10	Año: 2018
1.3 Tipo de cambio:	Requerimiento de Cambio	<input type="checkbox"/>	Mejora Funcional	<input checked="" type="checkbox"/>

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

2. Descripción del alcance del Proyecto/Producto
Ocultar el campo de capacidad productiva en la tienda de Catálogo.

3. Alcance
<p style="text-align: center;">PROPUESTA DE MEJORA DE PANTALLA DE COMPRA EN EL CATALOGO</p> <p>En la funcionalidad actual se debe actualizar la pantalla de generación de orden de compra con las siguientes consideraciones.</p> <p>PROPUESTA DE MEJORA DE PANTALLA DE COMPRA EN EL CATALOGO DINÁMICO</p> <ol style="list-style-type: none"> Una vez que la entidad contratante seleccione la provincia se deberá presentar un cuadro informativo con los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> Número de Proveedores: se presentará el número de proveedores que existen en la provincia seleccionada. Capacidad Disponible: Presentará la sumatoria de las capacidades productivas de los proveedores de la provincia seleccionada. En la parte superior de la pantalla junto al campo cobertura se debe incorporar un campo que permite el registro de números enteros, denominado "Cantidad", al dar click en el botón buscar el sistema enlistará de forma aleatoria todos los proveedores que tengan en su capacidad productiva disponible, una cantidad igual o mayor a la cantidad registrada por la entidad contratante. En el caso que no existan proveedores que cuenten con la capacidad productiva solicitada por la entidad contratante el sistema debe presentar la siguiente alerta: "No existen proveedores en la cobertura con la cantidad total solicitada. Verifique la cantidad o cobertura seleccionada."

3. Objetivos
- Con la finalidad de evitar discrecionalidad al momento de ejecutar las compras

4. Principales Entregables
- Software (Actualización para la mejora del sistema) con la finalidad de evitar discrecionalidad al momento de ejecutar las compras

Figura 19. Plan del Proyecto

3.2.12. GP.1.12 Incluir descripción del producto

El propósito de esta sección es desarrollar un documento que formalice la ejecución del proyecto, el mismo que contiene los siguientes elementos:

- Producto.
- Alcance.
- Objetivos.
- Entregables.

El alcance del producto está basado en el enunciado del trabajo ya que aquí se detalla el objetivo principal del proyecto. En esta etapa se finaliza el plan definido para el proyecto.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

Describir el producto, alcance, objetivos y entregables, registrar en el artefacto **Plan de Proyecto** información importante del proyecto.

Tabla 22

Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.12

Roles	Entradas	Salidas
	Enunciado de trabajo.	Plan del Proyecto
Gerente del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del Producto 	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del Producto
Líder Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance • Objetivo • Entregables 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance • Objetivo • Entregables

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En la Figura 19 se muestra como los elementos están relacionados con el proyecto.

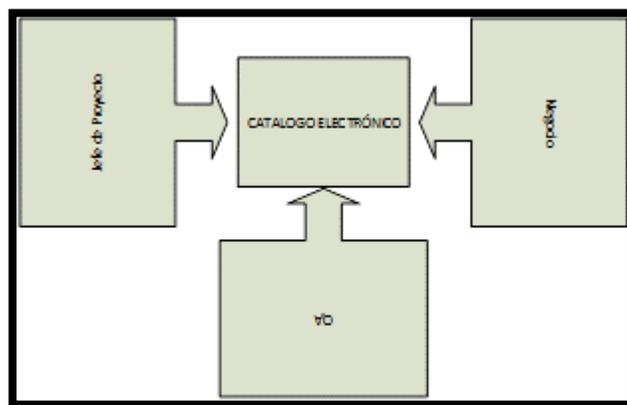


Figura 20. Elementos relacionados con el proyecto

Objetivo del Proyecto: Se debe construir un producto que cumpla con los requerimientos planteados por parte del negocio o cliente y que ya fueron detallados en secciones anteriores. Además de mantener un buen ambiente laboral basado en la comunicación y trabajo mutuo para cumplir con las tareas asignadas de manera eficiente.

Licencia: El software desarrollado es de propiedad de la institución, en este caso des SERCOP.

Documentación: Representa el manual de usuario.

3.2.13. GP.1.13 Verificación del proyecto / GP.1.14 Revisar y aprobar el Plan

Según la norma ISO/IEC esta tarea permite verificar que todos los elementos del plan del proyecto sean viables y consistentes. Los resultados encontrados son documentados en *Resultado De Verificación* y las correcciones son realizadas hasta que el documento es aprobado por el Gerente de Proyecto. Una vez aprobado el cliente revisa y acepta el plan, verificando que el plan esté acorde al *Enunciado de Trabajo*.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Verificar que el proyecto este planeado en término de tiempo y alcance, según expectativa del cliente, para lo cual se debe tener en cuenta los tiempos del cronograma, de no estar acorde a lo esperado, se debe solicitar la corrección del plan.
2. Verificar el presupuesto establecido por el cliente, para lo cual se debe revisar la matriz de costos estimados acordados por el cliente.

Una vez revisado y emitido las respectivas sugerencias del plan de proyecto, se procede a realizar el registro y aprobación del mismo. el resultado de sugerencias es registrado en el artefacto *Verificación de Resultados*.

Tabla 23

Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.13

ROLES	ENTRADAS	SALIDAS
Gerente del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados de Verificación • Plan de Proyecto (Verificado)
Líder Técnico		<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Proyecto (Aceptado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: El Cliente revisa y acepta el plan del proyecto, asegurándose que los elementos contenidos en mismo corresponden con el *Enunciado de Trabajo*.

Como ya se ha venido trabajando en las distintas actividades y se tiene planteado el plan de proyecto se debe aprobar el plan por el gerente del proyecto y negocio.

4. APROBACIÓN DE SOLICITUD DE CAMBIOS		
Elaborado por: Willian Gualotuña Experto de Gestión de Tecnología de la Información Paola Hurtado Asistente de Herramientas de la Contratación Pública	Revisado por: Ana María Morales Directora de Herramientas de la Contratación Pública Bernardo Rosero Director de Compras Inclusivas Fernando Vásquez Director de Desarrollo de Proveedores Néstor Maya Director de Catálogo Electrónico	Aprobado por: Wladimir Taco Coordinador Técnico de Operaciones Lorena Gaibor Coordinadora Técnica de Catalogación

Figura 21. Datos de Responsabilidad
Fuente: (SERCOP, 2019)

3.2.14. AP.1.15 Establecer el repositorio del proyecto.

Según la norma ISO/IEC 29110 esta tarea permite establecer el repositorio del proyecto con la utilización de estrategias de control de versiones. El repositorio del proyecto contendrá todos los elementos generados en su respectiva versión.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Crear una estructura de carpetas (Directorio Principal) vacío, para todos sus repositorios, puede ser de acuerdo a la gestión del proyecto (planeación, ejecución, control y cierre).
2. Realizar la organización del repositorio para cargar los contenidos de acuerdo a su organización.
3. Importar los datos al repositorio, para ello es importante considerar:
 - Eliminar archivos innecesarios para construir el proyecto.
 - Organizar los archivos en carpetas y subcarpetas.
 - Agregar datos para poblar el directorio.

Tabla 24*Roles, Entradas, Salidas de G.P.1.13*

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	• Estrategia de control de	Repositorio del proyecto
Líder Técnico	versione	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En el siguiente ejemplo se utiliza la herramienta git para el control de cambios.

```
[cyumbay@localhost ce_produccion]$ git branch
ambiente_preproduccion
ambiente_produccion
* mantis1572
mantis1572_cdi_1
mantis3110
master
(*)Muestra la rama activa
Para ver la última confirmación de cambios en cada rama, puedes usar el comando git branch -v:
[cyumbay@localhost ce_produccion]$ git branch -v
ambiente_preproduccion 8aaf8ec [detrás 2] Merge branch 'mantis825_1' into
ambiente_preproduccion
* ambiente_produccion 2203c87 Merge branch 'mantis3023' into ambiente_produccion
mantis1572_cdi 733cbe0 mantis1572 campos en 0
mantis1572_cdi_1 b2c317f Mantis 1572 - Quitar capacidad productiva mantis3110
864f419 mantis3110 historial de participación botón volver
master 53612b4 cambio proveedor
```

3.3. IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE IS.1

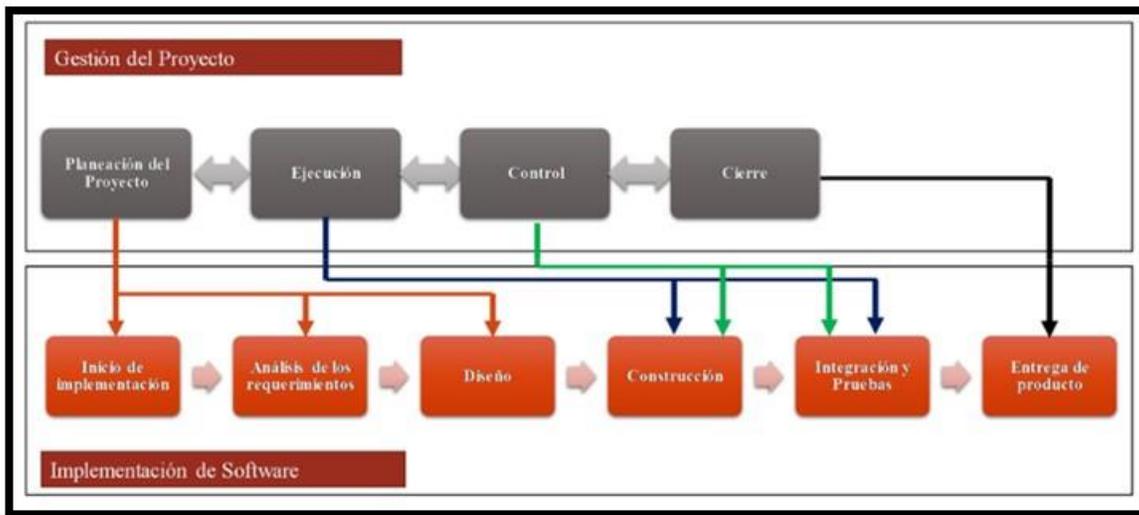


Figura 22. Proceso de desarrollo
Fuente: (Marroquín & Tolentino, 2017)

Para iniciar se debe recopilar toda la información necesaria, puede ser en base a entrevistas, identificar los problemas que necesitan priorizar y realizar un análisis del mismo para detectar los problemas más relevantes.

3.3.1. Inicio de Implementación del Software IS.1

Según la norma ISO/IEC 29110, la actividad de implementación asegura que el Plan del Proyecto establecido en la actividad *planeación del proyecto* es llevado a cabo por el *equipo de trabajo*. Esta actividad provee:

- La revisión del *Plan del Proyecto* por parte del equipo de trabajo para determinar la asignación de las Tareas.
- Tener compromiso por parte del equipo de trabajo y del gerente de proyecto al momento de ejecutar el plan *del proyecto*.
- El establecimiento de un ambiente para la implementación.

Para cumplir con esta actividad los *roles* definidos son:

- Analista (AN)
- Diseñador (DIS)
- Programador (PR)
- Tester (TST)

A continuación, se describe las tareas que compone esta actividad.

3.3.1.1. IS.1.1 Revisión del Plan de Proyecto

Esta tarea permite revisar el plan de proyecto actual con las personas que conforman el equipo de trabajo, con el objeto de lograr el mismo entendimiento y obtener su compromiso con el proyecto y desarrollar de manera correcta. Para ello se puede plantear reuniones periódicas para ver el avance.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente

1. Planificar y establecer fechas de reuniones para la revisión del Plan de proyecto y los avances, preparar la documentación respectiva e identificar a los involucrados. La documentación debe contener información necesaria para la gestión del proyecto y su aprobación.
2. Durante la reunión, los revisores evalúan los artefactos necesarios para la ejecución y control del proyecto, para determinar si representa un programa de actividades adecuado que proporcionará los objetivos del proyecto.

3. Una vez finalizada la reunión, los revisores deben tomar una decisión, mismos que pueden ser (Aprobado, Cancelado o Aplazado). Se debe registrar los puntos importantes tratados en la reunión y el resultado de la revisión del plan de proyecto.

Tabla 25*Roles, Entradas, Salidas de I.S.1.1*

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto Líder Técnico Equipo de Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Proyecto 	Plan de Proyecto (Revisado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: Todas las tareas asignadas al equipo de trabajo se pueden visualizar en el diagrama de Gantt o tabla EDT.

3.3.1.2. IS.1.2 Establecer ambiente de Implementación.

Establecer el ambiente se trata de organizar los elementos del método que proporcionan el entorno de desarrollo de software para apoyar al equipo de trabajo, incluidos los procesos y las herramientas.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente

1. Adaptar el proceso de desarrollo al proyecto, proporcionando orientación del proceso para que los miembros del proyecto hagan su trabajo de un manera eficiente y aceptable.
2. Instalación y personalización de herramientas necesarias para ejecutar el desarrollo. Las herramientas seleccionadas deben satisfacer las necesidades del proyecto (plataforma, lenguaje de programación, etc.)

Tabla 26*Roles, Entradas, Salidas de I.S.1.1*

Roles	Entradas	Salidas
Gerente del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Proyecto 	Plan de Proyecto (Revisado)
Líder Técnico		
Equipo de Trabajo		

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Para desarrollar e implantar el software es necesario considerar herramientas, orientaciones, procesos e infraestructura.

En la tabla 27 se puede visualizar un ejemplo de las herramientas para el desarrollo de una aplicación

Tabla 27*Herramientas necesarias para el desarrollo de actualización de catálogo electrónico*

Hardware	Software
Internet	<ul style="list-style-type: none"> Lenguaje de programación PHP
Computadora	<ul style="list-style-type: none"> Base de datos PostgreSQL Servidor Web Apache Framework Symfony GIT pgAdmin

Fuente: (SERCOP, 2019)

El apoyo al desarrollo en cuanto al hardware y software, reagrupa una gran variedad de servicios técnicos como: mantener la infraestructura de desarrollo, incluyendo administración del sistema, backup, telecomunicaciones, creación de documentos y así sucesivamente.

3.3.2. Análisis de Requisitos de Software IS.2

Según la norma ISO/IEC 29110 analiza los requerimientos del proyecto validados y provee:

- La revisión del plan del proyecto y asignación de tareas al equipo de trabajo.
- Realizar el análisis y especificación de los requerimientos del cliente.
- Acuerdo sobre los requisitos del cliente.
- Verificación y validación de los requisitos.
- Control de versiones de los requisitos del producto de Software.

A continuación, se describe las tareas que compone esta actividad.

3.3.2.1. IS.2.1 Asignación de tareas

Asignar tareas a los miembros del equipo de trabajo de acuerdo a cada rol, basado en el plan del Proyecto actual (Laporte & Mendoza, 2013).

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Asignar tareas, comunicar como y cuando se va a hacer, a los miembros que conforman el equipo de trabajo de acuerdo al rol planteado en el Plan de Proyecto

Tabla 28

Roles, Entrada, Salida de IS.2.1

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Plan de Proyecto	
Equipo de Trabajo (ET)	-Tareas	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Los roles de los integrantes del proyecto pueden ser:

- Cliente
- Jefe de Proyecto
- Programador
- QA

- Gerente del proyecto

3.3.2.2. IS.2.2 Especificación de requisitos

En esta tarea se debe documentar o actualizar la especificación de requisitos, para ello se identifica y consulta fuentes de información (cliente, usuario, sistemas previos, documentos, etc.) con el propósito de obtener nuevos requisitos.

- Analizar los requisitos identificados para determinar el alcance y la viabilidad.
- Generar o actualizar la especificación de requisitos.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente: Definir la técnica que se va a utilizar para la recolección de requisitos, puede ser entrevistas, grupos de discusión, análisis de documentos etc.

1. Documentar los requerimientos, mismos que atienden a las necesidades del cliente o negocio, los requisitos deben ser medibles y probables, además de ser aceptados por el cliente.

Tabla 29

Roles, Entrada, Salida de IS.2.2

Roles	Entradas	Salidas
Analista (AN)	Plan de Proyecto	Especificación de Requisitos
Cliente (CL)	-Descripción del producto	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: en esta actividad se puede modelar el diagrama de caso de uso con el detalle de cada actor.

3.3.2.3. IS.2.3 Aprobación de la especificación de requisitos

En esta tarea se obtiene la aprobación de los requisitos, verificar que la especificación sea correcta, pueda ser probada y sea consistente con la descripción del producto.

Adicionalmente, revisar que los requisitos estén completos, sin ambigüedades ni contradicciones. Los resultados encontrados se documentan en *Resultado de Verificación* y las correcciones se realizan hasta que el documento tenga el visto bueno del Analista. Si fueran necesarios cambios significativos, se propone una *Solicitud de Cambio*.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Valorar revisiones identificadas en base a ciertos criterios como puede ser: tener identificación única, ser claro, no ser ambiguo, ser relevante, completo, consistente con el resto de requisitos y que pueda ser implementado, probable y rastreable.
2. Se debe realizar una reunión para realizar la presentación del proyecto, con el fin de analizarlo y aprobarlo por el personal que integra en el proyecto. Es importante que los cambios aprobados no afecten al compromiso establecido, en caso de afectar se debe realizar un nuevo compromiso de los requisitos modificados.

Solicitud de cambio: se debe utilizar cuando se requiere cambiar alguna funcionalidad ya construida pero que debe ser modificada la plantilla para esta modificación es la siguiente.

Tabla 30*Roles, Entrada, Salida de IS.2.3*

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Especificación de Requisitos	Resultado de verificación
Equipo de Trabajo (ET)	Plan de Proyecto -Descripción del producto	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.2.4. IS.2.4 Validar especificación de Requisitos

En esta tarea se válida para obtener la aprobación de la especificación de requisitos. Se valida que la especificación de requisitos satisfaga las necesidades y sea acorde a las expectativas, incluyendo la usabilidad de la interfaz de usuario. Los resultados encontrados son documentados en el *Resultado de Validación* y se realizan las correcciones hasta que el documento sea aprobado por el Cliente. Las correcciones se realizan hasta que el documento tenga el visto bueno del cliente.

Verificación: Confirmación por examinación y provisión de evidencias objetivas que los requerimientos especificados han sido cumplidos. [ISO/IEC 12207].

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Verificar en la especificación de requerimientos:
 - Correcta y pueda ser probada.
 - Consistente con la Descripción del Producto.
 - Completa, sin ambigüedades y no contradictoria.

Tabla 31*Roles, Entrada, Salida de IS.2.4*

Roles	Entradas	Salidas
Cliente (CL)	Especificación de Requisitos	Resultado de Validación
Analista (AN)	(Validada)	-Especificación de Requisitos

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En esta tarea, para realizar el plan de verificación y verificación del software revisar la documentación de *Paquete de despliegue Verificación y validación de Software (V&V) Perfil Básico* de Edgardo Palza-Vargas.

3.3.2.5. IS.2.5 Documentar la versión preliminar

Según la norma (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012), documentar la versión preliminar del *Manual de Usuario* o actualización del manual existente si es apropiado. Los materiales de ayuda al usuario se producen como un manual de usuario implementado en la aplicación, como los sistemas de ayuda o los sitios web.

Para la creación de tal aplicación se debe seguir los siguientes pasos:

1. Documentar resultados de verificación en *Resultados de Verificación*
 - Crear un plan para la información que se presentará.
 - Especificar detalladamente el contenido.
 - Implementar el contenido de la información.
 - Probar y producir los materiales.
 - Evaluar

Tabla 32*Roles, Entrada, Salida de IS.2.5*

Roles	Entradas	Salidas
Analista (AN)	Especificación de Requisitos (Validada)	Manual de usuario (Preliminar)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

El contenido del índice de contenido del manual de usuario propuesto puede contener lo siguiente:

- Introducción
- Requerimientos del sistema
- Instalación de la aplicación
- Uso de la aplicación
- Glosario

3.3.2.6. IS.2.6 Aprobar el manual de usuario

En esta tarea se verifica la consistencia del manual de usuario de acuerdo a la *Especificación de Requisitos*. Los resultados encontrados se documentan en: *Resultado de Verificación* y las correcciones se ejecutan hasta que el documento sea aprobado por el Analista. Si fueran necesarios cambios significativos, se propone una *Solicitud de Cambio*.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Realizar correcciones hasta que el documento sea aprobado por Analista o Cliente.
2. Obtener la aprobación de los requerimientos del Cliente (o de un subconjunto de ellos si es que se está usando un ciclo de vida iterativo).

Tabla 33*Roles, Entrada, Salida de IS.2.6*

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Manual de Usuario	Resultado de Verificación
Analista (AN)	Especificación de Requisitos	Manual de Usuario (Preliminar) Solicitud de Cambio (Propuesta)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.2.7. IS.2.7 Incorporación de especificación de requisitos

A la configuración del software se incorpora la especificación de requisitos y el manual de usuario en la línea base.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Definir responsabilidad de la gestión de las líneas base y pedir autorización para crear y liberar la línea base.
2. Montar la línea base a partir del sistema de administración de configuración existente.
3. Documentar los elementos de configuración que se contienen en la línea de base y poner a disposición de los grupos implicados.

Tabla 34*Roles, Entrada, Salida de IS.2.6*

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Especificación de Requisitos	Configuración del software
Analista (AN)	(validado) Manual de Usuario (verificado)	Especificación de requisitos (validado) Manual de Usuario (verificado, en línea base)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.3. Arquitectura y Diseño Detallado del Software IS.3

Según la Norma (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012), en esta fase la actividad trata de transformar los requerimientos de software en la arquitectura y diseño detallado del software, provee:

- Revisión del *Plan de Proyecto* por el equipo de trabajo para la asignación de tareas.
- Diseño de la arquitectura del Software, los *Componente de Software* y las interfaces asociadas.
- Diseño detallado de los *Componente de Software* y sus interfaces.
- La revisión de la Especificación de Requisitos por parte del Equipo de Trabajo.
- El Diseño de Software verificado y los defectos corregidos.
- Los Casos de Prueba y Procedimientos de Prueba verificados para las pruebas de integración.
- La trazabilidad de los requisitos al *Diseño de Software, Casos de Prueba y Procedimientos de Prueba.*
- Productos y documentos de diseño bajo control de versiones

NOTA: La arquitectura y el diseño detallado de software pueden realizarse por separado, conforme al cronograma del proyecto.

A continuación, se detalla las tareas que componen esta actividad.

3.3.3.1. IS.3.1 Asignación de tareas a los miembros de equipo de trabajo

Asignar tareas a los miembros del *Equipo de Trabajo* de acuerdo a su rol para el Plan del Proyecto Actual (Laporte & Mendoza, 2013) .

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Asignar tareas a los miembros del equipo de trabajo relacionadas a su rol, según plan de proyecto actual (paquete de despliegue arquitectura y diseño de software) (Laporte & Mendoza, 2013)
 - Obtener las *Especificaciones de Requerimientos* del repositorio.
 - Obtener los *Casos de Prueba y Procedimientos de Prueba* del repositorio.
 - Obtener el *Registro de Trazabilidad* del repositorio.

Utilizar las Especificaciones de Requerimientos, los Casos de Prueba y el Registro de Trazabilidad para asignar tareas

Tabla 35

Roles, Entrada, Salida de IS.3.1

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Plan de proyecto	
Analista (AN)	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas 	
Diseñador (DIS)		

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En este ejemplo se describe las personas que van a estar involucradas en el proyecto. Como ya se comentó en actividades anteriores, el equipo de desarrollo está conformado por un líder de proyecto y un desarrollador por ende todas las tareas y responsabilidades recaerán sobre estas personas.

3.3.3.2. Entender especificaciones

Obtener entendimiento de la especificación de requisitos. El principal objetivo de esta actividad es garantizar que los requerimientos estén claramente definidos.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

- Revisar cada requerimiento y asegurarse que estén claros y entendidos.
- De ser necesario, se actualiza la especificación de requerimientos para agregar clarificaciones.
- Almacenar el documento actualizado en el repositorio.

Tabla 36*Roles, Entrada, Salida de IS.3.2*

Roles	Entradas	Salidas
Analista (AN)	Especificación de requisitos	
Diseñador (DIS)	(validado, en línea base)	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.3.3.IS.3.3 Documentar el diseño software

Según la Norma (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012), documentar o actualizar el diseño del software.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

- Analizar la especificación de requisitos para generar el diseño de arquitectura, definiendo las interfaces internas y externas.
- Describir en detalle la apariencia y el comportamiento de la interfaz, sobre la base de la especificación de requisitos, de modo que los recursos para su implementación puedan ser previstos.
- Proporcionar detalles de los componentes de software y sus interfaces para permitir la construcción de una forma evidente. Generar o actualizar el registro de trazabilidad.
- Identificar al menos un tipo de vista arquitectónica que apunte a cada problema de diseño.
- Diseñar la arquitectura del software documentando las vistas arquitectónicas relevantes.

Tabla 37*Roles, Entrada, Salida de IS.3.3*

Roles	Entradas	Salidas
Analista (AN)	Especificación de requisitos	Diseño de software
Diseñador (DIS)	(validado, en línea base)	Registro de trazabilidad

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Recomendación: Una forma de realizar este pasó es por descomposición recursiva para ello se debe:

- Detallar la apariencia y el comportamiento de las interfaces, basado en la especificación de requerimientos de esta manera se puede proveer los recursos para su implementación pueden ser previstos. Además, se debe detallar los componentes del software y las interfaces para una construcción evidente.
- Verificar que el diseño detallado de cada elemento arquitectónico se a realizado de acuerdo a las restricciones impuestas por la arquitectura.
- Generar o actualizar el Registro de Trazabilidad.
 - El registro de trazabilidad debería haber sido producido durante las actividades de análisis de requerimientos.
 - Verificar que cada elemento de diseño puede ser trazado a un requerimiento.
 - Verificar que cada requerimiento está representado en el Diseño de Software.

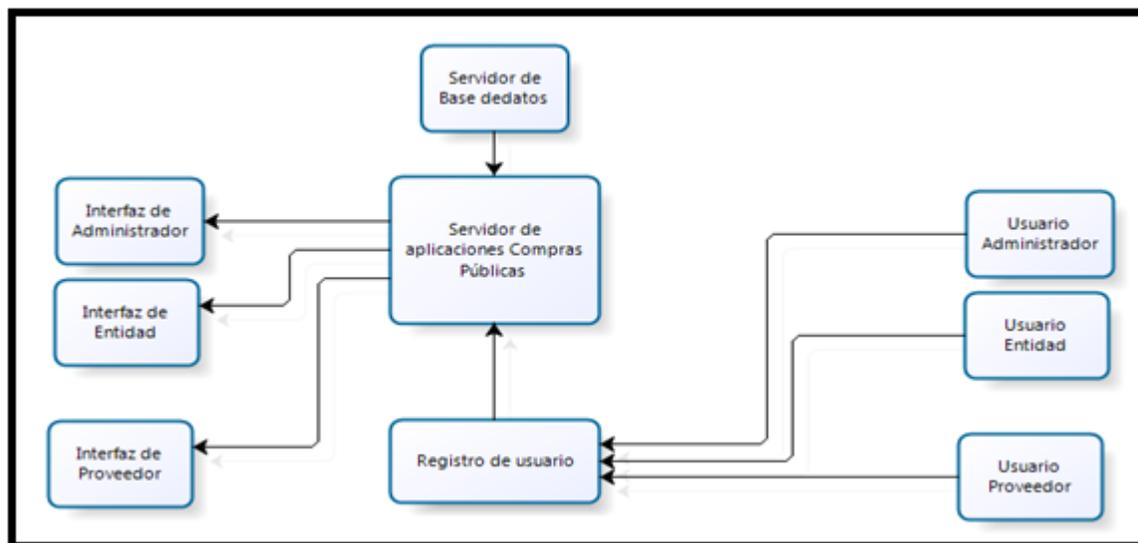


Figura 23. Diagrama de Interfaz

Base de datos: Tabla producto_especifico, campo capacidad_productiva: tipo integer, almacena valores de capacidad asignada por el proveedor.

Ningún usuario podrá ver ni actualizar el campo de capacidad_productiva.

3.3.3.4. IS.3.4 Aprobación del diseño de software

De acuerdo a la norma ISO/IEC 29110 se debe verificar y obtener la aprobación del diseño del software.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Verificar la corrección del documento de diseño del software, su viabilidad y consistencia con su especificación de requisitos, su factibilidad y consistencia con la especificación de requerimientos de acuerdo a lo siguiente:
 - Preocupación por parte de los stakeholders con respecto al diseño.
 - Consistencia de los requerimientos establecidos
 - Implementación del diseño propuesto.

2. Verificar el registro de trazabilidad si contiene las relaciones adecuadas entre los requisitos y los elementos del diseño de software.
3. Los resultados encontrados se documentan en los documentos de la verificación con las correcciones hasta que el documento sea aprobado por el desarrollador.
4. Si se requieren cambios significativos, iniciar una solicitud de cambio. Los resultados encontrados y las correcciones serán documentados en los resultados de verificación hasta que el documento sea aprobado por el analista. Si se necesitaron cambios significativos, se debe iniciar una *Solicitud de Cambio*.

Tabla 38*Roles, Entrada, Salida de IS.3.4*

Roles	Entradas	Salidas
Analista (AN)	Diseño de software	Resultado de verificación
Diseñador (DIS)	Registro de trazabilidad	Diseño de software (verificado)
	Especificación de Requisitos (Validado en línea base)	Registro de Trazabilidad (verificado)
		Solicitud de cambio (propuesta)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: La documentación presentada en la sección anterior debe ser aprobada por el equipo de trabajo.

3.3.3.5. IS.3.5 Establecer casos y procedimientos de prueba

Según la Norma, establecer o actualizar los casos de prueba y procedimientos de prueba para las pruebas de integración basadas en la especificación de requisitos y el diseño de software.

El cliente provee datos de prueba, en caso de ser necesarios.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Realizar los casos de prueba y los procedimientos de prueba para las pruebas de integración basadas en la especificación de requerimientos y el diseño de software.

- Iniciar con una prueba sencilla, para lo cual primero se debe familiarizar con el programa, comprobar la estabilidad del programa evitar pérdida de tiempo en las pruebas.
- Crear un documento de casos de prueba y procedimientos de prueba.
- Realizar pruebas en tiempo real.
- Si el cliente provee datos de prueba, incorporarlos al documento. Si los datos de prueba no están expresados fácilmente en el documento (por ejemplo, una gran base de datos), debería al menos estar identificado y referido en el documento de Casos de Prueba y Procedimientos de Prueba.

Tabla 39

Roles, Entrada, Salida de IS.3.5

Roles	Entradas	Salidas
Diseñador (DIS)	Especificación de Requisitos (Verificado, en línea base) Diseño de Software (Verificado, en línea base)	Caso de prueba y Procedimientos de Prueba.

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: Existen varias herramientas para realizar pruebas que se pueden categorizar por funciones desempeñadas, herramientas de caja negra y caja blanca, las herramientas también pueden ser clasificadas por especialización.

Las pruebas se pueden aplicar a diferentes destinos como:

- Prueba de desarrollador
- Prueba independiente

- Prueba de unidad
- Prueba de integración
- Prueba de sistema
- Prueba de aceptación

Para este ejemplo se va a realizar una *Prueba Independiente* donde el usuario va acceder al sistema en caso de estar registrado.



Figura 24. Caso de prueba ingreso al sistema

3.3.3.6.IS.3.6 Aprobación de casos y procedimientos de prueba

Verificar y obtener la aprobación de los casos y procedimientos de prueba, verificando la consistencia entre la especificación de requerimientos, diseño de software y los casos, *Procedimientos de Prueba*.

Los resultados encontrados y las correcciones están documentados en *Resultado de Verificación* hasta que el documento es aprobado por el Analista.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Verificar y aprobar los casos y Procedimientos de Prueba.
 - Realizar un análisis del alcance de la prueba e identificar los elementos de la misma.
 - Verificar la consistencia entre la especificación de requerimientos, diseño de software y casos y procedimientos de prueba.

- Documentar los resultados encontrados en resultados de verificación.
- Corregir los errores hasta que el documento sea aprobado por Analista.

Tabla 40*Roles, Entrada, Salida de IS.3.6*

Roles	Entradas	Salidas
Diseñador (DIS)	Casos de prueba y procedimientos de prueba.	Resultados de verificación.
Analista (AN)	Especificación de requisitos (validado en línea base) Diseño de software (verificado, en línea base)	casos de prueba y procedimientos de prueba (verificado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En este ejemplo los involucrados deben validar los casos y procedimientos de prueba y emitir la aceptación para continuar al siguiente ambiente o producción.

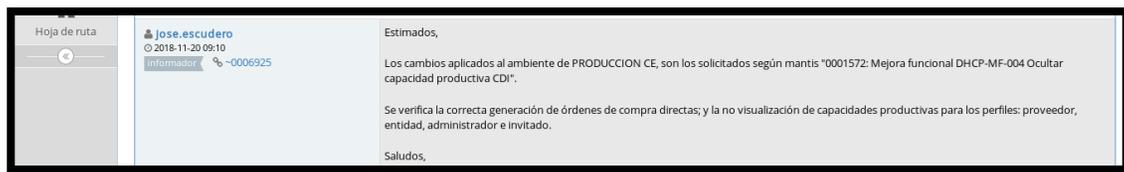


Figura 25. Ejemplo de nota de aceptación de pruebas

3.3.3.7. IS.3.7 Actualizar el registro de trazabilidad

Actualizar el registro de trazabilidad con la incorporación de los casos de prueba y procedimientos de prueba.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Actualizar el Registro de Trazabilidad con las relaciones adecuadas entre los requerimientos y los elementos del Diseño de Software.

Tabla 41*Roles, Entrada, Salida de IS.3.7*

Roles	Entradas	Salidas
Diseñador (DIS)	Casos de prueba y procedimientos de prueba (Verificados) Registro de Trazabilidad (Actualizado).	Registro de Trazabilidad (Actualizado).

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: Generalmente, la actualización del registro de trazabilidad se lo realiza a través de herramientas, como un wiki git o en una hoja de Excel, etc.

El documento de pruebas realizadas de manera exitosa se encuentra registrado en la mantis1572, donde se sube la documentación de prueba. Donde estará disponible cuando se solicite.

3.3.3.8. IS.3.8 Incorporar el Diseño de Software

En la configuración del software se debe incorporar el diseño de software, y el registro de trazabilidad como parte de la línea base. Incorporar los casos y procedimientos de prueba al repositorio del proyecto.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Incorporar el diseño de software y el registro de trazabilidad a la configuración de software como parte de la línea base. Incorporar los casos y procedimientos de prueba al repositorio del proyecto.
2. Almacenar el diseño de software y el registro de trazabilidad en la herramienta de gestión de la configuración descrita en las políticas de configuración del proyecto de software.

3. Documentar y almacenar los casos de prueba y los procedimientos de prueba en el repositorio del proyecto.

Tabla 42*Roles, Entrada, Salida de IS.3.8*

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Diseño de software (verificado) Caso y procedimientos de prueba (verificados). Registro de trazabilidad (actualizado)	Configuración de software Diseño de software (verificado en línea base) Casos de y procedimientos de prueba. (Verificados).

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: Una línea base tiene la finalidad de garantizar que todos los productos de trabajo desarrollados sean capturados y archivados en momentos específicos, como base para el desarrollo posterior de productos.

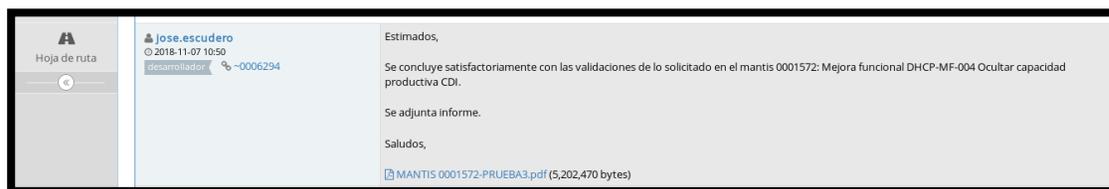


Figura 26. Ejemplo de subida al repositorio archivo de prueba

3.3.4. Construcción del software IS.4

Según la (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012) esta actividad desarrollará el código y los datos del programa a partir del Diseño de Software, provee:

- La revisión por parte del equipo de trabajo al plan del proyecto para determinar la asignación de tareas
- La revisión del diseño de software por parte del equipo de trabajo para determinar la secuencia de construcción del software.
- Los componentes de software codificados y pruebas unitarias aplicadas.

- La trazabilidad entre los componentes de software y el diseño de software.

A continuación, se detalla las tareas que componen en esta actividad.

3.3.4.1. IS.4.1 Asignar Tareas a los miembros del equipo de trabajo.

Definir la secuencia de construcción y asignación tareas a los integrantes del equipo de trabajo, respecto a su rol, de acuerdo con el actual plan de proyecto.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Designar e informar de las tareas a los miembros del Equipo de Trabajo
 - Designar tareas para codificar componentes de software
 - Designar tareas para desarrollar casos de prueba y pruebas de los componentes de software.
2. Para designar tareas al personal adecuado, existen algunos aspectos que deberán considerarse.
 - Experiencia
 - Habilidades
 - Conocimiento

Esto ayudará a tener al personal adecuado en la actividad correcta.

También se debe tener en cuenta estas consideraciones:

- Siempre intentar asignar las tareas y los componentes más críticos al personal más experimentado.
- Dejar los componentes básicos a los programadores principiantes; luego ellos se convertirán en programadores expertos.
- Intentar identificar las habilidades de cada programador y tomar ventajas de ello.

Tabla 43*Roles, Entrada, Salida de IS.4.1*

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Plan de Proyecto	
Programador (PR)	- Tareas	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Ejemplo para describir esta tarea: Para realizar un desarrollo el equipo de trabajo consta de dos personas un líder técnico y un programador, por ende, la asignación de tareas es la parte de gestión para el líder y la parte de construcción del software es del programador.

3.3.4.2. IS.4 Entender el diseño del software

Obtener el entendimiento del diseño de software.

El objetivo de esta tarea es realizar el modelado del software con una herramienta UML.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

Tabla 44*Roles, Entrada, Salida de IS.4.2*

Roles	Entradas	Salidas
Programador (PR)	- Diseño de software (Verificado en línea base)	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: El entendimiento del diseño de software garantiza un mejor desarrollo de la aplicación, cumpliendo con lo solicitado por el cliente.

En este ejemplo se realiza el diagrama UML, donde realizó una reunión con el negocio para aclarar los requerimientos planteados.

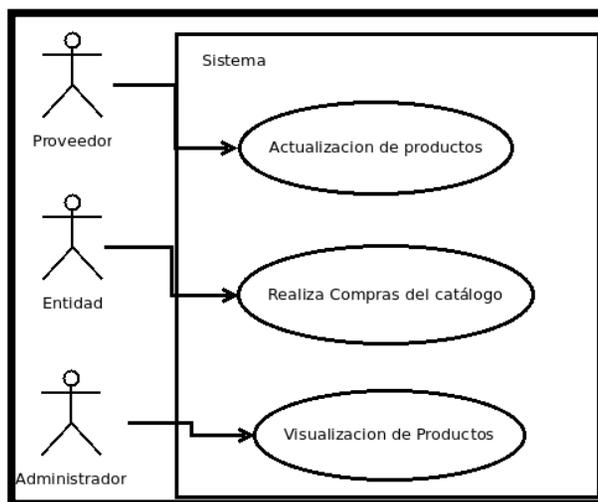


Figura 27. Diagrama UML del proceso

3.3.4.3.IS.4.3 Construir componentes de software

Construir o actualizar componentes de software basados en la parte detallada del diseño del software. Las pruebas unitarias se definen y ejecutan para verificar los requisitos y el diseño. La trazabilidad de los requisitos y el diseño son establecidas.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Verificar la contribución del componente y ver si la mejor manera de resolver el problema es la creación de un nuevo componente o la adaptación de un componente previo. El diseño detallado de software deberá incluir detalles de los componentes para facilitar su construcción y pruebas dentro del ambiente de programación:
 - Proveer diseño detallado (diagrama de clases, diagrama de actividades, diagrama de entidad relación, etc.)
 - Proveer formatos de entrada / salida de datos
 - Proveer especificaciones de las necesidades de almacenamiento de datos
 - Definir el formato de las estructuras de datos requeridas

- Definir los campos de datos y el propósito de cada elemento de dato
2. Buscar si la funcionalidad de los componentes podría estar disponible en una librería del lenguaje, plataforma o herramientas que se utilizan. Mejorar la productividad reutilizando código.
 3. Existen diversos enfoques para producir componentes, acá se utilizan Pseudocódigo y Diagrama de Flujo, que son dos de los ampliamente más aceptados.
 4. La codificación deberá ser un proceso mecánico una vez que el algoritmo esté listo. Se debe enfocar en los problemas de configuración y del lenguaje más que en la lógica del componente.
 5. La revisión de código es una examinación sistemática en el que los desarrolladores de software revisan el código, identifican fallas y conservan el código más accesible. Se pretende encontrar y corregir defectos pasados por alto en la fase inicial del desarrollo, mejorando ambos la calidad del código fuente y las habilidades del desarrollador.

Tabla 45*Roles, Entrada, Salida de IS.4.3*

Roles	Entradas	Salidas
Programador (PR)	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de software (Verificado en línea base) - Registro de trazabilidad (verificado, en línea base) 	Componente de software

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En este ejemplo se describe las tecnologías utilizadas.

Para la construcción del sistema se utilizó las siguientes tecnologías:

Postgresql. Software libre, para almacenamiento de datos.

Php. Lenguaje de programación

Symfony: Frameworks que facilita la actualización de la herramienta.

Ajax. Como una técnica para el desarrollo de aplicaciones interactivas.

Para implementar el software se eligió una arquitectura de tres capas otorga la ventaja que en caso de requerir algún cambio o dar mantenimiento al sistema solo se atacará al nivel requerido, de esta manera se facilita el mantenimiento del sistema.

3.3.4.4. IS.4.4 Diseñar casos de pruebas

En esta tarea se realiza el diseño y actualización casos de pruebas unitarias y aplicarlos para verificar que los componentes de software sean implementados en el diseño de software.

La prueba de un elemento es una prueba de la estructura técnica de un módulo de software.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Los criterios de salida están compuestos por uno más criterios de cobertura de código y un porcentaje a ser alcanzado. Los criterios deberían haber sido definidos previamente por el Gestor de Proyectos. La cobertura de sentencias se considera como el más débil de estos criterios, en el sentido que es el que requiere menos esfuerzos de prueba para ser alcanzado, pero también es el menos eficiente para mostrar fallas.
2. Un caso de prueba es un conjunto específico de valores de entrada en los que el programador determinará si el componente está trabajando apropiadamente, basado en si los resultados obtenidos son los esperados o no. Cada caso de prueba deberá tener:

ID de caso de prueba: Para tener control del número de casos de prueba creados.

Descripción: Describe el propósito de la prueba.

Entradas: La configuración de los valores de entrada que forman el caso de prueba.

Salidas esperadas: Los resultados esperados para la configuración de entrada.

Aprueba/Falla: Usar P o F para indicar si el caso de prueba aprueba o falla.

Técnica de Pruebas Estructuradas: Es una técnica que optimiza el número de casos de prueba necesarios para alcanzar el 100% de cobertura rama/decisión.

Se necesita un campo extra para indicar si el caso de prueba aprueba o falla, pero se mantiene vacío hasta el paso de ejecución, donde se obtiene esta información.

3. Una prueba unitaria es un script de prueba que prueba uno o más casos de prueba de un componente específico. Para codificar las pruebas unitarias, la mejor opción es utilizar un framework de pruebas unitarias para el lenguaje que se utiliza en la implementación. Si no existe un framework para el lenguaje, otra opción es construir un framework de pruebas propio.
4. Ejecutar las pruebas unitarias: *Sin un framework externo de pruebas unitarias:* Una vez que se hayan codificado las pruebas unitarias, se puede crear un mecanismo para ejecutarlas. Podría ser un programa separado cuyo único propósito es ejecutar las pruebas unitarias, o una función o método dentro de la implementación de código con el mismo objetivo.

Con un framework externo de pruebas unitarias: Los frameworks de pruebas unitarias usualmente proveen un *Ejecutor de Pruebas* que básicamente es una forma de aplicación de línea de comandos o una aplicación gráfica que puede ser utilizada para ejecutar las pruebas automatizadas y reportar los resultados.

5. Dependiendo cómo se hayan ejecutado las pruebas unitarias, se puede analizar los resultados almacenados en un archivo log o en una ventana de salida si se ejecutaban vía línea de comandos o por simplemente mirar los resultados gráficamente si se utiliza una implementación de la interfaz de usuario.

Tabla 46*Roles, Entrada, Salida de IS.4.4*

Roles	Entradas	Salidas
Programador (PR)	Componente de Software	Componente de software (unidades probados)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.4.5. IS.4.5 Corregir defectos encontrados

Para una prueba exitosa se debe corregir defectos encontrados.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Verificar que lo que se ha encontrado es un defecto en la implementación del código (el propósito de los casos de prueba) y no en el código de prueba mismo.
2. Determinar la naturaleza y ubicación del defecto. Prácticas para ubicar errores:
 - Usar una lista de verificación de código: Si no se encuentra el error, se puede apoyar en una lista de verificación para la revisión de código.
 - Ir a través del código en el depurador: Una vez que la rutina compila, colocarla en el depurador y pasar a través de cada línea de código. Asegurarse de que cada línea se ejecuta según lo esperado.
 - Encontrar la fuente de un error: Intentar reproducirlo de muchas diferentes maneras para determinar si es la causa exacta. Algunos consejos podrían ser:
 - Reducir las regiones de código sospechoso
 - Usar datos diferentes
 - Refinar los casos de prueba
3. Una vez que se haya encontrado la fuente del defecto, grabar el código fuente original y realizar los cambios correspondientes.

4. Ejecutar las pruebas unitarias nuevamente para verificar que las correcciones realizadas funcionan propiamente.

Nota: Repetir desde el paso 1 cada vez que una prueba unitaria encuentre un defecto. Si la prueba unitaria no encuentra más defectos, se deberá buscar alcanzar el criterio de éxito seleccionado para el componente.

Tabla 47

Roles, Entrada, Salida de IS.4.5

Roles	Entradas	Salidas
Programador (PR)	Componente de software (unidades probados)	Componente de software (corregidos)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

El desarrollador quien lleva a cabo las pruebas a medida que se iba desarrollando el requerimiento, de esta manera se valida el funcionamiento de manera correcta.

3.3.4.6. IS.4.6 Actualizar registro de trazabilidad

El registro de trazabilidad se debe actualizar incorporando componentes de Software construidos o modificados.

Nota: Generalmente, la actualización del registro de trazabilidad se lo realiza a través de herramientas que ayudan a la trazabilidad del proyecto, como un wiki, git, subversión, u hoja de Excel, etc.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Actualizar el Registro de Trazabilidad. Este Registro deberá ser actualizado con la siguiente información:
 - Identificación de los Componentes de Software
 - Identificación de casos de prueba (opcional)

- Fecha de verificación (es decir, fecha en que el Componente de Software ha sido probado y no se encontraron defectos)

Tabla 48*Roles, Entrada, Salida de IS.4.6*

Roles	Entradas	Salidas
Programador (PR)	Componente de software (corregidos) Registro de trazabilidad (verificado en línea base)	Registro de trazabilidad (actualizado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Por ejemplo, para el historial de rastreo el documento de pruebas satisfactorias se va a guardar en un documento “pdf” donde contendrá la fecha de pruebas, pruebas funcionales, validación de capacidad productiva en los diferentes usuarios.

3.3.4.7.IS.4.7 Incorporar componentes a la línea base

Para la configuración del software incorporar componente de software y registro de trazabilidad, como parte de la línea base.

Incorporar elementos a la línea base significa que todos los trabajos desarrollados son archivados en momentos específicos, como base para un desarrollo a futuro. Las líneas base permiten tener el equipo del proyecto sincronizado, por ende, se deben crear regularmente líneas base de acuerdo con los marcos definidos, la línea base puede, por ejemplo, ser etiquetado como:

- Integración probada.
- Sistema probado.
- Aceptación probada.
- Producción.

- En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Definir responsable de la gestión de la línea base.
2. Cree la línea base a partir del sistema de administración de configuración existente.
3. Documentar los elementos de configuración que están contenidos en la línea base y poner a disposiciones de los implicados.

Tabla 49

Roles, Entrada, Salida de IS.4.7

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Componente de software (corregidos) Registro de trazabilidad (Actualizado)	Configuración del software Componente de software (corregidos, en línea base) Registro de trazabilidad (actualizado, en línea base)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.5. Integración y Pruebas del Software IS.5

Según la esta actividad asegura que los componentes de software integrados satisfacen los requisitos del software, provee:

- La revisión por parte del equipo de trabajo al plan del proyecto para determinar la asignación de tareas
- La comprensión de los casos de prueba, procedimientos de prueba y del entorno de integración.
- Los componentes de software integrados, los defectos corregidos y los resultados documentados.
- La trazabilidad de los requisitos y diseño al producto Software integrado.
- La documentación y verificación de los manuales de usuario y de operación del Software.

- El Software verificado e incorporado a la línea base.

A continuación, se detalla las tareas que componen en esta actividad.

3.3.5.1.IS.5.1 Asignar tareas a los miembros del equipo de trabajo

Asignación de tareas a los miembros del equipo de trabajo de acuerdo a su rol, de acuerdo con el actual plan de proyecto. El director del proyecto designa los recursos no relacionados con el personal al equipo de trabajo, como se lo define en el plan actual de proyecto.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Para cada actividad, el director de proyecto asigna tareas a realizar a los integrantes del equipo, con habilidades apropiadas para hacerlo, y de una forma equilibrada.
2. En la ejecución de algunas actividades será necesario de recursos especializados no relacionados con el personal, el director del proyecto debe asegurar la disponibilidad para su uso.
3. El director debe documentar designaciones en órdenes de trabajo y las actividades asignadas a cada integrante, además de decir que se debe hacer y cuando. Las órdenes de trabajo se emiten al equipo de proyecto para su ejecución.

Tabla 50

Roles, Entrada, Salida de IS.5.1

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Plan de Proyecto	
Programador (PR)	-Tareas	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: Esta tarea se lo realiza una sola vez en el proceso de Gestión de proyecto y generalmente es la misma persona encargada del análisis y desarrollo del proyecto.

Debido a que el equipo de trabajo consta de dos personas la mayor responsabilidad está en el líder del proyecto, la asignación de tareas es en dos partes desarrollo y gestión.

3.3.5.2.IS.5.3 y IS.5.4

- **IS.5.2** Entender los casos y procedimientos de prueba. Establecer o actualizar el ambiente de prueba.
- **IS.5.3** Integrar el software usando los componentes de software y actualizar los casos y procedimientos de pruebas, para las pruebas de integración, conforme sea necesario.
- **IS.5.4** Realizar pruebas de software usando Casos y procedimientos de prueba para la integración y documentar los resultados en el Reporte de Pruebas.

Dentro de estas tareas se va a realizar lo siguiente:

1. Preparación de las condiciones del ambiente en el cual las pruebas serán ejecutadas, la disponibilidad de los componentes (corregidos o incorporados a línea base) a ser probados y datos que serán utilizados en la ejecución. Preparar el ambiente de pruebas incluye: Especificar configuración de las máquinas, sistema operativo, navegador y configuración TCP/IP cuando aplica; especificar el sistema software, motor de base de datos y motor de soporte de pruebas.
2. Para la ejecución de iteración de pruebas es necesario que el tester comprenda los *Casos y Procedimientos de Prueba*. Una iteración de pruebas corresponde a la ejecución de casos de prueba identificados en la fase de diseño. La iteración de pruebas es realizada una vez que el equipo de desarrollo ha ejecutado sus pruebas unitarias. El propósito es cumplir una relación beneficiosa y eficiente entre el esfuerzo invertido en la ejecución y el número de errores. A través de la ejecución de los casos de prueba, el tester encuentra desviaciones de los resultados esperados, catalogados como 'Defectos' del producto.

Para la clasificación de Defectos, se puede tomar en cuenta lo siguiente:

- *Bloqueadores*: Este tipo de errores detiene la operación de un programa/componente impidiendo su funcionamiento continuo y resultado.
 - *Funcionales*: Ocurre cuando un programa es ejecutado y sus resultados no corresponden al resultado esperado.
 - *Presentación*: Errores relacionados a la presentación del producto. Estos deben ser ajustados a los estándares definidos y a las reglas de gramática y ortografía del idioma en el cual el programa es mostrado.
3. Ejecución de las pruebas de regresión. Estas pruebas son ejecutadas basadas en los casos de uso identificados en la fase de diseño. El objetivo es de asegurar que el código nuevo o modificado cumpla con los requerimientos especificados y que el código no modificado no sea afectado por la actividad de mantenimiento. Las pruebas de regresión inician su ejecución tan pronto como el grupo técnico entrega las soluciones a los errores o añade nuevas características al software y estas son aplicadas en un procedimiento eficiente, es posible combinar las pruebas de regresión con una iteración de prueba.
 4. Una vez completadas la iteración de prueba definida y resuelto los defectos identificados, se realiza un análisis para demostrar que existe una tendencia sostenible a restar el número de defectos encontrados. El cierre del procedimiento de pruebas describe el procedimiento ejecutado y muestra las conclusiones con recomendaciones correspondientes al proceso y mejoras al producto.
 5. Documentar resultados en el Reporte de Pruebas. El tester o programador debe preparar un Reporte de Progreso de Pruebas para cada iteración de pruebas llevada a cabo como un mínimo. El reporte debe contener la condición actual del producto. El reporte debe ser

revisado por todos los miembros del equipo de proyecto y se deben establecer compromisos para la nueva iteración de pruebas.

Tabla 51

Roles, Entrada, Salida de IS.5.2, IS.5.3, IS.5.4

Roles	Entradas	Salidas
Cliente (CL)	Casos y Procedimientos de Prueba (Verificados)	Reporte de Pruebas Casos de Prueba y Procedimientos de Pruebas actualizados (opcional)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En el ejemplo que se viene describiendo los casos de prueba se hicieron al momento del logueo, según el perfil, verificar que no exista el campo de capacidad productiva.

3.3.5.3. IS.5.5 Corregir los defectos encontrados

En esta tarea se ve a corregir los defectos encontrados con una prueba de regresión hasta satisfacer el requerimiento por el cliente.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Evaluar cada uno de los problemas identificados la causa y el impacto correspondiente en el proyecto, así como determinar cuáles son las opciones para resolverlo.
2. Para cada problema / excepción, seleccione el enfoque deseado para la resolución correspondiente y determine los pasos necesarios para implementarla.
3. Una vez definido la acción correctiva para cada problema o excepción y las aprobaciones necesarias, el gerente de proyecto documenta el trabajo involucrado y efectúa solicitudes de cambio y / u órdenes de trabajo para iniciar el trabajo.

Tabla 52*Roles, Entrada, Salida de IS.5.6*

Roles	Entradas	Salidas
Programador (PR)	Software (probado) Reporte de pruebas Casos y procedimientos de pruebas Registro de trazabilidad (actualizado, en línea base)	Software (Corregido) Reporte de pruebas (Defectos eliminados)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Ejemplo: Tras las pruebas llevadas a cabo por el negocio basadas en los requerimientos, se corrigieron los errores encontrados en ellas. Posteriormente se obtuvo la validación del cliente para estas correcciones.

3.3.5.4. IS.5.6 Actualizar registro de trazabilidad

Actualizar registro de trazabilidad en caso de ser necesario.

Tabla 53*Roles, Entrada, Salida de IS.5.6*

Roles	Entradas	Salidas
Cliente (CL)	Software (corregido) Registro de trazabilidad (actualizado, en línea base)	Registro de trazabilidad (actualizado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: Generalmente, la actualización del registro de trazabilidad se lo realiza a través de herramientas, como un wiki git, Enterprise Architect, hoja de Excel, etc.

3.3.5.5. IS.5.7 Documentar el manual de Operaciones

Documentar el manual de operaciones. En esta tarea se realiza lo siguiente:

1. Es necesario identificar qué documentos serán producidos, y quienes son los responsables en los documentos.
2. Desarrollar la documentación de la guía de operación del producto asociada al proyecto.

3. Mantener y revisar la documentación necesaria para el mantenimiento, operación e instalación del producto, de acuerdo con criterios previamente definidos, para garantizar la consistencia en relación a los requisitos y al diseño. Los estándares pueden facilitar el entendimiento y la lectura de la documentación.
- Fuentes a utilizar, dependiendo del contexto (pie de página, título, contenido, etc.).
 - Uso de abreviaturas.
 - Tamaño de las fuentes.
 - Compatibilidad con procesadores de texto.
 - Imágenes generalmente utilizadas por la organización en la documentación.

Los criterios incluyen la manera de elaborar la documentación, es decir si lo hace todo al final del proyecto o durante la actividad del proyecto. Estos criterios también pueden indicar cómo se organizará la documentación y qué elementos / requisitos del sistema debe describir.

Tabla 54

Roles, Entrada, Salida de IS.5.7

Roles	Entradas	Salidas
Programador (PR)	Software (Probado)	Manual de operaciones

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.5.6. IS.5.8 Aprobar el manual de Operaciones

En esta tarea se va a verificar y obtener aprobación del manual de operaciones con una de funcionamiento del software. Los resultados encontrados son documentados en el documento de verificación donde se realizan las correcciones hasta que el documento sea aprobado por el diseñador.

En esta tarea se realiza lo siguiente:

1. Planificar la revisión, identificar equipo, responsabilidad, distribución de materiales, etc.
2. Cada integrante del equipo de evaluación examina la documentación de la guía de funcionamiento del producto antes de la reunión de revisión. Las anomalías identificadas deben ser documentadas y emitidas al líder de revisión.
3. Realizar la revisión. Para ello se debe hacer reuniones con el equipo de evaluación con el objeto de identificar las anomalías encontradas.
4. Se comprobar que los elementos de acción asignados en la reunión están cerrados.
5. La aprobación se realiza cuando las actividades citadas en los pasos anteriores se cumplen y los elementos de acción identificados de acuerdo con las anomalías detectadas se finalizan.

Tabla 55*Roles, Entrada, Salida de IS.5.8*

Roles	Entradas	Salidas
Programador (PR)	Manual de Operación (Probado)	Resultado de Verificación
Diseñador (DIS)	Software (Probado)	Manual de Operación (Verificado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)**3.3.5.7. IS.5.9 Documentar en manual de usuario**

Documentar el manual de usuario o actualizar el manual actual.

Esta documentación es opcional, se puede optar por desarrollar sólo la tarea de documentación del usuario del software que englobe la información contenida en esta tarea.

Tabla 56*Roles, Entrada, Salida de IS.5.9*

Roles	Entradas	Salidas
Analista (AN)	Software (Probado)	Manual de Usuario
	Manual de Usuario (Preliminar)	

Fuente: ISO/IEC 29110-5:2012

Nota: A medida de la construcción del software se realizan las pruebas respectivas de manera satisfactoria. Se realizó la actualización del manual propuesto en la actividad de Análisis y requerimientos del software.

3.3.5.8. IS.5.10 Aprobación del manual de usuario

Verificar y obtener la aprobación del manual de usuario, en caso de ser necesario, verificando la consistencia del manual de usuario con el software. Los resultados encontrados son documentados en resultado de verificación y se realizan las correcciones hasta que el documento sea aprobado por el cliente.

Tabla 57

Roles, Entrada, Salida de IS.5.10

ROLES	ENTRADAS	SALIDAS
Analista (AN)	Manual de usuario (Probado)	Resultado de Verificación.
Cliente (CL)		Manual de Usuario (Verificado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.5.9. IS.5.11 Incorporar casos de prueba

En esta tarea se realiza la incorporar los casos y procedimientos de prueba, software, registro de trazabilidad, reporte de pruebas, manual de operación y manual de usuario a la configuración del software como parte de la línea base.

1. Obtener una autorización del responsable y gestionar las líneas base
2. Monte la línea base exclusivamente a partir del sistema de administración de configuración existente.
3. Documentar los elementos necesarios para la configuración de elementos y poner a consideración de los implicados.

Tabla 58*Roles, Entrada, Salida de IS.5.10*

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Casos y Procedimientos de Prueba (probado) Software (Probado) Reporte de Pruebas Registro de Trazabilidad (Actualizado) Manual de operación (Verificado) Manual de usuario (Verificado)	Configuración del software - Casos y procedimientos de prueba (en línea base) - Software (Probado en línea base) - Registro de trazabilidad (actualizado en línea base) - Reporte de pruebas - Manual de operación - Manual de usuario

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.6. Entrega de producto IS.6

Según la esta actividad provee el producto de Software integrado al Cliente. Provee:

- ✓ La revisión por parte del Equipo de Trabajo al Plan del Proyecto para determinar la asignación de Tareas
- ✓ El Manual de Mantenimiento verificado.
- ✓ La entrega del producto de Software y la documentación aplicable de acuerdo con las Instrucciones de Entrega.

A continuación, se detalla las tareas que componen esta actividad.

3.3.6.1. IS.6.1 Asignar Tareas a los miembros del Equipo de Trabajo

Asignar tareas a los miembros del equipo de trabajo relacionado con su rol, de acuerdo al plan del proyecto actual (Laporte & Mendoza, 2013).

El coordinador del proyecto asigna roles a cada integrante de acuerdo al plan de proyecto. En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Asignar tareas a los miembros del equipo de trabajos relacionados con su rol, de acuerdo al plan de proyecto actual (Laporte & Mendoza, 2013).
 - Obtener el plan de proyecto y el formulario de instrucciones de entrega del repositorio.
 - Obtener formulario de acta de aceptación del repositorio.
 - Usar el plan de proyecto, el formulario de instrucciones de entrega y el formulario de acta de aceptación para asignar tareas.

Tabla 59*Roles, Entrada, Salida de IS.6.1*

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Plan de Proyecto	
Equipo de Trabajo (ET)	-Tareas	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.6.2. IS.6.2 Comprender la configuración

Comprender la configuración del software. Configuración de software es el funcional y física características de hardware o software como conjunto indica en la documentación técnica o se alcance en un producto. Puede ser visto como parte de un conjunto configuración del sistema (Lopez, 2016).

En esta tarea se va a realizar lo siguiente (Laporte & Mendoza, 2013):

- 1 Comprender la Configuración de Software
 - Obtener, desde el plan de proyecto, la estrategia de control de versiones.
 - Construir/Obtener la línea base del producto
 - Preparar los entregables.

- Establecer líneas base para la configuración del proyecto incluyendo información relevante del ambiente, manual, documento de diseño y el producto configurado.

Tabla**60***Roles, Entrada, Salida de IS.6.2*

Roles	Entradas	Salidas
Diseñador (DIS)	Configuración del software	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

En este ejemplo en la aplicación de Catálogo electrónico para el funcionamiento requiere de

- Servidor web apache
- PostgreSQL como base de datos
- Navegador web

3.3.6.3. IS.6.3 Documentar el manual de mantenimiento

Según la Norma (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012), documentar el manual de mantenimiento o actualizar el actual. Se debe realizar documentación de los procedimientos técnicos para mantenimiento del software, de esta manera se puede reducir los problemas y aumentar la eficiencia en el mantenimiento del software.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Documentar el manual de mantenimiento o actualizar el actual.

Tabla 61*Roles, Entrada, Salida de IS.6.3*

Roles	Entradas	Salidas
Diseñador (DIS)	Configuración del software	Manual de Mantenimiento

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Para este ejemplo en el manual de mantenimiento estará conformado por comentario en el código, scripts que generen la base de datos, para ello se incluirá instrucciones para la ejecución

ya que el frameworks Symfony ayuda a crear de forma automática la base una vez creada las clases en el proyecto.

```
echo "iniciando el vaciado de cache"
php app/console cache:clear
php app/console cache:clear --env=prod
php app/console assets:install
php app/console assetic:dump
php app/console assetic:dump --env=prod
echo "iniciando el cambio de permisos en los directorios de cache y logs";
chmod -R 777 app/cache/*
chmod -R 777 app/logs/*
echo "cambiando propietarios para logs y cache"
chown -R apache:apache app/cache/*
chown -R apache:apache app/logs/*
echo "Creacion y actualización de la base de datos"
php app/console doctrine:schema:update --dump-sql
php app/console doctrine:schema:update --force
```

3.3.6.4. IS.6.4 Aprobar manual de mantenimiento

Verificar y obtener la aprobación del manual de mantenimiento con el objetivo de comprobar la consistencia del manual de mantenimiento con la configuración del software. Los resultados encontrados son documentados en resultado de verificación y las correcciones se realizan hasta que el documento sea aprobado por el líder técnico (Laporte & Mendoza, 2013).

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Verificar la consistencia del Manual de Mantenimiento con la Configuración de Software (Laporte & Mendoza, 2013).

2. Documentar los resultados de la verificación en el documento Resultados de Verificación.
3. Realizar las correcciones hasta que el documento sea aprobado por el líder técnico.

Nota: El administrador del proyecto es quien aprueba el manual de mantenimiento desglosado en la tarea anterior.

Tabla 62

Roles, Entrada, Salida de IS.6.4

Roles	Entradas	Salidas
Diseñador (DIS)	Manual de Mantenimiento	Resultado de verificación.
Líder Técnico (LT)	Configuración del software	Manual de mantenimiento (Verificado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.3.6.5. IS.6.5 Incorporar el manual de mantenimiento

En la línea base de puede incorporar el manual de mantenimiento de la configuración del software.

Incorporar los elementos creados a la línea base después de su término, garantiza que los productos de trabajo desarrollados, sean guardados en momentos específicos, como base para el desarrollo posterior de productos.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Incorporar el manual de mantenimiento a la línea base de la configuración del Software.
Almacenar la documentación en el repositorio del proyecto

Tabla 63*Roles, Entrada, Salida de IS.6.5*

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Configuración del software Manual de mantenimiento (Verificado)	Configuración de Software Manual de Mantenimiento [verificado, en línea base]

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Para continuar con nuestro ejemplo el manual de mantenimiento se incorporó a una carpeta compartida donde solo tendrá acceso el líder del proyecto y desarrollador.

3.3.6.6.IS.6.6 Entrega del producto

Ejecutar la entrega del producto de acuerdo a las instrucciones de entrega. Para realizar la entrega se debe tomar en cuenta lo siguiente: empaquetado y distribución del software, migración al software de ayuda y capacitación a los usuarios. La disposición de los usuarios de querer utilizar el software es factor de éxito para la organización ya que se debe realizar la entrega de acuerdo a las instrucciones de entrega definidas al inicio del proyecto.

Para esta tarea se debe realizar lo siguiente:

1. Llevar a cabo la entrega de acuerdo a *las Instrucciones de Entrega* (Laporte & Mendoza, 2013)
 - Verificar que cada componente de software cumpla los criterios de aceptación.
 - Actualizar el Formulario de Acta de Aceptación.
 - Planificar una reunión con el cliente
 - Obtener la aprobación de Formulario de Acta de Aceptación del Cliente
 - El cliente firmará el Formulario de Acta de Aceptación
 - Entregar una copia del Formulario de Acta de Aceptación al Cliente

- Almacenar el Formulario de Acta de Aceptación en el repositorio

Tabla 64*Roles, Entrada, Salida de IS.6.5*

Roles	Entradas	Salidas
Líder Técnico (LT)	Plan de proyecto 4. Instrucción de entrega Configuración del software	Configuración del software (Liberado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Ejemplo: La entrega del producto se realiza a través del manejo de git donde se realiza un commit con la rama de producción.

```
IP:
Path: /var/www/ce_produccion
sudo git pull origin ambiente_produccion
sudo ./limpiarCache
```

Las tareas que establece la norma ISO/IEC 29110 tiene como objetivo implementar el plan

documentado en el proyecto, esta actividad establece:

- El reporte de avance del proyecto actualizado.
- Las solicitudes de cambio analizadas y evaluadas del plan con impacto en costos, cronograma y requisitos técnicos.
- Cambios aprobados en el plan.
- Las revisiones y los acuerdos con el equipo de trabajo (ET) y el cliente (CL).
- El respaldo del repositorio del proyecto y su recuperación en caso de ser necesario.

A continuación, se detalla las tareas que componen esta actividad.

1.4.3. GP.2.1 Monitorear la ejecución del plan de proyecto

Monitorear la ejecución del plan de proyecto y registrar la información actual en el reporte de avance.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Revisar el plan de proyecto de acuerdo al plan de proyecto, el trabajo ejecutado para cada entregable, así como los roles, responsabilidad, diagrama de la organización, se coordina el trabajo de los recursos, se verifica las fechas inicio y fin de las actividades de acuerdo al cronograma, así como los costos y riesgos.
2. Monitorear y registrar el progreso actual del proyecto contra el progreso planificado. Un registro de la información actual del proyecto debería ser mantenido en un reporte de Avance. Para registrar el estado, se puede utilizar un “el semáforo”, luces Roja / Amarilla / Verde, donde los colores representan lo siguiente:
 - Verde: la tarea está “*a tiempo*”.
 - Amarillo: la tarea está “fuera de tiempo, pero recuperable”
 - Rojo: la tarea está “fuera de tiempo y recuperable con dificultades”

El contenido característico de este reporte es:

- Estado de las tareas actuales contra las tareas planificadas
- Estado de los resultados actuales contra los objetivos / metas establecidas
- Estado de la asignación actual de recursos contra la planificación de recursos
- Estado del costo actual contra el presupuesto estimado
- Estado del tiempo actual contra el tiempo programado
- Estado de los riesgos actuales contra los riesgos identificados previamente.

Tabla 65*Roles, Entrada, Salida de IS.2.1*

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP) Líder Técnico (LT) Equipo de Trabajo (ET)	Plan de Proyecto	Reporte de avance

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Ejemplo: El monitoreo de la ejecución del plan del proyecto por el administrador del proyecto, se realiza a través del estado de las tareas generadas por el equipo de trabajo mismas que fueron establecidas anteriormente en el Diagrama de Gantt.

1.4.3. GP 2.2 Analizar Solicitud de Cambio

Analizar y evaluar el impacto en costo, tiempo e impacto técnico de la solicitud de cambio. La solicitud de cambio puede ser propuesta externamente por el cliente o internamente por el Equipo de Trabajo. En caso de que los cambios aceptados no afecten los acuerdos que se tiene con el cliente, se debe actualizar el plan de proyecto. La solicitud de cambio que afecte los acuerdos previos, necesita ser negociada por ambas partes.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Obtener el acuerdo del plan de proyecto: Al recibir una solicitud para cambiar algún aspecto del proyecto, se debe aclarar exactamente las modificaciones solicitadas, además de evaluar los efectos sobre el proyecto y se debe registrar en el plan de proyecto la decisión de implementar. Los acuerdos deben ser extendidos entre todo el equipo del proyecto en los parámetros y objetivos definidos, según se expone en el plan de proyecto.
2. Tomar acciones correctivas: Cuando se han identificado los desvíos entre el plan de proyecto y el progreso actual del proyecto o la implementación de solicitudes de cambio

han sido aceptadas, es necesario tomar acciones correctivas para asegurar que el proyecto continúe de acuerdo con el plan revisado.

3. Actualizar el plan de proyecto: Todas las solicitudes de cambios aceptadas deben ser registradas en el artefacto *Solicitud de Cambio* y se debe realizar el ajuste al plan de proyecto.

Nota: El equipo de trabajo puede acordar con el cliente y administrador del proyecto que la Solicitud del cambio se encontrará disponible en todo momento para solicitarlo en caso de ser necesario.

Tabla 66

Roles, Entrada, Salida de IS.2.2.

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP)	Solicitud de cambio (iniciada)	Solicitud de cambio (evaluada)
Líder Técnico (LT)	Plan de Proyecto	Plan de proyecto (actualizado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

1.4.3. GP.2.3 Reunión de Revisión

Conducir reuniones de revisión con el equipo de trabajo, las cuales permiten identificar problemas, revisar el estado de los riesgos, registrar acuerdos y darles seguimiento hasta su conclusión.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Revisión de nuevos problemas y propuestas de solución. El equipo de trabajo muestra problemas encontrados al momento de ejecutar las actividades del proyecto con las posibles soluciones.

Nota: Las reuniones de software se deben realizar en varias etapas durante el desarrollo del software, con el fin de descubrir errores, verificar que el software cumpla con el requerimiento, hacer que el proyecto sea más manejable.

Tabla 67

Roles, Entrada, Salida de IS.2.3

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP)	<ul style="list-style-type: none"> Plan del Proyecto 	Acta de Reunión
Líder Técnico (LT)	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de Avance 	[actualizada]
Equipo de Trabajo (ET)	<ul style="list-style-type: none"> Acciones Correctivas Acta de Reunión 	

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

1.4.4. GP.2.4 Reunión de Revisión con el cliente

Se realizan reuniones constantes con el cliente, donde se registran acuerdos y se dará seguimiento hasta su conclusión. La solicitud de cambio propuesta por el cliente o por el equipo de trabajo, que afecte al cliente, necesita ser negociada para alcanzar un acuerdo entre ambas partes.

Si es necesario, se debe actualizar el plan del proyecto conforme a los nuevos acuerdos con el cliente.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Planear la reunión de revisión con las personas involucradas en el proyecto el material del tema a tratar, seguidamente establecer la fecha de reunión.
2. Durante la reunión los integrantes evalúan los artefactos presentados para analizar si está encaminado al cumplimiento del objetivo del proyecto.
3. Al finalizar la reunión se debe registrar el registro de revisión con las discusiones importantes emitidas por los integrantes

Tabla 68*Roles, Entrada, Salida de IS.2.4*

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP)	Plan del Proyecto	Acta de Reunión
Líder Técnico (LT)	Reporte de Avance	[actualizada]
Equipo de Trabajo (ET)	Solicitud de Cambio (evaluada)	Solicitud de Cambio
Cliente (CL)	Acta de Reunión	[aceptada]
		Plan del Proyecto
		[actualizado]

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.4.5. GP.2.5 Respaldo repositorio del proyecto

Según la Norma (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012), realizar el respectivo respaldo del repositorio del proyecto según la estrategia de control de versiones. Un sistema de control de versiones permite llevar el control de todos los cambios en un archivo, funcionan sobre cualquier tipo de archivo el cual sufra cambios continuos.

Tabla 69*Roles, Entrada, Salida de IS.2.5*

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP)	Estrategia de control de versiones	Respaldo del repositorio del proyecto.

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota: se puede utilizar git para respaldar el proyecto.

3.4.6. GP.2.6 Recuperación del repositorio

Con el respaldo del proyecto se puede realizar la recuperación del repositorio del proyecto, en caso de ser necesario.

Tabla 70*Roles, Entrada, Salida de IS.2.6*

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP)	Respaldo del repositorio del proyecto	Repositorio del proyecto (recuperado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Nota. Asegurar que se haya creado un control de versiones o copia de seguridad en un lugar definido, identificar la ubicación y versión del repositorio y sobrescribir el repositorio actual con la versión Anterior.

3.5. EVALUACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO GP.3

De acuerdo a la (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012), esta actividad evalúa el desempeño del plan contra los compromisos documentados, permite:

- Evaluar la ejecución y progreso del plan real contra los objetivos.
- Identificar y evaluar las desviaciones en la ejecución y problemas relevantes en costo, cronograma y técnicos.
- Revisar los riesgos del proyecto e identificar nuevos riesgos.
- Documentar las solicitudes de cambio, adoptar las Acciones Correctivas definidas monitorear los cambios hasta su cierre.
- el perfil básico divide a los paquetes de despliegue en dos procesos planteados

A continuación, se detalla las tareas que componen esta actividad.

3.5.1. GP.3.1 Evaluar progreso del proyecto

Esta tarea permite evaluar el avance del proyecto con respecto al Plan del Proyecto comparando:

- Tareas reales contra las Tareas planeadas

- Resultados reales contra los Objetivos establecidos en el proyecto
- Recursos reales asignados contra los planeados
- Costos reales contra el presupuesto estimado
- Tiempo real utilizado contra el programado
- Riesgo real contra el identificado previamente

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. El plan de proyecto debería ser revisado periódicamente por el gerente de proyecto contra el progreso actual registrado en el *Reporte de Avance*. Los desvíos del progreso planificado pueden requerir la ejecución de una Acción Correctiva, resultando en un plan de proyecto actualizado. Se debería prestar atención a la identificación y documentación de cualquier riesgo que puede afectar el proyecto.

Tabla 71

Roles, Entrada, Salida de IS.3.2

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP) Líder Técnico (LT) Equipo de trabajo(ET)	Reporte de avance (evaluado)	Acciones correctivas

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.5.2. GP.3.2 Corrección de problemas de desviación

Establecer acciones para corregir desviaciones problemas e identificar riesgos que amenacen el cumplimiento del plan en caso de ser necesario documentarlos en acciones correctivas y dar seguimiento hasta su conclusión.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Identificar desvíos en el plan. Basado en cualquier desvío encontrado durante la actividad de *Revisión del Plan*, puede ser necesario identificar y evaluar los desvíos de costos, cronogramas y rendimiento técnico significativos y emprender Acciones Correctivas.

Tabla 72

Roles, Entrada, Salida de IS.3.2

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP) Líder Técnico (LT) Equipo de trabajo(ET)	Reporte de avance (evaluado)	Acciones Correctivas

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.5.3. GP.3.3 Identificar cambios a requisitos y/o al Plan del proyecto

Para hacer frente a desviaciones se puede identificar cambios para hacer frente a desviaciones importantes potenciales riesgos o problemas relativos al cumplimiento del plan; documentarlos en un *Solicitud de cambio* y dar seguimiento hasta su conclusión.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Procesar las solicitudes de cambio. Las solicitudes de cambio de requerimientos (cualquier cambio que ocurra luego que el proyecto ha iniciado) deben ser gestionadas y controladas, como si fueran a impactar el plan de proyecto, cronograma y costo.

Típicamente, para una solicitud de cambio se deben seguir los siguientes pasos:

- Realizar un análisis de impacto del cambio en el producto de trabajo
- Estimar el esfuerzo para implementar el cambio
- Re-estimar el cronograma y costo del proyecto
- Obtener la aprobación del cliente sobre el cambio acordado

Tabla 73*Roles, Entrada, Salida de IS.3.3*

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP)	Reporte de avance (evaluado)	Solicitud de cambio (Iniciada)
Líder Técnico (LT)		
Equipo de trabajo(ET)		

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

3.6. CIERRE DEL PROYECTO GP.4

De acuerdo a la (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012) esta actividad proporciona documentos y productos de acuerdo a los requisitos del contrato, permite.

- La entrega de productos tal como fueron especificados en las Instrucciones de Entrega.
- Contar con un soporte de la aceptación del producto por parte del Cliente de acuerdo a las Instrucciones de Entrega.
- La culminación del proyecto y firma del Acta de Aceptación

A continuación, se detalla las tareas que componen esta actividad.

3.6.1. GP.4.1. Formalizar la conclusión del proyecto

Formalizar el término del proyecto de acuerdo a las instrucciones de entrega establecidas en el plan de proyecto, proporcionando el apoyo para su aceptación y obteniendo las firmas correspondientes en el Acta de Aceptación (Laporte & Mendoza, 2013).

El cierre del proyecto consiste en la finalización de las actividades de los grupos de procesos de gestión del proyecto, y la entrega formal del proyecto, además de la aceptación satisfactoria del cliente en relación al desarrollo del proyecto.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Entregar el software. Se entregan el sistema de software y la documentación asociada al cliente.
2. Aceptación del cliente. La firma de un documento de aceptación por el cliente o evidencia de aceptación, donde indica el cierre formal del proyecto y la entrega del software o requerimiento de acuerdo a lo especificado en el contrato de instrucciones de entrega.
3. Documentación de la línea base del producto. Como pueden existir múltiples versiones del producto sobre el tiempo y/o mantenimiento continuo del producto, es necesario registrar formalmente la documentación principal del proyecto (como requerimientos, planes de proyecto, producto software, aceptaciones, etc.) en la etapa de cierre.
4. Análisis de cierre del proyecto. Se conduce una revisión pos-entrega (antes de la entrega final) y se analizan los resultados para entender posibles lecciones que pueden ser aprendidas y el conocimiento ganado para proyectos futuros. Entender por qué el proyecto fue exitoso o un fracaso es una parte clave en el proceso de aprendizaje, que conlleva a la mejora en el proceso de desarrollo de software.

Tabla 74

Roles, Entrada, Salida de GP.4.1

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP)	Plan de Proyecto	Acta de aceptación
Cliente (CL)	Configuración del software (Entregada)	Configuración del software (aceptada)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Ejemplo: El 16 de noviembre del 2018 se realizó la subida del requerimiento al ambiente de producción, de esta manera se actualiza el aplicativo.

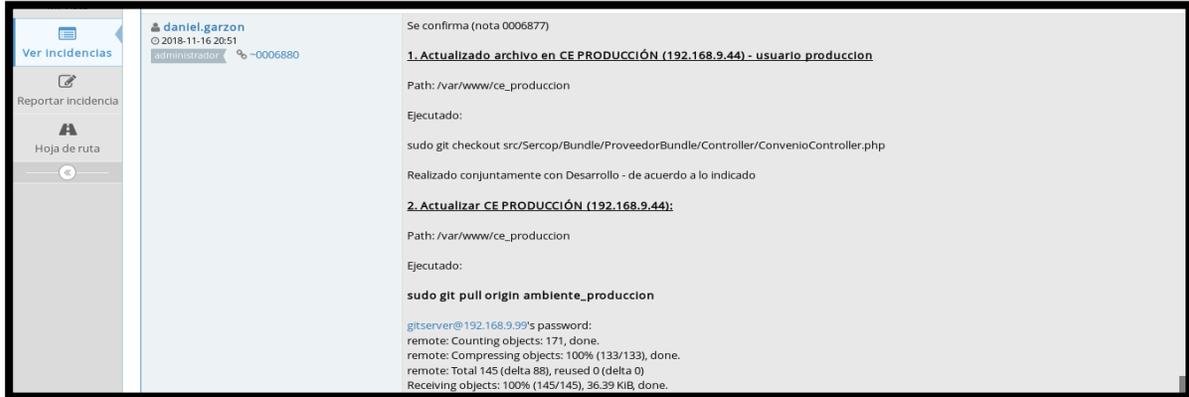


Figura 28. Subida a Producción o entrega del requerimiento

3.6.2. GP.4.2. Actualizar el repositorio del Proyecto

Una vez completada todas las actividades y tareas, los resultados y registros deben ser almacenados en un repositorio.

En esta tarea se va a realizar lo siguiente:

1. Evaluar posibles cambios del proyecto, para ello verificar registros de cambios realizados para completar el proyecto que este actualizado en el plan del proyecto.
2. Actualizar el repositorio. Enviar la versión final del plan del proyecto al repositorio del proyecto.

Tabla 75

Roles, Entrada, Salida de GP.4.1

Roles	Entradas	Salidas
Gestor de proyecto (GP)	Configuración del software (Aceptada) Repositorio del proyecto	Repositorio del proyecto (Actualizado)

Fuente: (NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2, 2012)

Ejemplo: Para guardar los repositorios se utiliza la herramienta de versionamiento Git, donde se guardan todos los cambios realizados en el código fuente, en cuanto al documento final de requerimientos se almacenan en la mantis, donde se registra y da seguimiento a las incidencias.

git add src/Sercop/Bundle/ComunBundle/Resources/views/Productos/ver.html.twig

Subida de código



Subida de documento

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Las empresas de desarrollo que tengan como objetivo obtener calidad en sus productos y servicios deben implementar un modelo, que debe ser seleccionado de acuerdo a los objetivos de la empresa, para ello se ha realizado una breve descripción de los modelos más relevantes para este estudio, considerando tales como, CMMI-DEV (SEI, 2006), ISO 12207 (ISO, 2007), ISO 15504 (ISO, 2004) e ISO 9001 (ISO, 2000), mismos que se han convertido en los de mayor uso en la industria, pero son modelos adoptados por grandes empresas que cuentan con recursos para su implementación.

De acuerdo al estudio realizado se puede concluir que la mejor alternativa para las pequeñas organizaciones es Norma ISO/IEC 20110 ya que las PO se caracterizan por contar con pocos recursos económicos para implementar procesos que le permitan tener software de alta calidad y competir con las grandes empresas. Con la implementación de la norma en una organización se garantiza la calidad de los procesos y se puede identificar los problemas de forma más sencilla.

Se realizó la guía de desarrollo basado en la ISO/IEC 29110, para que pueda ser adaptada a las pequeñas organizaciones, considerando que es un estándar de fácil implementación.

Para una correcta implementación de la Norma ISO/IEC 29110 es necesario ejecutar todas las actividades presentadas en la guía con la documentación respectiva, para que sea de fácil entendimiento en el caso de rotación de personal, no se pierda tiempo con el empleado que llega a continuar con el desarrollo.

4.2 Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones generadas se recomienda:

- Difundir los beneficios de los modelos más relentes en el mejoramiento de los procesos de software, para que las empresas y personas conozcan y apliquen en beneficio de su economía
- Para lograr una correcta implementación de la Norma ISO 29110 se debe considerar lo siguiente:
 - Debe existir una comunicación eficiente entre miembros del equipo de trabajo con respecto a las tareas asignadas y la relación entre ellas. La disponibilidad de del personal para las reuniones planificadas y ver avances es muy importante para el desarrollo del proyecto.
 - Estimación de tiempos correcto, para ello basarse en la experiencia y competencias del equipo de trabajo.
 - Incorporación de buenas prácticas internacionales
 - Elaborar la documentación necesaria y actualizada de los procesos que se ejecutan
 - Integrar actividades de control para revisar lo realizado con respecto a lo planteado.
 - Mantener una curva de aprendizaje alta y tecnología al alcance. La inclusión de nuevas técnicas de ingeniería de software y herramientas de soporte para los procesos facilitan la ejecución de las tareas de mejora.
- Realizar un foro para que la comunidad interesada pueda evaluar los modelos de calidad existentes y pueda seleccionar la mejor opción para su empresa además de crear

una cultura organizacional, monitorear el cumplimiento de metas, realizar una distribución equitativa de trabajo, reuniones semanales para ver el avance del proyecto.

- La presente guía debería ser evaluada en diferentes ámbitos como asociaciones, conferencias relacionadas con el desarrollo de software, en lo académico se recomienda trabajarse con estudiantes de pregrado para que aprendan la importancia de utilizar una Norma internacional que les permitan ofrecer y crear un producto software de calidad y de fácil mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguinaga, V. F., & Araujo, V. M. (04 de 2013). *Elaboración de la Norma ISO 12207 en el proceso de desarrollo de Software de la empresa LOGICIEL CIA. LTDA al desarrollo de aplicaciones de soft*. Sangolquí, Pichincha, Ecuador.
- Amengual, E., Escalona, A., Ramos, M. J., & Ruiz, I. (2009). Correspondencia de procesos de la metodología NDT con el estándar ISO 12207. *REICIS*, 6-19.
- Callejas, C. M., Alarcón, A. A., & Álvarez, C. A. (2016). Modelos de calidad del software, un estado del arte. *Ingeniería y Tecnología*, 2036-250.
- Castillo, M. L. (2012). *Deployment Package para Gestión de Proyectos de Software según los lineamientos del Perfil Básico de la norma ISO*. Santiago, Cali, Colombia.
- Cuentas, M. R., & Ramos, C. J. (09 de 2015). *Implementación de Herramientas de soporte para los procesos de la norma ISO/IEC 29110*. Lima, Perú.
- De la Villa, M., Ruiz, M., & Ramos, I. (2006). Un Estudio Crítico Comparativo de ISO 9001 CMMI e ISO 15504. *ISBN: 978-989-20-0271-2 pág. 551-551*. Sevilla.
- Espinosa, C., & Valdebenito, M. (2016). *Guía Metodológica para la implementación del estándar ISO/IEC 29110 en Pymes TICs de Colombia*. Colombia.
- Forero, E. E. (2004). *Identificación y desarrollo de competencias estratégicas en la implementación de un sistema de*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=79801106>
- Germán, C. M. (2015). *Construcción de un framework que facilite la implementación de VSE, según la norma ISO/IEC 29110*. Lima, Perú.
- Gómez, L. (20 de 07 de 2013). *Paquete de Despliegue Integración y Pruebas Perfil Básico*. Colombia.
- Guerrero, L., Erazo, G., & Pino, L. (2014). Método para la adquisición de software en pequeñas organizaciones. *Revista UIS Ingenierías*, 33-46.

- ISO, 9. (Septiembre de 2015). *Quality management systems -- Requirements*. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- ISO/IEC. (Junio de 2013). *Iso. (ISO/IEC 15504-1:2004)* Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de <https://www.iso.org/standard/61492.html>
- ISO-18. (17 de 09 de 2018). *www.iso.org*. Obtenido de <https://normaiso.org/9001-calidad/familia-iso-9000/>
- ISO-2017. (13 de Junio de 2017). *ISO/IEC/IEEE 12207:2017*. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de <https://www.iso.org/standard/63712.html>
- ISOTools. (enero de 2018). *SGSI*. Obtenido de <https://www.pmg-ssi.com/2018/01/estandar-internacional-iso-iec-15504/>
- Jenkins, M. (2007). Comparación de las iniciativas Latinoamericanas para mejorar la industria del software. *Feria Internacional Informática*, (pág. 11). Brasil.
- Laporte, C. (2016). La implementación de la norma ISO/IEC 29110 Guías de Gestión e Ingeniería para las organizaciones. *Congreso Internacional de Mejora de Proceso Software*, (pág. 75). Aguascalientes-Mexico.
- Laporte, C. Y. (Marzo de 2016). Normas y guías de ingeniería de software y sistemas para entidades muy pequeñas. *ETS*.
- Laporte, C. Y., & Mendoza, L. (10 de 10 de 2013). *Paquete de Despliegue Entrega Producto Perfil Básico*. Canada.
- Laporte, C. Y., Séguin, N., Boas, G., & Buasung, S. (2013). *Revista ISO focus*, 5.
- Laporte, C. Y., Séguin, N., Villas, B. G., & Sanyakorn, B. (08 de 2013). Pequeñas empresas de Tecnología. *Revista*, 5. Recuperado el 28 de 03 de 2018, de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi35b2Dwo_aAhUCuVMKHU6WA18QFgg_MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.iso.org%2Fsites%2Fedmaterials%2Ffocus%2Fiso-pequenas-empresas-de-tecnologia.pdf&usg=AOvVaw2_Hc4ykRQqRH0gMTUNf

- Larrondo, P. M., Medina, G. H., & Méndez, G. G. (2009). Modelo de Registro y Acreditación de Instituciones de Educación Superior basado en el Modelo CMMI. *Seventh LACCEI Latin American and Caribbean Conferen*. San Cristobal, Venezuela.
- López, E. M., Cabrera, C., & Valencia, A. L. (2008). Introducción a la Calidad del Software. *Scientia et Technica Año XIV Redalyc*, 326.
- Lopez, L. Y. (2016). *Analisis de diseño de información Software configuration Management*. España.
- Loyola, V. M. (Noviembre de 2010). Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios. *Software Engineering Institute*, 555. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de <http://cmmiinstitute.com/resources/spanish-language-translation-cmmi-development-version-13>
- Lucano, C. D. (Junio de 2014). *Propuesta para la implementación de CMMI-DEV NIVEL 2 para Pymes de desarrollo de software de ldistrito metropolitano de Quito*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Macías, F., & Calderón, R. (06 de 2016). *Ingeniería Técnica en Informática de Gestión*.
- Marroquín, R. S., & Tolentino, R. J. (03 de 2017). *Propuesta de implementación del estándar ISO/IEC 29110 parte 5 – 2011(perfil básico) para la mejora de los procesos de gestión de proyectos e implementación de software de una empresa peruana de software*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Morant, R. M., & Castro, J. L. (09 de 2015). *Implementación de herramientas de soporte para los procesos de la norma ISO/IEC 29110 - Perfil Básico*. Lima, Perú.
- Moreno, C. E., Sanchez, G. L., & Colomo, P. R. (2013). ISO/IEC 29110: Current overview of the standard. 17. Madrid - España.
- Munné, X. M., & Escofet, C. M. (6 de 2016). *El Estándar ISO y su Aportación al Proceso de Calidad del Desarrollo de Software*. Catalunya, España.
- NTP- ISO/IEC- RT-29110-5-1-2. (2012).

- Pesado Patricia, B. R. (2013). Mejora de Procesos en el desarrollo de Sistemas de Software y el proceso de gestión. Experiencia en Pymes. *XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC)*. La Plata Buenos Aires.
- Ramos, C., & Mendoza, L. (08 de 2014). *Implementación del estándar ISO/IEC 29110-4-1 para pequeñas organizaciones de desarrollo de software*. Lima, Perú.
- Romero, M., Abarca, M., Arisaca, R., & Ramón, A. (2015). Implementación del Perfil Básico de la ISO/IEC 29110 de una Pequeña Empresa Desarrolladora de Software. *Industrial (INDUSTRIAL 2015) en XVIII Congreso Ibero Americano de Ingeniería de Software (CIBSE 2015)*, (pág. 12). Lima, Peru.
- Solarte, G., Muñoz, L., & Arias, B. (2009). Modelos de Calidad para Procesos de Software. *Scientia Et Technica*, 6.
- Torres, S. Z. (2007). *estudio Comparativo entre los Estándares ISO/IEC TR 15504 Y CMMI*. Quito, Ecuador.
- Vinueza, M. M. (2012). Análisis de la aplicación de los modelos de calidad del software. *Revista Ciencia UNEMI*, 9.
- Yut, O. V. (05 de 2017). *Propuesta de una metodología para dirección de proyectos en la empresa ABC*. San José, Costa Rica.