

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
Carrera de Ingeniería en Sistemas
Computacionales

APLICACIÓN DE UN PLAN DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DEL SOFTWARE, BASADO EN EL ESTÁNDAR 1012-2016-/COR 1-2017 -IEEE

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas
Computacionales

Autor:

Robert Alexander Patiño Chalacan

Director:

MSc. Cathy Pamela Guevara Vega

Ibarra - Ecuador

Junio, 2021



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401983325		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Patiño Chalacan Robert Alexander		
DIRECCIÓN:	El Oro y Zamora, Ibarra		
EMAIL:	rapatinoc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0987201537

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Aplicación de un plan de verificación y validación del software, basado en el estándar 1012-2016-/Cor 1-2017 -IEEE.
AUTOR (ES):	Patiño Chalacan Robert Alexander
FECHA: DD/MM/AAAA	13/07/2021
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
ASESOR /DIRECTOR:	Msc. Cathy Guevara

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 13 días del mes de 2021.

EL AUTOR:

(Firma).....
Nombre:
Patiño Robert

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO

CERTIFICADO TUTOR

En mi calidad de tutora de Trabajo de Grado presentado por el egresado **ROBERT ALEXANDER PATIÑO CHALACAN** para obtener Título de Ingeniería en Sistemas Computacionales cuyo tema es: **Aplicación de un plan de verificación y validación del software, basado en el estándar 1012-2016-/Cor 1-2017 -IEEE**. Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 29 días del mes de junio del 2021

CATHY
PAMELA
GUEVARA
A VEGA

Firmado digitalmente por CATHY PAMELA GUEVARA VEGA
Fecha: 2021.07.12 16:40:20 -05'00'

Msc. Cathy Guevara

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Dedicatoria

Este trabajo de titulación va dedicado a mi familia, la cual me ha apoyado en cada momento de mi vida, en especial a mi madre Ligia la cual fue padre y madre para mí y me ayudo a conseguir lo que soy hoy en día.

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a mi familia por apoyarme durante todo el transcurso de titulación y por ayudarme a crecer como persona, de igual manera a los Ingenieros que conforman la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales quienes han impartido conocimientos y valores éticos, ayudando a crecer profesionalmente y en el ámbito humano.

Tabla de Contenido

CONTENIDO

Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos	V
Tabla de Contenido	VI
Índice de Tablas	IX
Índice de Figuras.....	XI
Resumen	XIII
Abstract	XIII
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes.....	1
Problema	1
Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos	2
Justificación.....	2
Alcance	3
CAPÍTULO 1	5
1. Marco Teórico	5
1.1. Introducción al proceso de Validación y Verificación del software.....	5
1.1.1. Antecedentes	5
1.2. Proceso de V&V del software.....	6
1.2.1. El proceso software	6
1.2.2. El ciclo de vida	7
1.2.3. Conceptos del proceso de verificación y validación del software.....	10
1.3. Propósito de V&V del software	13
1.4. Estándares Internacionales en el proceso de Ingeniería del software	14
1.4.1. ISO/IEC/IEEE 12207-2017	14
1.4.2. ISO/IEC/IEEE 29148-2011	15
1.4.3. ISO/IEC/IEEE 16326-2009	15
1.4.4. ISO/IEC/IEEE 42010-2011	16
1.4.5. IEEE 1008-1987	16
1.4.6. IEEE 1016-2009	17
1.4.7. IEEE 829-2008	17
1.5. Descripción del Estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE.....	18
1.5.1. Alcance.....	18
1.5.2. Propósito.....	18
1.5.4. Objetivos	19

1.5.5.	Definiciones y siglas.....	19
CAPÍTULO 2		25
2.	ANÁLISIS DEL ESTÁNDAR 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE.....	25
2.1.	Análisis de los procesos, actividades y tareas para la V&V del Software basado en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE, para el ciclo de vida del software.....	25
2.1.1.	Proceso de V&V del Concepto del Software.....	25
2.1.2.	Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software.....	27
2.1.3.	Proceso de V&V de Diseño del Software	30
2.1.4.	Proceso de V&V de Construcción del Software	34
2.1.5.	Proceso de V&V de Integración del Software	39
2.1.6.	Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V	41
2.1.7.	Proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V	43
2.1.8.	Proceso de Verificación de Software	46
2.1.9.	Proceso de Instalación y Verificación del Software V&V	47
2.1.10.	Proceso de Validación de Software.....	49
2.1.11.	Proceso de Operación del Software V&V.....	50
2.1.12.	Proceso de V&V de Mantenimiento del Software.....	51
2.1.13.	Proceso de Eliminación del Software V&V	54
2.2.	Selección de las actividades y tareas según el ciclo de vida para el proceso de V&V del software	55
2.3.	Elaboración del PVV para la V&V del software.....	59
2.3.1.	Propósito PVV.....	59
2.3.2.	Descripción general de V&V	60
2.3.3.	Procesos de V&V.....	63
2.3.4.	Requisitos Administrativos de V&V	75
2.4.	Aplicación del PVV en el prototipo de software SAREL.....	76
2.4.1.	Análisis de Tareas de V&V	76
CAPÍTULO 3		112
3.	RESULTADOS	112
3.1.	Interpretación de datos obtenidos	112
3.1.1.	Interpretación Proceso de V&V del Concepto del Software	112
3.1.2.	Interpretación Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software.....	113
3.1.3.	Interpretación Proceso de V&V de Diseño del Software	114
3.1.4.	Interpretación Proceso de V&V de Construcción del Software.....	116
3.1.5.	Interpretación Proceso de V&V de Integración del Software	117
3.1.6.	Interpretación Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V.....	118
3.1.7.	Interpretación Proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V	118
3.2.	Análisis estadísticos de los datos	118
3.2.1.	V&V Concepto del Software	119
3.2.2.	V&V Análisis de Requisitos.....	121

3.2.3.	V&V Diseño del Software.....	124
3.2.4.	V&V Construcción del Software.....	127
3.2.5.	V&V Integración del Software.....	131
3.2.6.	V&V Prueba de Calificación	133
3.2.7.	V&V Prueba de Aceptación	135
3.2.7.	Resultados Finales Aplicación de Procesos de V&V.....	137
3.3.	Análisis de Impacto	138
	CONCLUSIONES	141
	RECOMENDACIONES	142
	Anexos	146

Índice de Tablas

Tabla 1: Fases del ciclo de vida del software.....	7
Tabla 2: Estándares Internacionales para el ciclo de vida del software en el cual interviene el estándar IEEE 1012-2016.....	14
Tabla 3: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V del Concepto del Software”.....	25
Tabla 4: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software”.....	27
Tabla 5: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V de Diseño del Software”.....	30
Tabla 6: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V de Construcción del Software”.....	34
Tabla 7: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V de Integración del Software”.....	39
Tabla 8: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V”.....	41
Tabla 9: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V”.....	44
Tabla 10: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Verificación del Software”.....	46
Tabla 11: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Instalación y Verificación del Software V&V”.....	47
Tabla 12: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Validación del Software”.....	49
Tabla 13: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Operación del Software V&V”.....	50
Tabla 14: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V de Mantenimiento del Software”.....	52
Tabla 15: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Eliminación del Software V&V”.....	54
Tabla 16: Ciclo de vida del Software ISO/IEC/12207: 2008 (Procesos de V&V del Software).	56
Tabla 17: Definición de las consecuencias para el nivel de integridad del software.	57
Tabla 18: Correspondencia de Consecuencias y niveles de Integridad.....	57
Tabla 19: Exclusión de tareas para los procesos seleccionados para la V&V del software.....	58
Tabla 20: Responsabilidades del Personal para aplicar la V&V del Software.....	61
Tabla 21: Resultados Evaluación de documentación de concepto (V&V Concepto del Software).	77
Tabla 22: Resultados análisis de criticidad (V&V Concepto del Software).	77
Tabla 23: Resultados de evaluación de requisitos (V&V Análisis de Requisitos de Software). 77	
Tabla 24: Resultados de análisis de interfaz (V&V Análisis de Requisitos de Software).	78
Tabla 25: Resultados de trazabilidad (V&V Análisis de Requisitos de Software).	78
Tabla 26: Resultados del análisis de criticidad (Análisis de Requisito del Software).	79
Tabla 27: Resultados evaluación de diseño (V&V Diseño del Software).	79
Tabla 28: Resultados del análisis de interfaz (V&V Diseño del Software).	80
Tabla 29: Resultados análisis de trazabilidad (V&V Diseño del Software).	80
Tabla 30: Resultados análisis de criticidad (V&V Diseño del Software).	81
Tabla 31: Resultados Evaluación de código fuente y su documentación (V&V Construcción del Software).	82
Tabla 32: Resultados del análisis de trazabilidad (V&V Construcción del Software).....	83
Tabla 33: Resultados Análisis de trazabilidad (V&V Construcción del Software).....	83
Tabla 34: Resultados Análisis de criticidad (V&V Construcción del Software).	83
Tabla 35: Resultados Análisis de trazabilidad (Prueba de integración).	86

Tabla 36: Resultados de prueba de calificación caso 1 (V&V Prueba de calificación).	87
Tabla 37: Resultados de prueba de calificación caso 2 (V&V Prueba de calificación).	87
Tabla 38: Resultados de prueba de calificación caso 3 (V&V Prueba de calificación).	88
Tabla 39: Resultados de prueba de calificación caso 4 (V&V Prueba de calificación).	89
Tabla 40: Resultados prueba de calificación caso 5 (V&V Prueba de calificación).	90
Tabla 41: Resultados prueba de calificación caso 6 (V&V Prueba de calificación).	91
Tabla 42: Resultados de prueba de calificación caso 7 (V&V Prueba de calificación).	91
Tabla 43: Resultados prueba de calificación caso 8 (V&V Prueba de calificación).	92
Tabla 44: Resultados prueba de calificación caso 9 (V&V Prueba de calificación).	93
Tabla 45: Resultados prueba de calificación caso 10 (V&V Prueba de calificación).	94
Tabla 46: Resultados Análisis de trazabilidad (V&V Prueba de calificación).	95
Tabla 47: Resultados prueba de aceptación caso 1 (V&V Prueba de aceptación).	95
Tabla 48: Resultados prueba de aceptación caso 2 (V&V Prueba de aceptación).	96
Tabla 49: Resultados prueba de aceptación caso 3 (V&V Prueba de aceptación).	97
Tabla 50: Resultados prueba de aceptación caso 4 (V&V Prueba de aceptación).	97
Tabla 51: Resultados prueba de aceptación caso 5 (V&V Prueba de aceptación).	98
Tabla 52: Resultados prueba de aceptación caso 6 (V&V Prueba de aceptación).	99
Tabla 53: Resultados prueba de aceptación caso 7 (V&V Prueba de aceptación).	100
Tabla 54: Resultados prueba de aceptación caso 8 (V&V Prueba de aceptación).	101
Tabla 55: Resultados prueba de aceptación caso 9 (V&V Prueba de aceptación).	102
Tabla 56: Resultados prueba aceptación caso 10 (V&V Prueba de aceptación).	103
Tabla 57: Resultados Análisis de trazabilidad (V&V Prueba de aceptación).	111
Tabla 58: Interpretación de datos de la evaluación de documentación de concepto (V&V Concepto del Software).	112
Tabla 59: Interpretación de datos del análisis de criticidad (V&V Concepto del Software). ..	113
Tabla 60: Interpretación de datos de la evaluación de requisito (V&V Requisitos del Software).	113
Tabla 61: Interpretación de datos de análisis de interfaz (V&V Requisitos del Software).	113
Tabla 62: Interpretación de datos de análisis de trazabilidad (V&V Requisitos del Software).	114
Tabla 63: Interpretación de datos del análisis de criticidad (V&V Requisitos del Software)..	114
Tabla 64: Interpretación de datos de la evaluación de diseño (V&V Diseño del Software)...	115
Tabla 65: Interpretación de datos del análisis de interfaz (V&V Diseño del Software).	115
Tabla 66: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Diseño del Software). ..	115
Tabla 67: Interpretación de datos del análisis de criticidad (V&V Diseño del Software).	116
Tabla 68: Interpretación de datos de la evaluación del código fuente y documentación de código fuente (V&V Construcción del Software).	116
Tabla 69: Interpretación de datos del análisis de interfaz (V&V Construcción del Software). ..	116
Tabla 70: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Construcción del Software).	117
Tabla 71: Interpretación de datos del análisis de criticidad (V&V Construcción del Software).	117
Tabla 72: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Integración del Software).	117
Tabla 73: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Prueba de calificación). ..	118
Tabla 74: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Prueba de aceptación)..	118
Tabla 75: Análisis de impacto ambiental.	139
Tabla 76: Análisis de impacto socio cultural.	139
Tabla 77: Análisis de impacto operacional.	140
Tabla 78: Análisis de impacto general del proyecto.	140

Índice de Figuras

Ilustración 1: Diagrama de Planteamiento del Problema.	2
Ilustración 2: Fases del proceso de la presente investigación, basado en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEE.	4
Ilustración 3: Modelo en Cascada del ciclo de vida	8
Ilustración 4: Modelo V del ciclo de vida.	10
Ilustración 5: V&V en el ciclo de vida del software.	12
Ilustración 6: Flujograma para el Proceso del concepto de V&V del Software.	27
Ilustración 7: Flujograma para el Proceso de Análisis de requisitos de V&V del Software.	30
Ilustración 8: Flujograma para el Proceso de V&V de Diseño del Software.	34
Ilustración 9: Flujograma para el Proceso de V&V de Construcción del Software.	39
Ilustración 10: Flujograma para el Proceso de V&V de Integración del Software.	41
Ilustración 11: Flujograma para el Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V.	43
Ilustración 12: Flujograma para el Proceso de Prueba de Aceptación de V&V del Software. .	46
Ilustración 13: Flujograma para el Proceso de Instalación y Verificación del Software V&V.	49
Ilustración 14: Flujograma para el Proceso de V&V de Operación del Software.	51
Ilustración 15: Flujograma para el Proceso de V&V de Mantenimiento del Software.	54
Ilustración 16: Flujograma para el Proceso de Eliminación V&V del Software.	55
Ilustración 17: Flujograma del Módulo de Recolecta de leche del sistema SAREL.	57
Ilustración 18: Organización para la V&V del software SAREL.	61
Ilustración 19: Ejecución de prueba de componentes de software (V&V Construcción del Software).	85
Ilustración 20: Ejecución de prueba de integración del software (V&V Prueba de integración).	86
Ilustración 21: Informe Agregado de los resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 1 usuario.	105
Ilustración 22: Gráfico de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 1 usuario.	105
Ilustración 23: Árbol de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 1 usuario.	106
Ilustración 24: Informe Agregado de los resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 5 usuarios.	107
Ilustración 25: Gráfico de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 5 usuarios.	108
Ilustración 26: Árbol de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 5 usuarios.	108
Ilustración 27: Informe Agregado de los resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 10 usuarios.	110
Ilustración 28: Gráfico de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 10 usuarios.	110
Ilustración 29: Árbol de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 10 usuarios.	111
Ilustración 30: Gráfico Estadístico de la Evaluación de documentación de concepto (V&V Concepto del Software).	119
Ilustración 31: Gráfico Estadístico del Análisis de Criticidad (V&V Concepto del Software).	120
Ilustración 32: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de V&V del Concepto del Software.	120
Ilustración 33: Gráfico Estadístico de la Evaluación de Requisitos (V&V Análisis de Requisitos).	121
Ilustración 34: Gráfico Estadístico del Análisis de Interfaz (V&V Análisis de Requisitos). ..	122
Ilustración 39: Gráfico Estadístico del Análisis de Trazabilidad (V&V Análisis de Requisitos).	122

Ilustración 36: Gráfico de Rectángulo del Análisis de Criticidad (V&V Análisis Requisitos).	123
Ilustración 37: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software.	124
Ilustración 38: Gráfico Estadístico de la Evaluación de Diseño (V&V Diseño del Software).	124
Ilustración 39: Gráfico Estadístico del Análisis de Interfaz (V&V Diseño del Software).	125
Ilustración 40: Gráfico Estadístico del Análisis de Trazabilidad (V&V Diseño del Software).	126
Ilustración 41: Gráfico Estadístico del Análisis de Criticidad (V&V Diseño del Software).	126
Ilustración 42: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de V&V de Diseño del Software (V&V Diseño del Software).	127
Ilustración 43: Gráfico Estadístico de la Evaluación de código fuente y documentación código fuente (Construcción del Software).	128
Ilustración 44: Gráfico Estadístico del Análisis de Interfaz (V&V Construcción del Software).	128
Ilustración 45: Gráfico Estadístico del Análisis de Trazabilidad (V&V Construcción del Software).	129
Ilustración 46: Gráfico Estadístico del Análisis de Criticidad (V&V Construcción del Software).	130
Ilustración 47: Gráfico de Rectángulo de la ejecución de la Prueba de Componentes de Software.	130
Ilustración 48: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de V&V de Construcción del Software (V&V Construcción del Software).	131
Ilustración 49: Gráfico Estadístico de la ejecución de Prueba de Integración de V&V del Software.	132
Ilustración 50: Gráfico Estadístico del Análisis de Trazabilidad (V&V Integración del Software).	132
Ilustración 51: Gráfico Estadístico de los Resultados del Proceso de V&V de Integración del Software.	133
Ilustración 52: Gráfico Estadístico de la ejecución de la Prueba de Calificación de Software.	134
Ilustración 53: Gráfico de Rectángulo del Análisis de Trazabilidad (V&V Prueba de Calificación).	134
Ilustración 54: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V.	135
Ilustración 55: Gráfico Estadístico de la ejecución de la Prueba de Aceptación de Software.	136
Ilustración 56: Gráfico de Rectángulo del Análisis de Trazabilidad (V&V Prueba de Aceptación).	136
Ilustración 57: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V.	137
Ilustración 58: Gráfica estadística de los Resultados Finales de la Aplicación de los Procesos de V&V.	138

Resumen

En la práctica de la Ingeniería de Software, es un desafío desarrollar software de calidad. En este sentido, han surgido varias propuestas, como el proceso de verificación y validación (V&V) el cual es compuesto por procedimientos, actividades y tareas para verificar y validar si el software es correcto y cumple con las necesidades de usuario. El propósito de esta investigación es proponer un plan de verificación y validación (PVV) basado en el estándar IEEE 1012-2016 -/Cor 1-2017 y aplicarlo al software ad hoc SAREL. Los procesos, actividades y tareas del PVV fueron seleccionadas de acuerdo con el nivel de integridad de software, además el contenido fue validado por tres expertos en el área, a través de un instrumento de validación, con resultados satisfactorios. En la aplicación del PVV se documentó, los hallazgos encontrados y se realizó un análisis estadístico y un análisis de impacto.

Palabras clave: verificación y validación del software, Ingeniería del Software, IEEE 1012-2016 -/Cor 1-2017.

Abstract

In the practice of Software Engineering, it is a challenge to develop quality software. In this sense, several proposals have emerged, such as the verification and validation process (V&V) which is composed of procedures, activities, and tasks to verify and validate if the software is correct and meets user needs. The purpose of this research is to propose a verification and validation plan (PVV) based on the IEEE 1012-2016 - / Cor 1-2017 standard and apply it to the ad hoc SAREL software. The processes, activities, and tasks of the PVV were selected according to the level of software integrity, in addition the content was validated by three experts in the area, through a validation instrument, with satisfactory results. In the application of the PVV, the findings were documented, and a statistical analysis and an impact analysis were carried out.

Keywords: software verification and validation, Software Engineering, IEEE 1012-2016 -/Cor 1-2017.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La falta de calidad de los sistemas que se desarrollan, es uno de los mayores contribuyentes a la llamada “crisis” del software actual (Bermúdez et al. 2012). El desarrollo del software actualmente ha tenido un crecimiento muy importante, y su implementación en diferentes áreas y productos ha crecido a pasos agigantados (Ayabaca 2017).

Esto conlleva a profundizar en el estudio y aplicación de la calidad del software, con la finalidad de satisfacer las necesidades de los usuarios o empresas. Es de utilidad acudir a metodologías, estándares que apoyen al concepto de calidad a través del proceso de V&V del software.

Problema

El software es una de las herramientas de mayor utilidad en la ejecución de procesos en las organizaciones, con el propósito de contar y ofrecer optimización, eficiencia y satisfacción de necesidades, razón por la cual el software debe contar con criterios que garanticen su calidad (De et al. 2017).

La identificación y la aplicación inadecuada del proceso de V&V del software, crea déficit en el control de calidad a lo largo del ciclo de vida, debido a que no se fundamenta lo suficientemente, para alcanzar un nivel apropiado de calidad, en cuanto al cumpliendo con los requisitos propuestos por el usuario o empresa, basados en las necesidades requeridas.

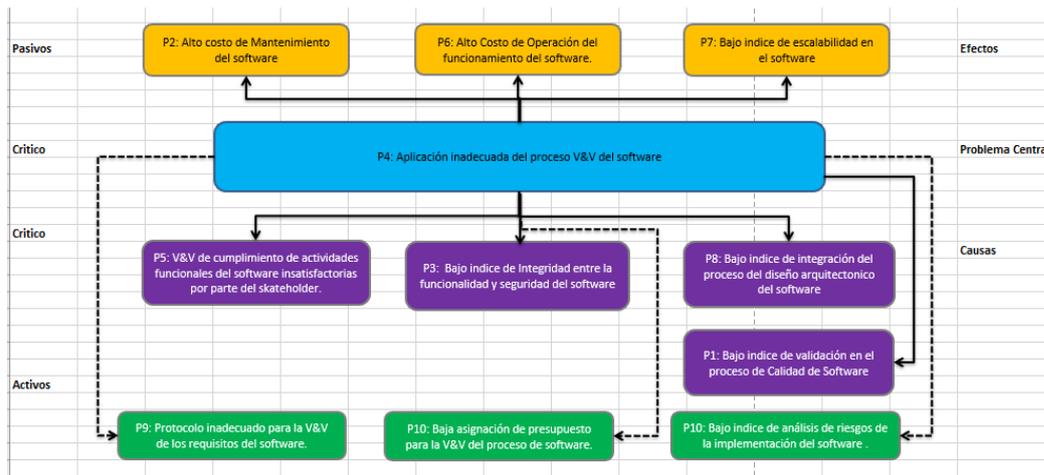


Ilustración 1: Diagrama de Planteamiento del Problema.

Fuente: Elaborado por autor.

Objetivos

Objetivo General

Aplicar un plan de verificación y validación del software a un prototipo de software, basado en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE.

Objetivos Específicos

Estudiar el proceso de validación y verificación para el ciclo de vida del software basado en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE.

Proponer un Plan de Verificación y Validación del software (PVV).

Aplicar el PVV y reportar los hallazgos encontrados.

Justificación

ODS

Para fortalecer Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en especial # 9 “Industria, Innovación e Infraestructura”, la meta #9.4 que hace referencia modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los

recursos con mayor eficiencia y promoviendo la adopción de tecnologías (Red Española 2019) que de cierta manera entran en el concepto del proceso de verificación y validación del software para mejorar algún producto.

Justificación Tecnológica

Los procesos V&V se utilizan para determinar si los productos de desarrollo de una actividad determinada, se ajustan a los requisitos de esa actividad y si el producto satisface el uso previsto y las necesidades del usuario (IEEE SA 2017), que ayudan en incorporar calidad a cualquier tipo de software ayudando a mejorar su nivel tecnológico.

Justificación Teórica

Se realizará el estudio del todo el proceso de V&V en cada una de las fases del ciclo de vida del software, basados en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 - IEEE, esto permitirá fortalecer el conocimiento teórico de los investigadores de este proyecto para aplicar en un prototipo de software.

Justificación Metodológica

El estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE busca establecer un marco común de los procesos, actividades y tareas de V&V en apoyo de todo el sistema, procesos de ciclo de vida de software y hardware (Engineering, Committee, and Computer 2017).

Alcance

Mediante la siguiente investigación se estudiará y aplicará el proceso de verificación y validación del software durante el ciclo de vida, basados en el estándar 1012-2016/Cor 1- 2017 -IEEE.

La investigación consiste en realizar cuatro fases, la primera se realizará un estudio para identificar las tareas y procesos apropiados en la validación y verificación del software según el ciclo de vida, descritas en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE cláusula 9. Segunda fase se desarrollará una propuesta del PVV basado en el estudio anterior con la metodología Scrum. Como tercera fase se aplicará la propuesta del PVV de las tareas y procesos, en el módulo de “recolecta de leche” del prototipo de software “SAREL” (Software para comercializar, recolectar y entregar leche de consumo humano), finalmente la cuarta fase se presentará los resultados obtenidos en la aplicación

del PVV.



Ilustración 2: Fases del proceso de la presente investigación, basado en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEE.

Fuente: Elaborado por autor.

CAPÍTULO 1

1. Marco Teórico

1.1. Introducción al proceso de Validación y Verificación del software.

1.1.1. Antecedentes

El aseguramiento de la calidad de un software es uno de los tópicos de investigación más fundamentales dentro de la ingeniería de software (IS) en la actualidad, el crecimiento del desarrollo de software ha aumentado de forma masiva en los últimos años, debido a su aplicación en distintas áreas en el mercado, llegando a tal punto que se ha vuelto indispensable para las actividades humanas (Carrizo and Alfaro 2018).

El desarrollo del software demanda un arduo trabajo para dar cumplimiento a un producto de calidad, considerando reducir posibles fallas y amenazas que afecten el rendimiento de producción, propiciando mayor optimización de tiempo y costos (Zamora-Hernández 2011).

En general existen varias metodologías, técnicas, herramientas y estándares para la IS como normas de la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), estándares ISO (International Organization for Standardization) y el Modelo de Capacidad/Madurez (CMM), su aplicación permite mejorar la calidad de los productos de software desarrollados (Ayabaca 2017).

Cuando se está desarrollando un software, durante y después de su proceso de implantación se debe de sujetar, a pruebas que aseguren que satisfaga las especificaciones y funcionalidades de los requisitos de los usuarios finales. El proceso de V&V tiene lugar en cada etapa del proceso del software, comienza con revisiones de los requisitos y continúa con revisiones del diseño e inspecciones de código hasta la prueba del producto (Drake 2009).

Desde esta visión general del problema que enfatiza en el aseguramiento de la calidad del desarrollo del software a través del proceso de V&V, este trabajo propone un Plan de Verificación y Validación del software, el cual será implementado en el prototipo de

software SAREL (Sistema de automatización de recolecta y entrega de leche).

1.2. Proceso de V&V del software

1.2.1. El proceso software

A lo largo de este capítulo se volverá recurrente tratar el concepto de proceso de V&V. Para poder abordar por completo su entendimiento y su comportamiento es necesario, conocer su naturaleza, significado y la implicación que conlleva tenerlo en una organización.

Un proceso es el conjunto de actividades que transforman entradas en salidas para cumplir un objetivo específico. En el campo de la IS, las entradas son las necesidades del usuario, que, a través de un grupo de actividades de análisis, diseño, desarrollo, pruebas e implantación, son transformadas en productos de software que cumplen metas y objetivos determinados (García 2018).

Un proceso de software complementa el concepto de ciclo de vida, interpretando de que este último define el esqueleto y la filosofía que conlleva realizar un proceso de software, sin embargo, no es suficiente para guiar y controlar un proyecto de desarrollo y/o mantenimiento. En él se establece un conjunto coherente de políticas, estructuras organizacionales, tecnologías, procedimientos y artefactos que son indispensables para crear, desarrollar, instalar y mantener un producto software (Fuggetta and Di Nitto 2014).

Cuando se desarrolla un proceso de software hay que considerar varios aspectos esenciales (Roger S. Pressman 2012):

- Tecnologías de desarrollo y mantenimiento del software, cuyas herramientas e infraestructuras aportan lo necesario, para hacer posible la creación y mantenimiento de los productos de software complejos, para satisfacer las necesidades actuales y futuras.
- Métodos y técnicas para el desarrollo y el mantenimiento software, que suponen el soporte metodológico esencial para aprovechar de manera eficiente, las tecnologías y realizar con éxito las actividades de desarrollo y mantenimiento del software.

- Comportamiento organizacional, es decir, la ciencia de las organizaciones y de las personas, en general, los proyectos de software se llevan a cabo por equipos que tienen que ser coordinados y dirigidos dentro de una estructura organizacional eficiente (Zamora-Hernández 2011).

Existen fases comunes para el ciclo de vida del software como se puede observar en la [Tabla 1](#).

Tabla 1: Fases del ciclo de vida del software.

FASE	DESCRIPCIÓN
Especificaciones de Requerimientos	Actividades de licitación, análisis, especificación, y validación de los requerimientos de software, además de la administración de dichos requerimientos.
Diseño de Software	Actividades de definición de la arquitectura, componentes, interfaces y otras características del sistema, en base a los requerimientos de software.
Construcción de Software	Actividades de creación de software funcional mediante la codificación, verificación, pruebas unitarias y pruebas de integración.
Pruebas de Software	Actividades de verificación dinámica de que un programa provee el comportamiento esperado, mediante la aplicación de casos de prueba.
Mantenimiento de Software	Actividades que se realizan luego de la implementación de un sistema; y que tienen como objetivo modificarlo para corregir defectos, adaptarlo a nuevos requerimientos de usuario o a cambios en los ambientes operativos.

Fuente: Elaborado con contenido de “Guide to the Software Engineering Body of Knowledge-SWEEBOK” por (Society 2014).

1.2.2. El ciclo de vida

Los modelos de ciclo de vida del software se utilizan como definiciones de alto nivel, para las fases que intervienen durante un proceso. Su objetivo no es proporcionar información detallada, pero sí proveer las principales actividades y sus interdependencias. Cuyos modelos de ciclos de vida son el modelo en cascada, el de desarrollo evolutivo, desarrollo iterativo e incremental o modelo espiral (Fernando 2018).

Los modelos de procesos son parte fundamental en el desarrollo de un proyecto, debido a que proporcionan un orden al momento de realizar las tareas.

El modelo en cascada creado por Royce en 1970 fue uno de los primeros modelos propuestos. Las etapas que se representan en este modelo son consecutivas en el tiempo: Requerimientos, Diseño, Implementación, Prueba y Mantenimiento. Como regla fundamental para poder comenzar una etapa, se debe de haber terminado la anterior. Sin embargo, no necesariamente refleja lo que ocurre durante el desarrollo de un software, debido a que existe un grado de repetición que no se incluye en el modelo (Cano-Moisés 2017).

- **Modelo en Cascada (Bennington)**

Este modelo se basa en el ciclo convencional de una ingeniería, que consta de las siguientes actividades (Cano-Moisés 2017):

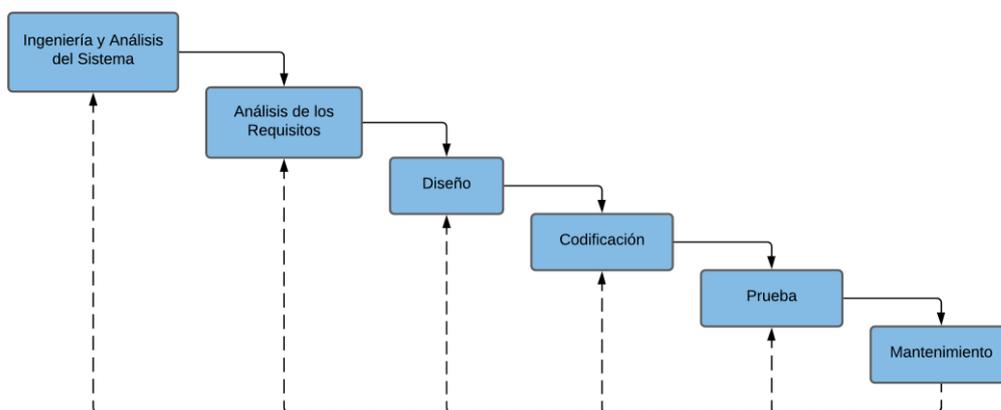


Ilustración 3: Modelo en Cascada del ciclo de vida

Fuente: Elaborado con contenido de “GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN SCRUM CON FUNDAMENTOS EN EL PMBOK” por (Cano-Moisés 2017).

Ingeniería y Análisis del Sistema:

Debido a que el software es siempre parte de un sistema mayor, el trabajo comienza estableciendo los requisitos de todos los elementos del sistema y luego asignando algún subconjunto de estos requisitos al software.

Análisis de los requisitos del software:

El proceso de recopilación de los requisitos se centra e intensifica especialmente en el software. El ingeniero de software (Analistas) debe comprender el ámbito de la información del software, así como la función, el rendimiento y las interfaces requeridas.

Diseño:

El diseño del software se enfoca en cuatro atributos distintos del programa: la estructura de los datos, la arquitectura del software, el detalle procedimental y la caracterización de la interfaz. El proceso de diseño traduce los requisitos en una representación del software, con la calidad requerida antes de que comience la codificación (Osorio-Hernández 2017).

Prueba:

Una vez que se ha generado el código comienza la prueba del programa. La prueba se centra en la lógica interna del software, y en las funciones externas, realizando pruebas que aseguren que la entrada definida produce los resultados que realmente se requieren.

Mantenimiento:

El software sufrirá cambios después de que se entrega al cliente. Los cambios ocurrirán cuando se haya encontrado errores, debido a que el software debe adaptarse a cambios del entorno externo (sistema operativo o dispositivos periféricos), o debido a que el cliente requiera ampliaciones funcionales o del rendimiento (Flores-Villegas 2016).

- **Modelo V**

Este modelo es la evolución del modelo en cascada por esta razón tiende a ser muy relacionado como se puede observar en la [Ilustración 4](#), su primera mitad tiene mucha similitud a la segunda, tiene definido las pruebas e integración que se asocian con las etapas de la primera mitad.

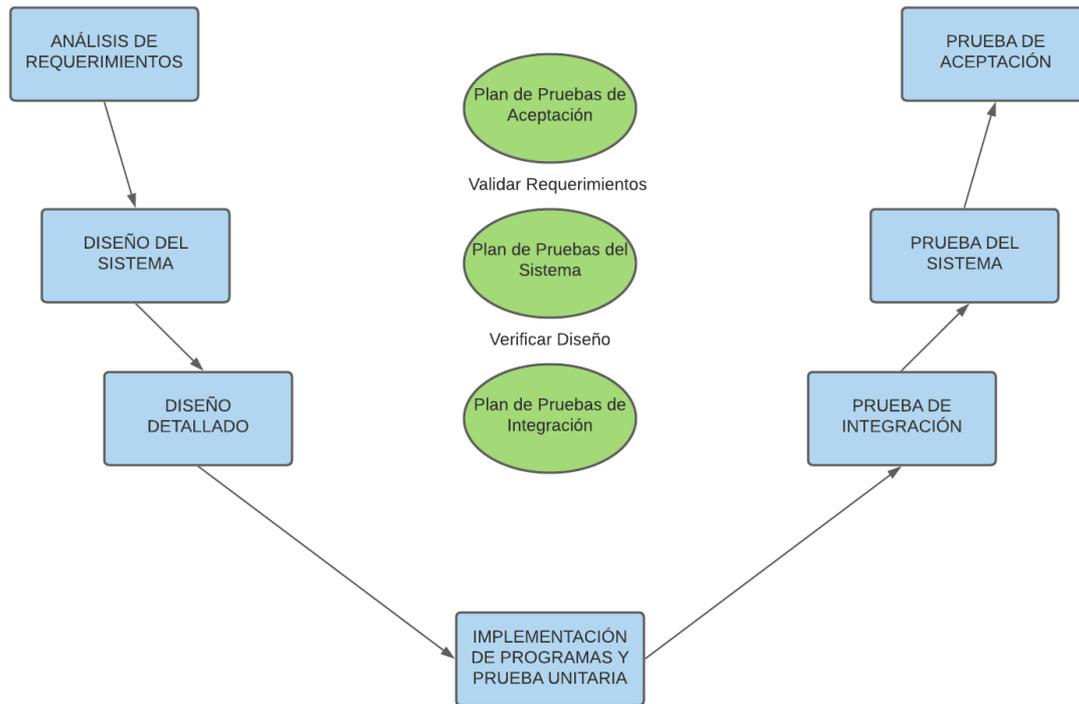


Ilustración 4: Modelo V del ciclo de vida.

Fuente: Elaborado con contenido de “GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN SCRUM CON FUNDAMENTOS EN EL PMBOK” por (Cano-Moisés 2017).

Como se puede observar en los modelos de la [Ilustración 3](#) e [Ilustración 4](#), el proceso de V&V tiene un peso significativo en el desarrollo de software.

1.2.3. Conceptos del proceso de verificación y validación del software

El proceso que adopta un proyecto para su desarrollo depende de los objetivos y metas que se haya propuesto.

Para poder alcanzar estos objetivos se han desarrollado distintos modelos de ciclo de vida, pero en cualquiera de ellos será necesario un proceso que asegure la calidad del producto durante su desarrollo. Para ello, al final de cada fase del ciclo de vida debería comprobarse que el trabajo realizado hasta ese momento cumple con los objetivos previstos, este es el punto clave, en el que tiene lugar la evaluación del producto, donde se decide si está o no preparado para pasar a la siguiente fase. De esta forma, si hay errores y son detectados, será más eficiente corregirlos a diferencia de ser descubiertos en etapas más avanzadas.

El proceso de V&V del software es un conjunto de procesos de comprobación y análisis que aseguran que el software que se desarrolla está acorde a su especificación y cumple las necesidades de los clientes, los procesos de V&V son procesos técnicos de sistemas, software y hardware.

El proceso de verificación y el proceso de validación están interrelacionados y son procesos complementarios, y se mencionan juntos como V&V (Engineering et al. 2017).

La V&V implican la valoración de los productos de trabajo para determinar el apego a las especificaciones, incluyen las especificaciones de requisitos, la documentación del diseño, diversos principios generales de estilo, estándares del lenguaje de instrumentación, estándares del proyecto, estándares organizacionales y expectativas del usuario, al igual que las metas, especificaciones para los formatos y notaciones utilizadas en la especificación de productos diversos (Aguilar Vera et al. 2017).

Los objetivos de las actividades de V&V, son valorar y mejorar la calidad de los productos del trabajo generados durante el desarrollo y modificación del software. Los atributos de la calidad deben ser la corrección, la perfección, la consistencia, la confiabilidad, la utilidad, la eficacia, el apego a los estándares y la eficacia de los costos totales (García, Amescua, and Velasco 2006).

¿Qué es la Verificación y Validación del Software?

Verificación

La verificación comprueba la consistencia del software con respecto a especificaciones y requisitos, es decir, si responde a la pregunta: ¿se ha construido correctamente el software?

- El proceso determina si los productos resultantes de una fase del ciclo de vida software, cumplen los requisitos establecidos en la fase anterior.
- El proceso determina si el producto resultante es completo, consistente y correcto para comenzar la siguiente fase.

La verificación se enfoca más al proceso de evaluación del sistema o componentes, ya que permite determinar si los productos de una determinada fase del desarrollo, satisfacen las condiciones impuestas en el inicio de la etapa (T 2008).

Validación

La validación del software es el proceso de comprobar, que el sistema está acorde a las especificaciones y que cumple con las necesidades reales de los usuarios de sistema (Aguilar Vera et al. 2017), es decir, si responde a la pregunta: ¿se ha construido el software correcto?

- El proceso determina si el software cumple su especificación.
- El proceso asegura que el software fabricado se comporta como se espera y de acuerdo con las expectativas del cliente.

En la [Ilustración 5](#) se muestra la V&V en el ciclo de vida del software.

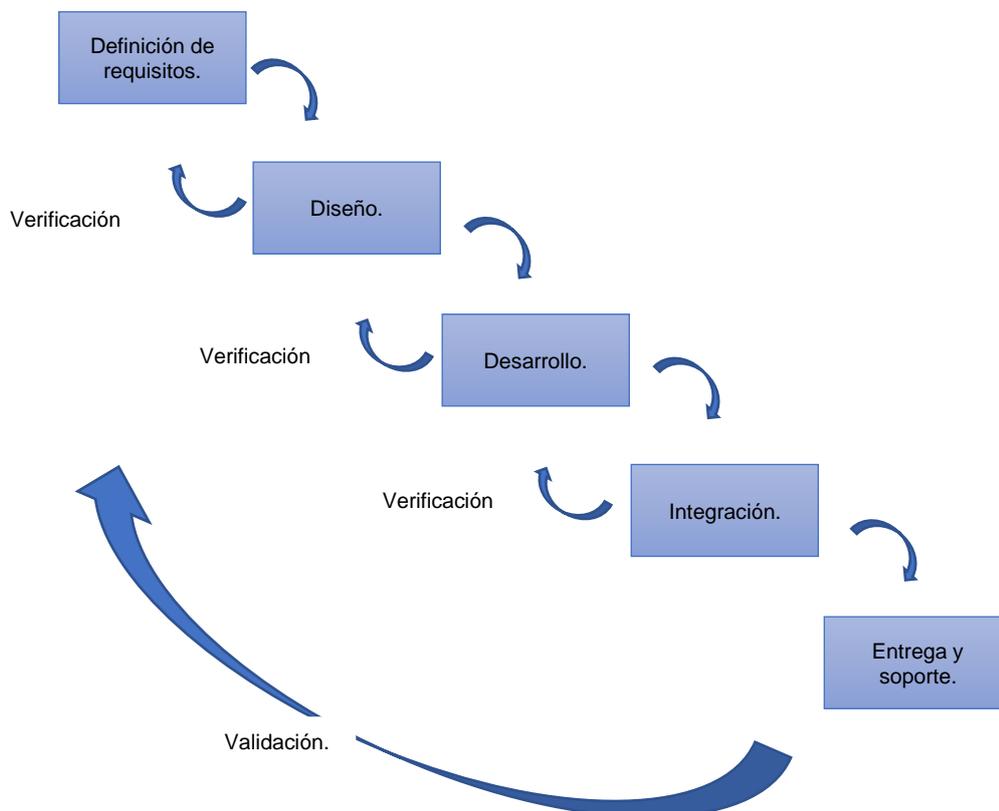


Ilustración 5: V&V en el ciclo de vida del software.

Fuente: Elaborado con contenido de “Análisis de los procesos de verificación y validación en las organizaciones software” por (Zamora-Hernández 2011).

La definición de los requisitos de software, consiste en la especificación y validación de las funcionalidades que el sistema a desarrollar debe proporcionar, así como de las restricciones que el sistema debe cumplir (Bravo et al. 2016).

La V&V del diseño debe garantizar que los requisitos no se encuentran incompletos o incorrectamente diseñados, en el caso de la implementación y la codificación, la V&V es comúnmente conocida como las pruebas de software.

Existen varias definiciones incorrectas sobre las pruebas del software, que conducen a una inadecuada aplicación de este proceso. Según Edgar Dijkstra las pruebas pueden demostrar la presencia de errores, no su ausencia. Por lo tanto, se realizan con el fin de detectar errores que, una vez corregidos, mejoran la calidad o la fiabilidad de este. Existen distintos tipos de pruebas en función de la unidad del software, por ejemplo, las pruebas de unidad, de integración, de sistema y de aceptación.

Finalmente, las actividades de V&V son también necesarias durante la operación y el mantenimiento del software. Cuando se realiza un cambio en el mismo, se debe examinar el impacto de este sobre el sistema y considerar qué actividades se necesitan repetir para garantizar, al menos, la misma calidad en el software antes del cambio.

1.3. Propósito de V&V del software

El propósito de V&V es ayudar a la organización a incorporar calidad al sistema durante el ciclo de vida. Los procesos de V&V proporcionan una evaluación objetiva de productos y procesos a lo largo del ciclo de vida. Esta evaluación demuestra si los requisitos son correctos, completos, precisos, consistentes y comprobables (Zamora-Hernández 2011).

Los procesos de V&V determinan si los productos de desarrollo de una actividad dada se ajustan a los requisitos de esa actividad. De esta forma, se comprueba que el proyecto es viable y que las especificaciones documentadas son completas, correctas, precisas, legibles, evaluables, y que, en general, responden a las expectativas del cliente (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

El control de calidad del software que brinda el proceso de V&V no es garantizado, para lograr este objetivo se requiere de una planificación, trazabilidad, gestión de configuración además de otros aspectos de la IS.

1.4. Estándares Internacionales en el proceso de Ingeniería del software.

Un estándar internacional es una especificación técnica de un proceso en un ámbito determinado, que ha sido aprobada por una organización o comité de estándares; constituye el resultado de la investigación y documentación de buenas prácticas de diferentes profesionales a nivel mundial (Rea 2017).

En la actualidad, existen organizaciones como ISO, IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) y IEEE que trabajan conjuntamente en la publicación de estándares internacionales para la normalización de procesos relacionados con la Ingeniería de Software. En la [Tabla 2](#) se muestra un resumen de los estándares para el ciclo de vida del software.

Tabla 2: Estándares Internacionales para el ciclo de vida del software en el cual interviene el estándar IEEE 1012-2016.

FASES	ESTÁNDAR
	IEEE 1012-2016
Requerimientos de Software	ISO/IEC/IEEE 29148:2011
	IEEE 1016-2009
Diseño de Software	ISO/IEC/IEEE 42010:2011
	IEEE 1008-1987
	IEEE 1016-2009
	IEEE 1012-2016
	ISO/IEC/IEEE 12207:2017
Construcción de Software	ISO/IEC/IEEE 16326:2009
	IEEE 829-2008
Pruebas de Software	IEEE 1012-2016
Aseguramiento de Calidad	IEEE 1012-2016

Fuente: Elaborado por autor.

1.4.1. ISO/IEC/IEEE 12207-2017

Establece un marco común para los procesos del ciclo de vida del software, con una terminología bien definida, que puede ser referenciado por la industria del software.

Contiene procesos, actividades y tareas que son aplicables durante la adquisición, suministro, desarrollo, operación, mantenimiento o eliminación de sistemas de software, productos, y servicios. Estos procesos del ciclo de vida se logran mediante la participación de las partes interesadas, con el objetivo final de lograr la satisfacción del cliente (ISO/IEC/IEEE© Std. 12207:2017 2017).

El propósito de esta norma es proporcionar un conjunto definido de procesos para facilitar la comunicación entre los adquirentes, proveedores y otras partes interesadas en el ciclo de vida de un sistema de software.

1.4.2. ISO/IEC/IEEE 29148-2011

Esta Norma Internacional proporciona un tratamiento unificado, de los procesos y productos involucrados en requisitos de ingeniería a lo largo del ciclo de vida de los sistemas y software (ISO/IEC/IEEE© Std. 29148:2011 2011).

El propósito de esta norma es especificar los procesos requeridos que se implementaran para la ingeniería de requisitos, para sistemas y productos de software (incluidos los servicios) a lo largo del ciclo de vida, proporciona directrices para la aplicación de los requisitos y los procesos relacionados con los requisitos descritos en ISO/IEC 12207: 2008 (IEEE Std 12207-2008) e ISO / IEC 15288: 2008 (IEEE Std 15288-2008).

1.4.3. ISO/IEC/IEEE 16326-2009

Esta Norma Internacional proporciona especificaciones de contenido normativo, para planes de gestión de proyectos. Cubriendo proyectos de software y proyectos de sistemas intensivos en software.

Proporciona una discusión detallada y consejos sobre la aplicación, de un conjunto de procesos que son comunes tanto al software como en el ciclo de vida del sistema según lo cubre la ISO/IEC12207: 2008. La discusión y los consejos están destinados a ayudar, en la preparación del contenido normativo y de los planes de gestión de proyecto (ISO/IEC/IEEE© Std. 16326:2009 2009).

De igual manera esta norma está destinada a ayudar a los gerentes de proyecto a lograr una conclusión exitosa, relacionados con los proyectos de sistemas y productos de software con uso intensivo de software.

1.4.4. ISO/IEC/IEEE 42010-2011

Esta Norma Internacional aborda la creación, el análisis y el mantenimiento de arquitecturas de sistemas mediante el uso de descripciones de arquitectura. Además, proporciona una ontología básica para la descripción de arquitecturas.

Esta norma se puede utilizar para evaluar la conformidad de una descripción de arquitectura, de un marco de arquitectura, de un lenguaje de descripción de arquitectura o de un punto de vista de arquitectura con sus disposiciones (Standard 2011).

1.4.5. IEEE 1008-1987

Este estándar define un enfoque integrado para las pruebas unitarias sistemáticas y documentadas. El enfoque utiliza el diseño de la unidad y la información de implementación de la unidad, además de los requisitos de la unidad, para determinar la integridad de las pruebas. Además, describe un proceso de prueba compuesto por una jerarquía de fases, actividades y tareas y define un conjunto mínimo de tareas para cada actividad. Se pueden agregar tareas adicionales a cualquier actividad.

Requiere la realización de cada actividad. Para cada tarea dentro de una actividad, por consiguiente, requiere que la tarea se realice o que los resultados anteriores estén disponibles y se vuelvan a verificar. También requiere la preparación de dos documentos especificados en ANSI / IEEE Std 829-1983. Estos documentos son la Especificación de diseño de prueba y el Informe resumido de prueba.

Puede aplicarse a las pruebas unitarias de cualquier software o firmware de computadora digital. Sin embargo, este estándar no especifica ninguna clase de software o firmware al que deba aplicarse, ni especifica ninguna clase de software o firmware que deba probarse en la unidad. Esta norma se aplica a las pruebas de unidades recientemente desarrolladas y modificadas (IEEE 1993).

1.4.6. IEEE 1016-2009

Esta norma describe los diseños de software y establece el contenido de la información y la organización de una descripción de diseño de software (SDD). Un SDD es una representación de un diseño de software, que se utilizará para registrar información de diseño y comunicar esa información de diseño a las partes interesadas clave del diseño.

Está destinada a su uso en situaciones de diseño en las que se debe preparar una SDD explícita. Estas situaciones incluyen actividades tradicionales de construcción de software, cuando el diseño conduce al código, y situaciones de “ingeniería inversa” cuando se recupera una descripción de diseño de una implementación existente.

Especifica los requisitos sobre el contenido de la información y la organización de los SDD. El estándar especifica los requisitos para la selección de lenguajes de diseño que se utilizarán para SDD y los requisitos para documentar los puntos de vista del diseño que se utilizarán en la organización de un SDD (IEEE 2009).

1.4.7. IEEE 829-2008

Esta norma se aplica a todos los sistemas basados en software. Se aplica a los sistemas y software que se desarrollan, adquieren, operan, mantienen y / o reutilizan [por ejemplo, heredados, modificados, comerciales disponibles (COTS), Government-Off-the-Shelf (GOTS) o Non Elementos de desarrollo (NDI)].

El propósito de este estándar según (Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society 2008) es.

- Establecer un marco común para los procesos, actividades y tareas de prueba en apoyo de todos los procesos del ciclo de vida del software, incluida la adquisición, el suministro, el desarrollo, la operación y el mantenimiento.
- Definir las tareas de prueba, las entradas y las salidas requeridas.
- Definir el uso y el contenido del plan maestro de pruebas y los planes de prueba de nivel (p. ej., Para pruebas de componentes, integración, sistema y aceptación).
- Definir el uso y el contenido de la documentación de prueba relacionada (diseño de prueba, caso de prueba, procedimiento de prueba, informe de anomalías,

registro de prueba, informe de prueba de nivel, informe de prueba provisional e informe de prueba maestro).

1.5. Descripción del Estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE.

En este apartado contiene una breve descripción del estándar, con contenido propio de 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE.

1.5.1. Alcance

Este estándar de V&V aborda todos los procesos del ciclo de vida del sistema, software y hardware, incluidos los grupos de procesos Acuerdo, Habilitación de proyectos organizativos, Proyecto, Técnico, Implementación de software, Soporte de software y Reutilización de software. Además es compatible con todos los modelos de ciclo de vida (por ejemplo, sistema, software y hardware); sin embargo, no todos los modelos de ciclo de vida utilizan todos los procesos enumerados en este estándar (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

Este estándar define los procesos de V&V que se aplican al desarrollo del sistema, software y hardware a lo largo del ciclo de vida, incluida la adquisición, suministro, desarrollo, operaciones, mantenimiento y retiro. Además, se aplica al sistema, software y hardware que se adquiere, desarrolla, mantiene o reutiliza.

Este estándar no asigna la responsabilidad de realizar las tareas de V&V a ninguna organización específica. Las actividades de análisis, evaluación y prueba pueden ser realizadas por varias organizaciones; sin embargo, los métodos y el propósito serán diferentes para los objetivos funcionales de cada organización.

Las técnicas descritas en esta norma son útiles para realizar las pruebas y evaluaciones del proveedor.

1.5.2. Propósito

El propósito de este estándar según (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017) es:

- Establecer un marco común de los procesos, actividades y tareas de V&V en apoyo de todos los procesos del ciclo de vida del sistema, software y hardware.
- Definir las tareas de V&V, las entradas y las salidas requeridas en cada proceso del ciclo de vida.
- Identificar las tareas V&V mínimas correspondientes a un esquema de integridad de cuatro niveles.
- Definir el contenido del Plan de Verificación y Validación.

1.5.3. Campo de Aplicación.

Esta norma se aplica a todas las aplicaciones de sistemas. Al realizar V&V de un sistema, software o elemento de hardware, es importante examinar las interacciones con el sistema del cual el elemento forma parte. Este estándar identifica las consideraciones importantes del sistema que los procesos y tareas de V&V abordan en determinar la corrección y otros atributos de V&V (por ejemplo, integridad, precisión, consistencia y capacidad de prueba).

1.5.4. Objetivos

Según (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017) los resultados de V&V brindan los siguientes beneficios:

- Facilitar la detección temprana y corrección de anomalías.
- Mejorar el conocimiento de la administración sobre los riesgos de procesos y productos.
- Apoyar los procesos del ciclo de vida para asegurar la conformidad con el desempeño, el cronograma y presupuesto.
- Proporcionar una evaluación temprana del desempeño.
- Proporcionar evidencia objetiva de conformidad para respaldar un proceso de certificación formal.
- Mejorar los productos desde los procesos de adquisición, suministro, desarrollo y mantenimiento.
- Apoyar las actividades de mejora de procesos.

1.5.5. Definiciones y siglas

Las siguientes definiciones y siglas presentadas son parte del (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017). Además, aparecen a lo largo del presente documento.

- **Definiciones**

Prueba de aceptación:

(A) Prueba realizada para determinar si un sistema satisface sus criterios de aceptación y para permitir al cliente determinar si acepta el sistema. (B) Pruebas formales realizadas para permitir que un usuario, cliente u otra entidad autorizada determine si acepta un sistema o componente.

Adquirente:

Interesado que adquiere un producto o servicio de un proveedor. Otros términos comúnmente utilizados para un adquirente son cliente, propietario o comprador.

Anomalía:

Cualquier cosa observada en la documentación o el funcionamiento de un sistema que se desvíe de las expectativas basadas en el sistema, software o productos de hardware previamente verificados o documentos de referencia.

Línea de base:

Cualquier acuerdo o resultado designado y fijado en un momento dado, a partir del cual los cambios requieren justificación y aprobación.

Componente:

Una parte que forma un sistema. Un componente puede ser hardware o software y puede subdividirse en otros componentes.

Prueba de componentes:

Prueba de componentes individuales de hardware o software.

Criticidad:

El grado de impacto que tiene un requisito, módulo, error, falla, falla u otro elemento en el desarrollo u operación de un sistema.

Firmware:

La combinación de un dispositivo de hardware e instrucciones y datos de la computadora que residen como software de solo lectura en ese dispositivo.

Prueba de integración:

Prueba en la que se combinan y prueban componentes de software, componentes de hardware o ambos para evaluar la interacción entre ellos.

Nivel de integridad:

Un valor que representa las características únicas del proyecto (por ejemplo, complejidad, criticidad, riesgo, nivel de seguridad, nivel de seguridad, rendimiento deseado y confiabilidad) que define la importancia del sistema, software o hardware para el usuario.

Documento de diseño de interfaz (IDD):

Documentación que describe la arquitectura y el diseño de interfaces entre el sistema y los componentes. Estas descripciones incluyen algoritmos de control, protocolos, contenidos y formatos de datos y rendimiento.

Especificación de requisitos de interfaz (IRS):

Documentación que especifica los requisitos para las interfaces entre sistemas y componentes. Estos requisitos incluyen restricciones sobre formatos y tiempos.

Tareas mínimas:

Aquellas tareas de V&V requeridas por el nivel de integridad asignado al sistema, software o hardware para ser verificado y validado.

Tareas opcionales:

Aquellas tareas de V&V que se pueden agregar a las tareas V&V mínimas requeridas para abordar los requisitos específicos de la aplicación.

Prueba de calificación:

Prueba realizada en un elemento de hardware, elemento de software o sistema para evaluar la conformidad con los requisitos especificados.

Entradas requeridas:

El conjunto de elementos necesarios para realizar las tareas mínimas de V&V exigidas dentro de cualquier actividad del ciclo de vida.

Salidas requeridas:

El conjunto de elementos producidos como resultado de realizar las tareas mínimas de V&V exigidas dentro de cualquier actividad del ciclo de vida.

Riesgo:

(A) La combinación de la probabilidad de que ocurra y las consecuencias de un evento indeseable futuro dado. El riesgo puede estar asociado a productos y / o proyectos. (B) La combinación de probabilidad de un evento anormal o falla y la (s) consecuencia (s) de ese evento o falla en los componentes, operadores, usuarios o entorno de un sistema.

Descripción de diseño de software (SDD):

Una representación de software creado para facilitar el análisis, la planificación, la implementación y la toma de decisiones. La descripción del diseño del software se utiliza como medio para comunicar información de diseño de software y puede considerarse como un plano o modelo del sistema.

Especificación de requisitos de software (SRS):

Documentación de los requisitos esenciales (funciones, rendimiento, restricciones de diseño y atributos) del software y sus interfaces externas.

Caso de prueba:

(A) Un conjunto de entradas de prueba, condiciones de ejecución y resultados esperados desarrollados para un objetivo particular, como ejecutar una ruta de programa en particular o verificar el cumplimiento de un requisito específico. (B) Documentación que especifica las entradas, los resultados previstos y un conjunto de condiciones de ejecución para un elemento de prueba.

Diseño de prueba:

Documentación que especifica los detalles del enfoque de prueba para una

característica o combinación de características del sistema, software o hardware e identifica las pruebas asociadas.

Plan de prueba:

(A) Un documento que describe el alcance, enfoque, recursos y cronograma de las actividades de prueba previstas. Identifica los elementos de prueba, las características que se probarán, las tareas de prueba, quién realizará cada tarea y cualquier riesgo que requieren planificación de contingencias. (B) Un documento que describe el enfoque técnico y de gestión que se debe seguir para probar un sistema o componente. Los contenidos típicos identifican los elementos a probar, las tareas a realizar, las responsabilidades, los horarios y los recursos necesarios para la actividad de prueba.

Procedimiento de prueba:

(A) Instrucciones detalladas para la configuración, ejecución y evaluación de resultados para un caso de prueba dado. (B) Un documento que contiene un conjunto de instrucciones asociadas como en (A). (C) Documentación que especifica una secuencia de acciones para la ejecución de una prueba.

- **Siglas**

HDD: hardware design description - descripción del diseño de hardware

HRS: hardware requirements specification - especificación de requisitos de hardware

HW: hardware

IDD: interface design document - documento de diseño de interfaz

IRS: interface requirements specification - especificación de requisitos de interfaz

N/A: not applicable - no aplica

N/R: not required - no requerido

OCD: operational concept document - documento de concepto operativo

QA: quality assurance - seguro de calidad

SDD: software design description - descripción del diseño del software

SRS: software requirements specification - Especificación de Requerimientos de Software

SW: software

TRA: threat and risk assessment - evaluación de amenazas y riesgos

PVV: Plan de verificación y validación

VVP: verification and validation plan.

V&V: verification and validation - verificación y validación.

WBS: work breakdown structure - estructura de desglose del trabajo.

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS DEL ESTÁNDAR 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE

2.1. Análisis de los procesos, actividades y tareas para la V&V del Software basado en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE, para el ciclo de vida del software.

En esta sección se presenta un análisis de los procesos, actividades y tareas que intervienen en la V&V del Software, sacados del estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE y de la ISO/IEC/12207:2008.

2.1.1. Proceso de V&V del Concepto del Software

En la [Tabla 3](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

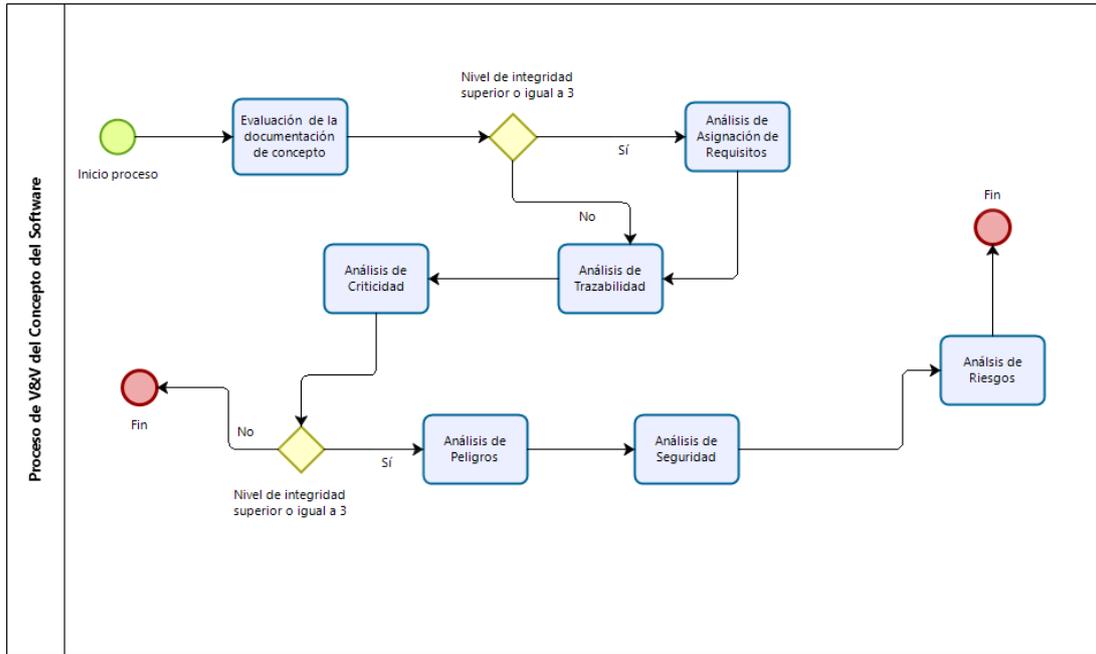
Tabla 3: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V del Concepto del Software”.

Proceso de V&V del Concepto del Software			
Actividad: Concepto del Software V&V			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de análisis de requisitos del software (ISO/IEC 12207:2008)			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si los requisitos del sistema se asignaron al software, el software satisface los requisitos asignados y que no se incorpore falsas suposiciones a la solución.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas
1) Evaluación de la documentación del concepto	4, 3, 2	-Documentación de conceptos. -Diseño arquitectónico del sistema. -Planes y Cronogramas de desarrollo del proveedor. -Necesidades del Usuario. -Necesidades de adquisición	-Informe(s) de tareas: evaluación de la documentación del concepto. -Informe(s) de anomalías.

2) Análisis de asignación de requisitos	4	-Necesidades del usuario. -Documentación de conceptos. -Requisitos del sistema. -Arquitectura del sistema.	-Informe(s) de tareas: análisis de asignación de requisitos. -Informe(s) de anomalías
3) Análisis de trazabilidad	4, 3, 2	-Documentación de conceptos.	-Informe(s) de tareas: análisis de trazabilidad. -Informe(s) de anomalías.
4) Análisis de criticidad	4, 3, 2, 1	-Documentación de conceptos (requisitos del sistema). -Asignaciones de nivel de integridad del desarrollador.	-Informe (s) de tareas: análisis de criticidad. -Informe (s) de anomalías
5) Análisis de peligros	4, 3	-Documentación de conceptos.	-Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
6) Análisis de seguridad	4, 3	-Documentación de conceptos. -TRA preliminar.	-Informe(s) de tareas: análisis de seguridad. -Informes de anomalías.
7) Análisis de riesgo	4, 3	-Documentación de conceptos. -Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Resultados de tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe(s) de anomalías.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

En la [Ilustración 6](#) se muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 6: Flujograma para el Proceso del concepto de V&V del Software.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.2. Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software

En la [Tabla 4](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

Tabla 4: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software”.

Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software			
Actividad: Análisis de Requisitos de V&V del Software			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de análisis de requisitos del software, el proceso de prueba de calificación del software y el proceso de soporte de aceptación del software se hayan logrado.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si los requisitos del sistema son correctos, completos, precisos, consistentes y se pueden probar.			
Tareas de V&V	Nivel de	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas

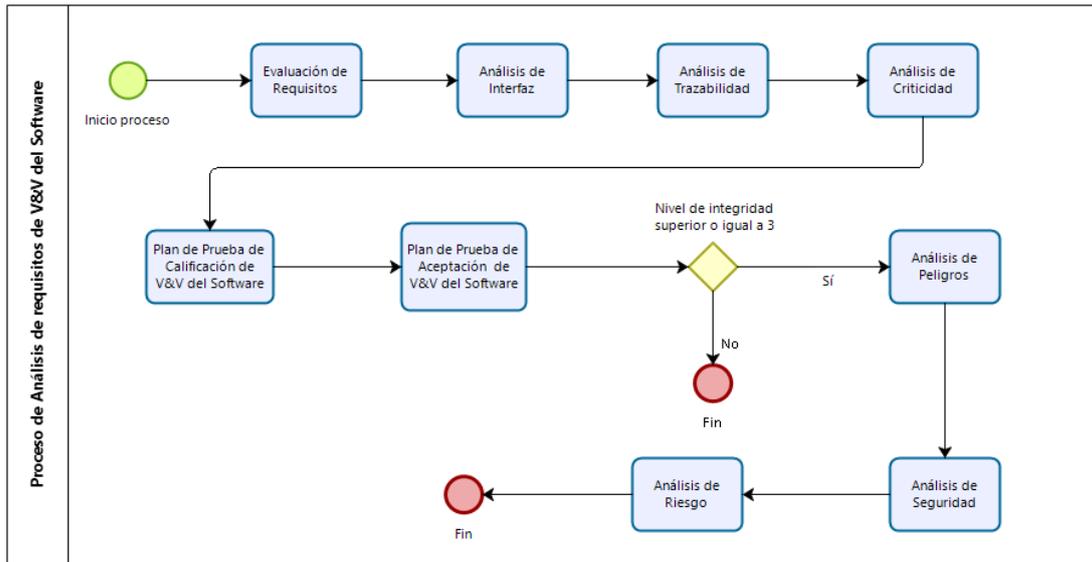
Integridad

1) Evaluación de requisitos	4, 3, 2, 1	-Documentación de conceptos. -SRS. -IRS.	-Informe(s) de tareas: evaluación de requisitos de software. -Informe(s) de anomalías.
2) Análisis de interfaz	4, 3, 2	-Documentación de conceptos. -SRS. -IRS.	-Informe(s) de tareas: análisis de interfaz. -Informe(s) de anomalías.
3) Análisis de trazabilidad	4, 3, 2	-Documentación de conceptos (Requerimientos del sistema). -SRS. -IRS.	-Informe(s) de tareas: análisis de trazabilidad. -Informe(s) de anomalías.
4) Análisis de criticidad	4, 3, 2, 1	-Informe de tareas de criticidad. -SRS. -IRS.	-Informe(s) de tareas: análisis de criticidad. -Informe(s) de anomalías.
5) Plan de prueba de calificación de V&V del software	4, 3, 2	-Documentación de conceptos (requisitos del sistema). -SRS. -IRS. -Documentación del usuario. -Plan de prueba de calificación del software.	-Plan de prueba de calificación de software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión del plan de prueba de calificación del software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
6) Plan de prueba de aceptación de V&V del software	4, 3, 2	-Documentación del concepto. -SRS. -IRS. -Documentación del usuario. -Plan de prueba de aceptación del software.	-Plan de prueba de aceptación del software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión del plan de prueba de aceptación del software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.

7) Análisis de peligros	4, 3	-SRS. -IRS. -Informe de análisis de peligros.	-Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
8) Análisis de seguridad	4, 3	-SRS. -IRS. -TRA preliminar. -Informe de análisis de seguridad.	-Informe(s) de tareas: análisis de seguridad. -Informes de anomalías.
9) Análisis de riesgo	4, 3	-Documentación de conceptos. -SRS. -IRS. -Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Informe de análisis de riesgos. -Resultados de tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe(s) de anomalías.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

En la [Ilustración 7](#) se muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 7: Flujograma para el Proceso de Análisis de requisitos de V&V del Software.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017)

2.1.3. Proceso de V&V de Diseño del Software

En la [Tabla 5](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

Tabla 5: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V de Diseño del Software”.

Proceso de V&V de Diseño del Software			
Actividad: Diseño Software V&V			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de diseño arquitectónico, proceso de diseño detallado de software, proceso de integración de software, proceso de prueba de calificación de software y el proceso de soporte de aceptación de software.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si el diseño de software es correcto, preciso y con funciones no deseadas en el diseño del software.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas

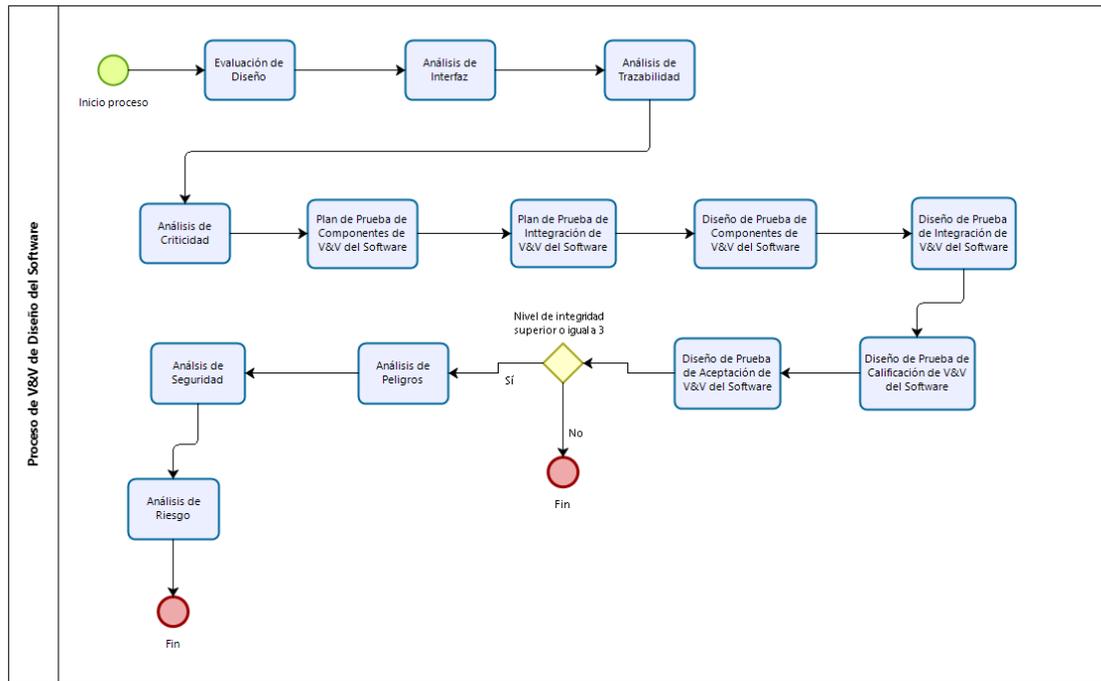
1) Evaluación de diseño	4, 3, 2, 1	-SRS. -IRS. -SDD. -IDD. -Estándares de diseño (por ejemplo, estándares, prácticas, y convenciones).	-Informe(s) de tareas: evaluación del diseño. -Informe (s) de anomalías.
2) Análisis de interfaz	4, 3, 2	-Documentación de conceptos. -Requerimiento del sistema. -SRS. -IRS. -SDD. -IDD.	-Informe(s) de tareas: análisis de interfaz. -Informe(s) de anomalías.
3) Análisis de trazabilidad	4, 3, 2	-SRS. -SDD. -IRS. -IDD.	-Informe(s) de tareas: análisis de trazabilidad. -Informe(s) de anomalías.
4) Análisis de criticidad	4, 3, 2	-Informe de tareas de criticidad. -SDD. -IDD.	-Informe(s) de tareas: análisis de criticidad. -Informe(s) de anomalías
5) Plan de prueba de componentes de V&V del software	4, 3, 2	-SRS. -SDD. -IRS. -IDD. -Plan de prueba de componentes de software.	-Plan de prueba de componentes de software de V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informes de tareas: revisión del plan de pruebas de componentes de software (nivel de integridad 2). -Informes de anomalías.
6) Plan de prueba de integración de V&V del software	4, 3, 2	-SRS. -IRS. -SDD.	-Plan de prueba de integración de software de V&V (niveles de

		-IDD. -Plan de prueba de integración de software.	integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión del plan de prueba de integración de software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
7) Diseño de prueba de componentes de V&V del software	4, 3, 2	-SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Planes de prueba de componentes de software. -Diseños de prueba de componentes de software.	-Diseño(s) de prueba de componentes de software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas - Revisión del diseño de prueba de componentes de software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
8) Diseño de prueba de integración de V&V del software	4, 3, 2	-SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Planes de prueba de integración de software. -Diseños de prueba de integración de software.	-Diseño(s) de prueba de integración de software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas - Revisión del diseño(s) de prueba de integración de software (nivel de integridad 2).
9) Diseño de prueba de calificación de V&V del software	4, 3, 2	-SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Planes de prueba de calificación de software. -Diseños de prueba de calificación de software.	-Diseño(s) de prueba de calificación del software V&V (integridad niveles 4 y 3). -Informe(s) de tareas - Revisión del diseño(s) de prueba de calificación del software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de

			anomalías
10) Diseño de prueba de aceptación de V&V del software	4, 3, 2	-SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Planes de prueba de aceptación de software. -Diseños de prueba de aceptación de software.	-Diseño(s) de prueba de aceptación del software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas - Revisión del diseño(s) de prueba de aceptación del software (nivel de integridad 2). -Informe (s) de anomalías.
11) Análisis de peligros	4, 3	-SDD. -IDD. -Informe de análisis de peligros.	-Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
12) Análisis de seguridad	4, 3	-SDD. -IDD. -Análisis de seguridad de subsistemas. -Informe de análisis de seguridad. -Resultados de tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de seguridad. -Informes de anomalías.
13) Análisis de riesgo	4, 3	-SDD. -IDD. -Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Informe de análisis de riesgos. -Resultados de tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe(s) de anomalías.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

En la [Ilustración 8](#) se muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Mobile

Ilustración 8: Flujograma para el Proceso de V&V de Diseño del Software.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.4. Proceso de V&V de Construcción del Software

En la [Tabla 6](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

Tabla 6: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V de Construcción del Software”.

Proceso de V&V de Construcción del Software			
Actividad: Construcción del Software V&V			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de construcción del software, el proceso de integración del software, pruebas de calificación de software y el proceso de soporte de aceptación de software.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si las transformaciones del diseño del software en código, base de datos, la estructura es correcta, exacta, completa.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas

1) Evaluación del código fuente y la documentación del código fuente	4, 3, 2	-Código fuente. -SDD. -IDD. -Estándares de codificación (por ejemplo, estándares, prácticas, restricciones del proyecto y convenciones). -Documentación del usuario.	-Informe(s) de tareas: código fuente y evaluación de la documentación del código fuente. -Informe(s) de anomalías.
2) Análisis de interfaz	4, 3, 2	-Documentación del concepto. -Requisitos del sistema. -SDD. -IDD. -Código fuente. -Documentación del usuario.	-Informe(s) de tareas: análisis de interfaz. -Informe(s) de anomalías.
3) Análisis de trazabilidad	4, 3, 2	-SDD. -IDD. -Código fuente.	-Informe(s) de tareas: análisis de trazabilidad. -Informe(s) de anomalías.
4) Análisis de criticidad	4, 3, 2	-Informe de tareas de criticidad. -Código fuente.	-Informe(s) de tareas: análisis de criticidad. -Informe(s) de anomalías.
5) Caso de prueba de componentes de V&V del software	4, 3, 2	-SRS. -IRS. -SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Diseño de pruebas de componentes de software. -Casos de prueba de componentes de software.	-Casos de prueba de componentes de software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de casos de prueba de componentes de software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.

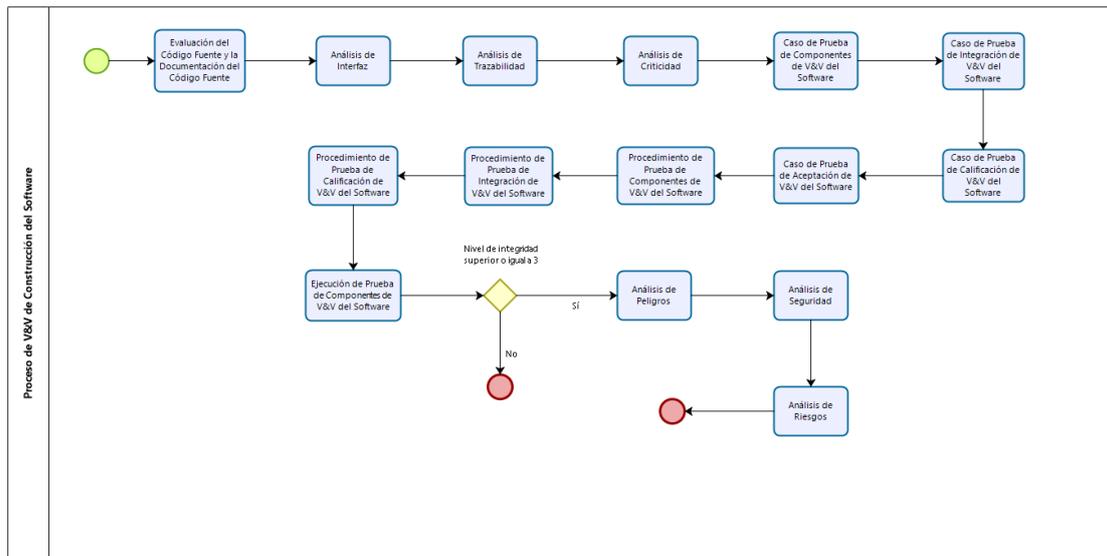
6) Caso de prueba de integración de V&V del software	4, 3, 2	<ul style="list-style-type: none"> -SRS. -IRS. -SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Diseño de pruebas de integración de software. -Casos de prueba de integración de software. 	<ul style="list-style-type: none"> -Casos de prueba de integración de software de V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de casos de prueba de integración de software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
7) Caso de prueba de calificación de V&V del software	4, 3, 2	<ul style="list-style-type: none"> -SRS. -IRS. -SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Diseño de pruebas de calificación de software. -Casos de prueba de calificación de software. 	<ul style="list-style-type: none"> -Casos de prueba de calificación de software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de casos de prueba de calificación de software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
8) Caso de prueba de aceptación de V&V del software	4, 3, 2	<ul style="list-style-type: none"> -SRS. -IRS. -SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Diseño de pruebas de aceptación de software. -Casos de prueba de aceptación de software. 	<ul style="list-style-type: none"> -Casos de prueba de aceptación del software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de casos de prueba de aceptación de software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
9) Procedimiento de prueba de componentes de V&V del software	4, 3, 2	<ul style="list-style-type: none"> -SRS. -IRS. -SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Casos de prueba de componentes de software. 	<ul style="list-style-type: none"> -Procedimientos de prueba de componentes de software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de los

		-Procedimientos de prueba de componentes de software.	procedimientos de prueba de componentes de software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
10) Procedimiento de prueba de integración de V&V del software	4, 3, 2	-SRS. -IRS. -SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Casos de prueba de integración de software. -Procedimientos de prueba de integración de software.	-Procedimientos de prueba de integración de software V&V (integridad niveles 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de los procedimientos de prueba de integración de software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
11) Procedimiento de prueba de calificación de V&V del software	4, 3, 2	-SRS. -IRS. -SDD. -IDD. -Documentación del usuario. -Casos de prueba de calificación de software. -Procedimientos de prueba de calificación de software.	-Procedimientos de prueba de calificación del software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de los procedimientos de prueba de calificación del software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.

12) Ejecución de prueba de componente de V&V del software	4, 3, 2	-Código fuente. -Código ejecutable. -SDD. -IDD. -Planes de prueba de componentes de software. -Procedimientos de prueba de componentes de software. -Resultados de las pruebas de componentes de software.	-Informe(s) de tareas: resultados de las pruebas de los componentes del software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de los resultados de la ejecución de pruebas de componentes de software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
13) Análisis de peligroA	4, 3	-Código fuente. -SDD. -IDD. -Informe de análisis de peligros.	-Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
14) Análisis de seguridad	4, 3	-Código fuente. -SDD. -IDD. -Informe de análisis de seguridad.	-Informe(s) de tareas: análisis de seguridad. -Informe(s) de anomalías.
15) Análisis de riesgo	4, 3	-Código fuente. Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Informe de análisis de riesgos. -Resultados de las tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe (s) de anomalías.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

En la [Ilustración 9](#) se muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 9: Flujograma para el Proceso de V&V de Construcción del Software.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.5. Proceso de V&V de Integración del Software

En la [Tabla 7](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

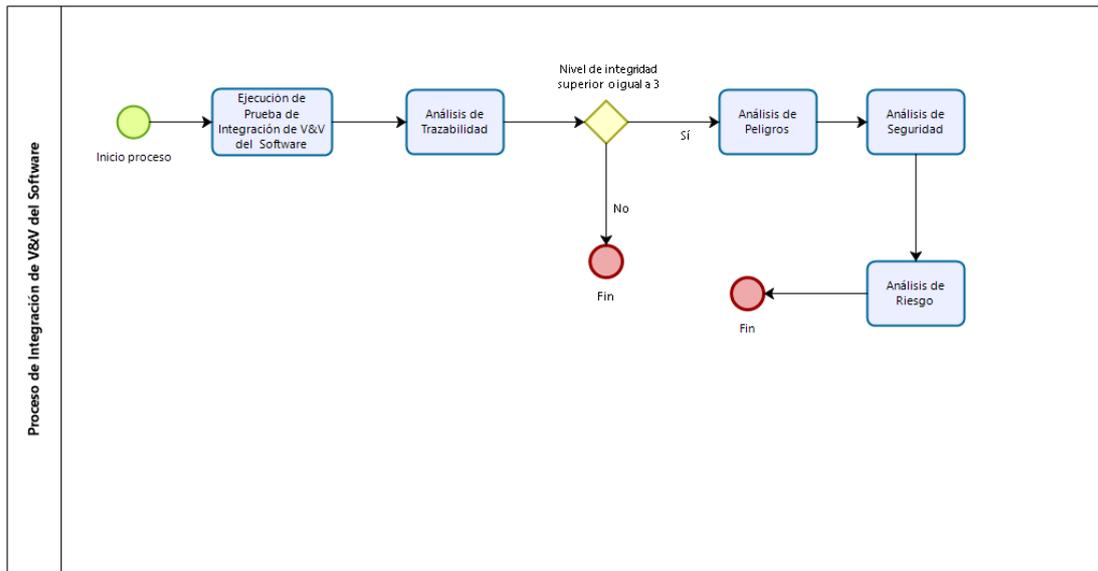
Tabla 7: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V de Integración del Software”.

Proceso de V&V de Integración del Software			
Actividad: Integración del Software V&V			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de integración del software.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si los requisitos del software y sistema asignados al software son validados.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas

1) Ejecución de prueba de integración de V&V del software.	4, 3, 2	-Código fuente. -Código ejecutable. -Plan de pruebas de integración de software. -Procedimientos de prueba de integración de software. -Resultados de la prueba de integración de software.	-Informe(s) de tareas: resultados de las pruebas de integración del software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de los resultados de la ejecución de la prueba de integración de software (nivel de integridad 2). -Informe (s) de anomalías
2) Análisis de Trazabilidad	4, 3, 2	-Planes de prueba de V&V. -Diseños de prueba V&V. -Procedimientos de prueba de V&V	-Informe(s) de tareas: análisis de trazabilidad. -Informe (s) de anomalías.
3) Análisis de peligros	4, 3	-Código fuente. -Código ejecutable. -Resultados de prueba. -Informe de análisis de peligros	-Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
4) Análisis de seguridad	4, 3	-Código fuente. -Código ejecutable. -Informe de análisis de seguridad.	-Informe(s) de tareas: análisis de seguridad. -Informe(s) de anomalías.
5) Análisis de riesgo	4, 3	-Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Informe de análisis de riesgos. -Resultados de las tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe (s) de anomalías.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

En la [Ilustración 10](#) se muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 10: Flujograma para el Proceso de V&V de Integración del Software.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.6. Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V

En la [Tabla 8](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

Tabla 8: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V”.

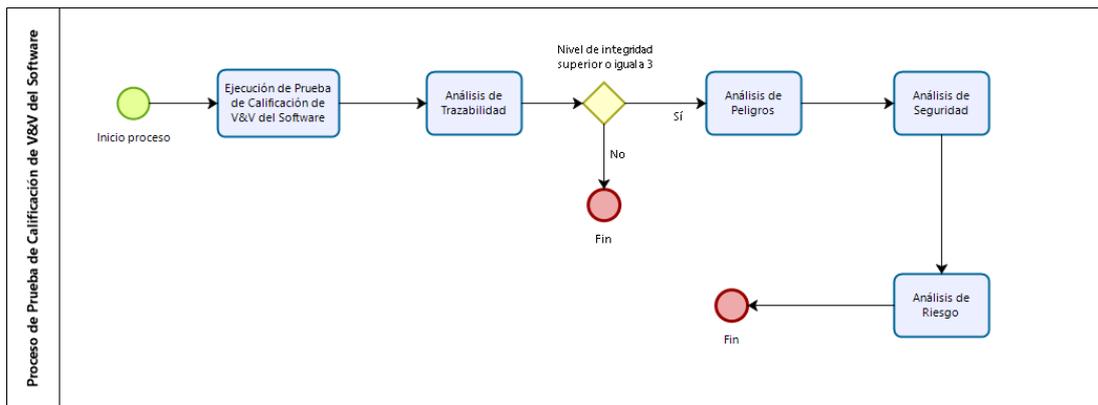
Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V			
Actividad: Prueba de Calificación del Software V&V			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de prueba de calificación del software.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si el producto de software integrado satisface sus requisitos.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas

1) Ejecución de prueba de calificación de V&V del software.	4, 3, 2	<ul style="list-style-type: none"> -Código fuente. -Código ejecutable. -Plan de prueba de calificación de software. -Procedimientos de prueba de calificación de software. -Resultados de la prueba de calificación del software. 	<ul style="list-style-type: none"> -Informe(s) de tareas: resultados de la prueba de calificación del software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de los resultados de la ejecución de la prueba de calificación del software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.
2) Análisis de Trazabilidad	4, 3, 2	<ul style="list-style-type: none"> -Planes de prueba de calificación del software V&V. -Diseños de prueba de calificación de software V&V. -Casos de prueba de calificación de software V&V. -Procedimientos de prueba de calificación del software V&V. 	<ul style="list-style-type: none"> -Informe(s) de tareas: análisis de trazabilidad. -Informe (s) de anomalías.
3) Análisis de peligros	4, 3	<ul style="list-style-type: none"> -Código fuente. -Código ejecutable. -Resultados de la prueba. Informe de análisis de peligros. 	<ul style="list-style-type: none"> -Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
4) Análisis de seguridad	4, 3	<ul style="list-style-type: none"> -Código fuente. -Código ejecutable. -Informe de análisis de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Informe(s) de tareas: análisis de seguridad. -Informe (s) de anomalías.

5) Análisis de riesgo	4, 3	-Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Informe de análisis de riesgos. -Resultados de las tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe(s) de anomalías.
-----------------------	------	---	--

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

En la [Ilustración 11](#) se muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 11: Flujograma para el Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.7. Proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V

En la [Tabla 9](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

Tabla 9: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V”.

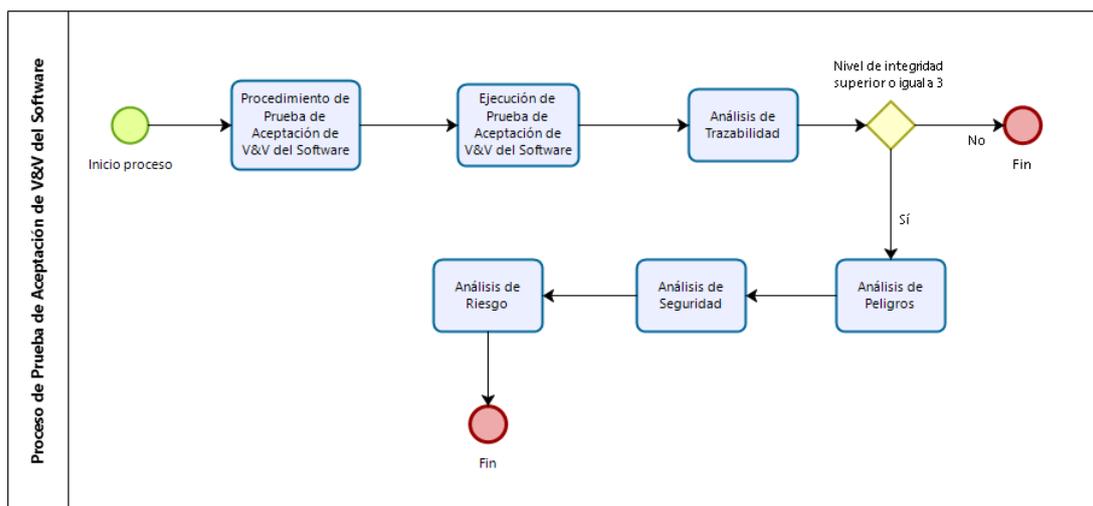
Proceso de Prueba de Aceptación de V&V del Software			
Actividad: Prueba de Aceptación de V&V del Software			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de soporte de aceptación de software y proceso de operación del software.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si el software satisface sus criterios y el cliente determina si acepta o no el producto de software integrado.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas
1) Procedimiento de prueba de aceptación de V&V del software.	4, 3, 2	-SDD. -IDD. -Código fuente. -Documentación del usuario. -Plan de prueba de aceptación de software. -Procedimientos de prueba de aceptación de software.	-Procedimientos de prueba de aceptación del software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe(s) de tareas: revisión de los procedimientos de ejecución de la prueba de aceptación del software (nivel de integridad 2). -Informe(s) de anomalías.

2) Ejecución de prueba de aceptación de V&V del software	4, 3, 2	<ul style="list-style-type: none"> -Código fuente. -Código ejecutable. -Documentación del usuario. -Plan de prueba de aceptación de software. -Procedimientos de prueba de aceptación de software. -Resultados de la prueba de aceptación del software. -Resultados de las tareas de V&V. 	<ul style="list-style-type: none"> -Informe(s) de tareas: resultados de las pruebas de aceptación del software V&V (niveles de integridad 4 y 3). -Informe (s) de tareas: revisión de los resultados de la ejecución de la prueba de aceptación del software (nivel de integridad 2). -Informe (s) de anomalías.
3) Análisis de Trazabilidad	4, 3, 2	<ul style="list-style-type: none"> -Planes de prueba de aceptación del software V&V. -Diseños de prueba de aceptación de software V&V. -Procedimientos de prueba de aceptación del software V&V. 	<ul style="list-style-type: none"> -Informe(s) de tareas: análisis de trazabilidad. -Informe(s) de anomalías.
4) Análisis de peligros	4, 3	<ul style="list-style-type: none"> -Código fuente. -Código ejecutable. -Resultados de la prueba. -Informe de análisis de peligros. 	<ul style="list-style-type: none"> -Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
5) Análisis de seguridad	4, 3	<ul style="list-style-type: none"> -Código fuente. -Código ejecutable. -Informe de análisis de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Informe(s) de tareas: análisis de seguridad. -Informe(s) de anomalías.

6) Análisis de riesgo	4, 3	-Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Informe de análisis de riesgos. -Resultados de las tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe(s) de anomalías.
-----------------------	------	---	--

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017)

En la [Ilustración 12](#) se muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 12: Flujograma para el Proceso de Prueba de Aceptación de V&V del Software.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.8. Proceso de Verificación de Software

En la [Tabla 10](#) se describe que procesos intervienen en la verificación del software.

Tabla 10: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de

Proceso de Verificación del Software

Propósito: Proporcionar evidencia objetiva si los resultados logran cumplir con los requisitos, cumplir con los estándares, prácticas y completar con éxito cada actividad del ciclo de vida del software.

Resultados: Desarrollo e implementación de un PVV, asignación de nivel de integridad del software reevaluando el ciclo de vida.

Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas
---------------	---------------------	---------------------	--------------------

Las Actividades y Tareas para este proceso que se aplican a los procesos técnicos del ciclo de vida del software de la ISO/IEC 12207:2008 se describen en las tablas 3,4,5,6,7,8,9,11,13,14,15.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.9. Proceso de Instalación y Verificación del Software V&V

En la [Tabla 11](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

Tabla 11: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Instalación y Verificación del Software V&V”.

Proceso de Instalación y Verificación del Software V&V			
Actividad: Instalación y Verificación del Software V&V			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de instalación de software y el proceso de soporte de aceptación del software.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si la instalación del software en el entorno de destino es correcta.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas

1) Auditoría de configuración de la instalación.	4, 3	-Paquete de instalación (p. Ej., -Código fuente, código ejecutable, documentación de usuario, SDD, IDD, SRS, IRS, documentación de conceptos, procedimientos de instalación, parámetros específicos del sitio, pruebas de instalación y datos de gestión de la configuración).	-Informe(s) de tareas: auditoría de configuración de la instalación. -Informe(s) de anomalías.
2) Comprobación de la instalación.	4, 3	-Documentación del usuario. -Paquete de instalación.	-Informe(s) de tareas: verificación de la instalación. -Informe (s) de anomalías.
3) Análisis de peligros.	4, 3	-Paquete de instalación. -Informe de análisis de peligros.	-Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
4) Análisis de seguridad.	4, 3	-Paquete de instalación. -Documentación del usuario. -Informe de análisis de seguridad.	-Informe (s) de tareas: análisis de seguridad. -Informe (s) de anomalías.
5) Análisis de riesgo.	4, 3	-Paquete de instalación. -Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Informe de análisis de riesgos. -Resultados de las tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe(s) de anomalías.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute

En la [Ilustración 13](#) muestra el flujograma del proceso descrito.

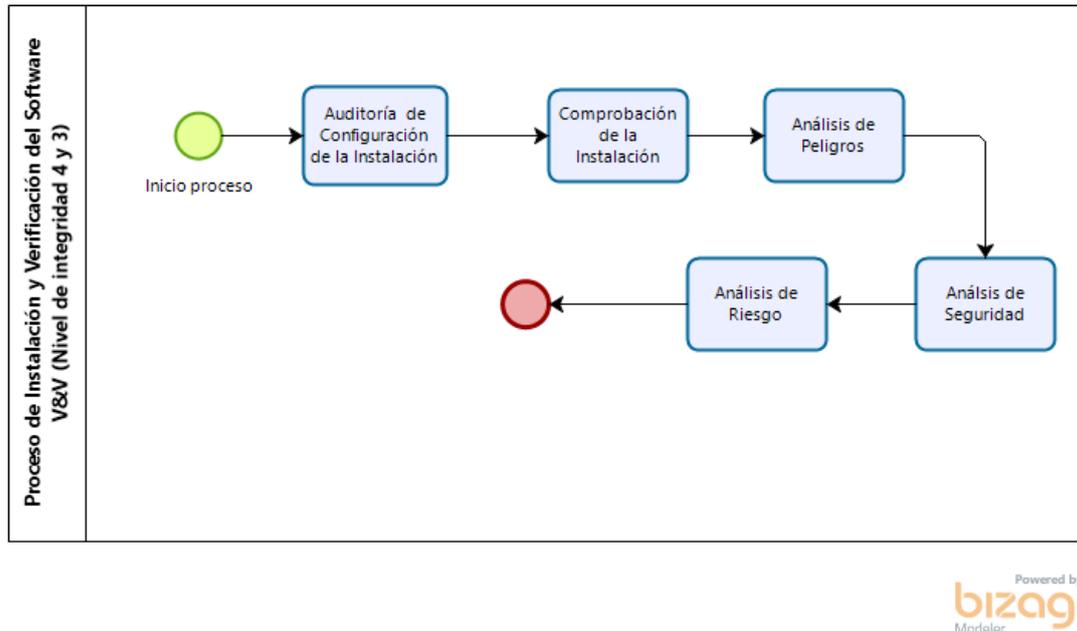


Ilustración 13: Flujograma para el Proceso de Instalación y Verificación del Software V&V.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.10. Proceso de Validación de Software

En la [Tabla 12](#) se describe los procesos que intervienen en la validación del software.

Tabla 12: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Validación del Software”.

Proceso de Validación del Software			
Propósito: Proporcionar evidencia objetiva si los resultados logran satisfacer los requisitos asignados a los productos al final de cada actividad del ciclo de vida, satisfacer las necesidades de usuario.			
Resultados: Desarrollo e implementación de un PVV, asignación de nivel de integridad del software para el ciclo de vida.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas
Las Actividades y Tareas para este proceso que se aplican a los procesos técnicos del ciclo de vida del software de la ISO/IEC 12207:2008 se describen en las tablas 3,4,5,6,7,8,9,11,13,14,15.			

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017)..

2.1.11. Proceso de Operación del Software V&V

En la [Tabla 13](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

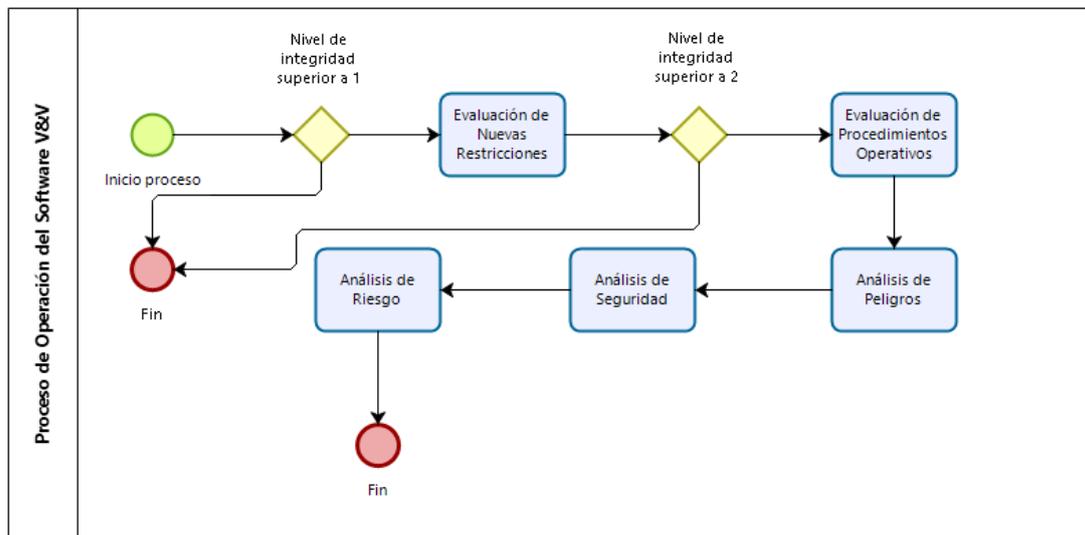
Tabla 13: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Operación del Software V&V”.

Proceso de Operación del Software V&V			
Actividad: Operación del Software V&V			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de operación del software.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si las restricciones, cambios propuestos en el sistema son evaluados, además de sus impactos en el software, los procesos operativos son evaluados para verificar su corrección y usabilidad.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas
1) Evaluación de nuevas restricciones.	4, 3, 2	-VVP. -Nuevas restricciones.	-Informe(s) de tareas: evaluación de nuevas restricciones.
2) Evaluación de procedimientos operativos.	4, 3	-Documentación del usuario. -Paquete de instalación.	-Informe(s) de tareas - Evaluación de procedimientos operativos. -Informe(s) de anomalías.
3) Análisis de peligros.	4, 3	-Procedimientos de operación. -Informe de análisis de peligros.	-Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
4) Análisis de seguridad.	4, 3	-Nuevas limitaciones. -Cambios ambientales. -Procedimientos de operación. -Informe de análisis de seguridad.	-Informe(s) de tareas: análisis de seguridad.

5) Análisis de riesgo.	4, 3	-Paquete de instalación. -Cambios propuestos. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Informe de análisis de riesgos. -Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informes de problemas de funcionamiento. -Resultados de las tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe(s) de anomalías.
------------------------	------	--	--

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

En la [Ilustración 14](#) muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 14: Flujograma para el Proceso de V&V de Operación del Software.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.12. Proceso de V&V de Mantenimiento del Software

En la [Tabla 14](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas

requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

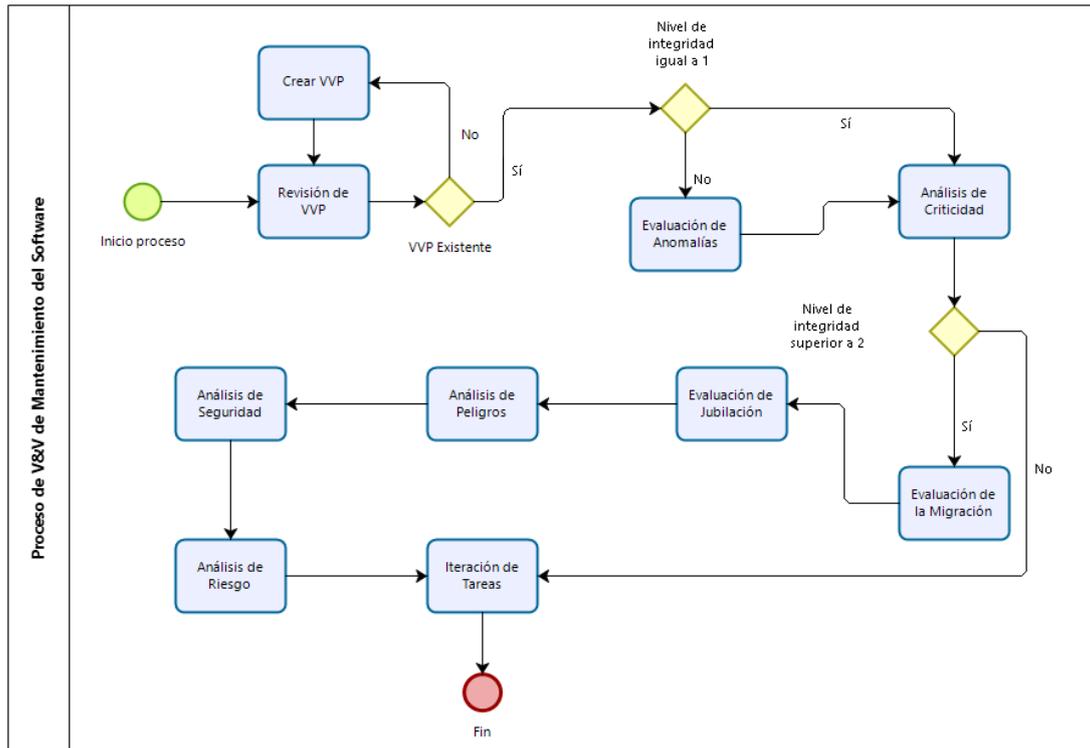
Tabla 14: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de V&V de Mantenimiento del Software”.

Proceso de V&V de Mantenimiento del Software			
Actividad: Mantenimiento del Software V&V			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de mantenimiento del software.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si se avalúa los cambios de software propuestos, las anomalías que salen a flote durante la operación, los requisitos de migración, los requisitos de jubilación, además de si se vuelven a realizar las tareas de V&V.			
Tareas de V&V	Nivel de Integridad	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas
1) Revisión de VVP.	4, 3, 2, 1	-VVP. -Cambios aprobados. Paquete de instalación. -Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores.	-VVP actualizado.
2) Evaluación de anomalías.	4, 3, 2	-Informe(s) de anomalías.	-Informe(s) de tareas: evaluación de anomalías.
3) Análisis de criticidad.	4, 3, 2, 1	-Cambios propuestos. Paquete de instalación. -Mantener los niveles de integridad.	-Informe(s) de tareas: análisis de criticidad. -Informe(s) de anomalías.
04) Evaluación de migración.	4, 3	-Paquete de instalación. -Cambios aprobados.	-Informe(s) de tareas: evaluación de la migración. -Informe(s) de anomalías.
05) Evaluación de jubilación.	4, 3	-Paquete de instalación. -Cambios aprobados.	-Informe(s) de tareas: evaluación de la jubilación. -Informe(s) de anomalías.

6) Análisis de peligros.	4, 3	-Cambios propuestos. -Paquete de instalación. -Informe de análisis de peligros.	-Informe(s) de tareas: análisis de peligros. -Informe(s) de anomalías.
7) Análisis de seguridad.	4, 3	-Cambios propuestos. -Paquete de instalación. -Informe de análisis de seguridad.	Informes de tareas: análisis de seguridad.
8) Análisis de riesgo.	4, 3	-Paquete de instalación. -Cambios propuestos. -Informe de análisis de peligros. -Informe de análisis de seguridad. -Informe de análisis de riesgos. -Planes y cronogramas de desarrollo de proveedores. -Informes de problemas de funcionamiento. -Resultados de las tareas de V&V.	-Informe(s) de tareas: análisis de riesgos. -Informe(s) de anomalías.
09) Iteración de tareas	4, 3, 2, 1	-Cambios aprobados. -Paquete de instalación.	-Informe(s) de tareas. -Informe(s) de anomalías.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

En la [Ilustración 15](#) se muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 15: Flujograma para el Proceso de V&V de Mantenimiento del Software.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.1.13. Proceso de Eliminación del Software V&V

En la [Tabla 15](#) se describe las actividades y tareas de V&V, con las entradas y salidas requeridas para ejecutar este proceso, además del nivel de integridad del software necesario para ejecutar cada tarea de V&V, así como el propósito y el resultado esperado del proceso.

Tabla 15: Tareas, entradas y salidas de V&V según la asignación del nivel de integridad para la V&V del software “Proceso de Eliminación del Software V&V”.

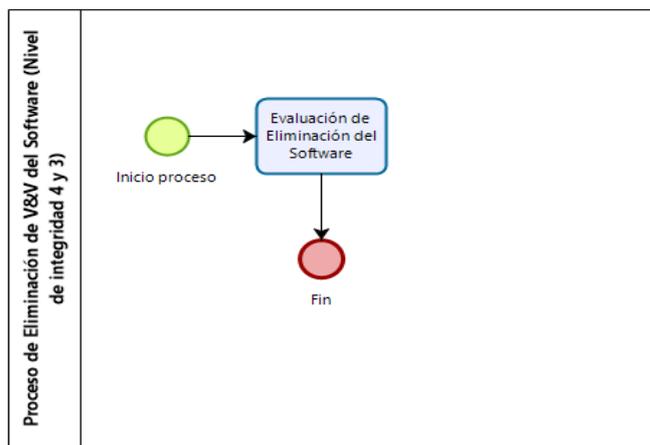
Proceso de Eliminación del Software V&V			
Actividad: Eliminación del Software V&V			
Propósito: Garantizar los resultados del proceso de eliminación del software.			
Resultados: Tener evidencia objetiva para evaluar si las restricciones en la estrategia de eliminación del software se incluyen en los requisitos del software y si la eliminación deja el sistema en un estado acordado.			
Tareas de V&V	Nivel de	Entradas Requeridas	Salidas Requeridas

Integridad

1) Evaluación de la eliminación del software.	4, 3	-Estrategia de eliminación de software.	-Informe(s) de tareas: evaluación de eliminación de software. -Informe(s) de anomalías.
---	------	---	--

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

En la [Ilustración 16](#) se muestra el flujograma del proceso descrito.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 16: Flujograma para el Proceso de Eliminación V&V del Software.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

2.2. Selección de las actividades y tareas según el ciclo de vida para el proceso de V&V del software

El ciclo de vida del software está compuesto por varios procesos y actividades, entre ellos está el proceso de validación y el proceso de verificación del software.

El estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE cuenta con un mapeo de las actividades de V&V IEEE 1012, con relación a los procesos y actividades de la ISO/IEC 12207:2008, los cuales se presentan en la [Tabla 16](#):

Tabla 16: Ciclo de vida del Software ISO/IEC/12207: 2008 (Procesos de V&V del Software).

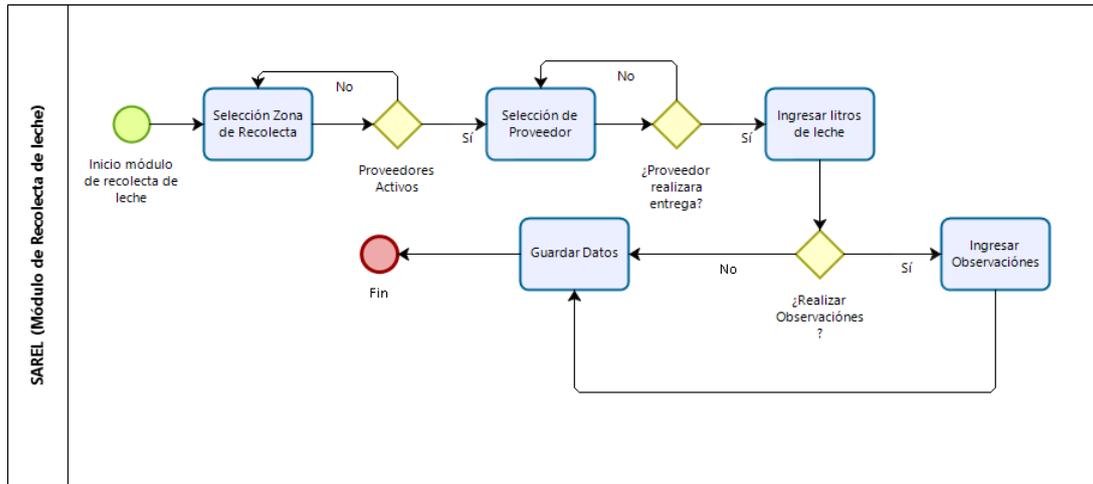
Ciclo de vida del Software ISO/IEC/12207: 2008 (Procesos de V&V del Software)	
Proceso de Verificación del Software	Proceso de Validación del Software
Actividades IEEE 1012 V&V	Proceso de V&V
1) Concepto del Software V&V	Tabla 3
2) Análisis de Requisitos de V&V del Software	Tabla 4
3) Diseño del Software V&V	Tabla 5
4) Construcción del Software V&V	Tabla 6
5) Prueba de Integración del Software V&V	Tabla 7
6) Prueba de Calificación del Software V&V	Tabla 8
7) Prueba de Aceptación del Software V&V	Tabla 9

Fuente: Elaborado por Autor.

Las actividades ligadas a los procesos de V&V del software que son implementados a través de un PVV, deben de ser seleccionadas de acuerdo al alcance de V&V del software. Para ello es necesario entender el funcionamiento del software, para identificar los procesos y tareas que pueden ser aplicables.

SAREL es un sistema para la automatización del proceso de recolecta y entrega de leche, que utilizan los centros de acopio para gestionar y comercializar la misma. Cuenta con los módulos de Recolecta, Análisis, Gestión de Usuarios y Pagos.

Para evaluar el PVV que se va a proponer en esta investigación, se utilizara el módulo de Recolecta, el cual se encarga de asignar los litros de leche de cada proveedor que son recolectados en cada zona de recolección, para luego ser analizados y determinar si la leche está apta para el consumo humano. Posteriormente si el resultado del análisis es favorable se contabiliza los litros de leche recolectados, para asignar el pago quincenal a los proveedores y determinar las ganancias. En la [Ilustración 17](#) se muestra el flujograma del proceso del módulo de recolecta.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 17: Flujograma del Módulo de Recolecta de leche del sistema SAREL.

Fuente: Elaborado por autor.

Las Tareas de V&V mínimas tienen asignado un nivel de integridad del software, de acuerdo con el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE. Por lo cual conocer aquel nivel es esencial en la selección de las tareas de V&V.

Tabla 17: Definición de las consecuencias para el nivel de integridad del software.

Consecuencia	Definición
Catastrófica	Pérdida de vida humana, falla de misión completa, pérdida de seguridad del sistema o pérdida financiera o social extensa.
Crítico	Lesión mayor y permanente, pérdida parcial de la misión, daño mayor del sistema o pérdida financiera o social mayor.
Marginal	Lesión o enfermedad severa, degradación de misión secundaria o un poco de pérdida social o financiera.
Despreciable	Lesión o enfermedad menor, impacto menor en desempeño del sistema o incomodidad del operador.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

Tabla 18: Correspondencia de Consecuencias y niveles de Integridad.

Error	Probabilidad de ocurrencia de un estado de operación que contribuya al error.			
	Consecuencia	Razonable	Probable	Ocasional
Catastrófico	4	4	4 o 3	3
Crítico	4	4 o 3	3	2 o 1
Marginal	3	3 o 2	2 o 1	1
Despreciable	2	2 o 1	1	1

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Estándar for System, Software, and Hardware Verification and Validation” por (Institute of Electrical and Electronics Engineers 2017).

Considerando las consecuencias de la [Tabla 17](#) que pueden surgir mientras el sistema está en producción, y la probabilidad de ocurrencia de la [Tabla 18](#) se considera que el nivel de integridad para el módulo de Recolecta del software SAREL es 2.

El software fue construido para a una mini pyme, por lo tanto, se considera que el error es crítico porque puede existir una pérdida parcial de la misión, como el proceso de recolecta de leche y causar una pérdida financiera, por no asignar los litros de leche correctamente a cada proveedor. Por consiguiente, la posibilidad de ocurrencia en un estado de operación sería infrecuente, debido a que el manejo de datos es muy bajo y no existe una explotación de este. Los usuarios que utilizan el sistema son 5.

En la [Tabla 19](#) se muestra las tareas que se excluirán en el PVV, tomando en cuenta el nivel de integridad del software SAREL asignado.

Tabla 19: Exclusión de tareas para los procesos seleccionados para la V&V del software.

Exclusión de tareas para los procesos seleccionados para la V&V del software.	
Procesos de V&V	Tareas Excluidas
1) Proceso de V&V del Concepto del Software	Análisis de asignación de requisitos. Análisis de peligros. Análisis de riesgo.
2) Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software	Análisis de peligros. Análisis de seguridad. Análisis de riesgo.
3) Proceso de V&V de Diseño del Software	Análisis de peligros. Análisis de seguridad.

Análisis de riesgo.

4) Proceso de V&V de Construcción del Software	Análisis de peligros. Análisis de seguridad. Análisis de riesgo.
5) Proceso de V&V de Integración de Software	Análisis de peligros. Análisis de seguridad. Análisis de riesgo.
6) Proceso de Prueba de calificación de Software V&V	Análisis de peligros. Análisis de seguridad. Análisis de riesgo.
7) Proceso de Prueba de Aceptación de Software V&V	Análisis de peligros. Análisis de seguridad. Análisis de riesgo.

Fuente: Elaborado por autor.

2.3. Elaboración del PVV para la V&V del software.

En esta sección se presenta extractos del PVV desarrollado, basado en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE.

2.3.1. Propósito PVV

- **Propósito**

El PVV especifica las tareas a realizar para el sistema SAREL y sigue la guía del estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE.

- **Alcance**

El alcance del PVV es verificar y validar el módulo de Recolecta de leche del sistema SAREL, con tareas relacionadas con el ciclo de la vida que se adaptan al software en cuestión. Con la finalidad de encontrar la mayor cantidad de defectos existentes que puedan dificultar el cumplimiento de las funcionalidades requeridas para este proceso, y verificar si los requisitos propuestos son satisfactorios para el cliente.

- **Limitaciones**

Los procesos de V&V del software que se aplicarán en el PVV son los propuestos por el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE, sin embargo, existen algunas limitaciones para

aplicar todos los procesos.

Cada una de las tareas que están ligadas a los procesos de V&V dependen del nivel de integridad del software para poder ejecutarse, considerando que el software al cual se aplicará el PVV tiene un nivel de integridad 2. Las tareas pertenecientes al proceso de instalación y verificación, y el proceso de operación no se pueden ejecutar por lo tanto ambos procesos quedan excluidos.

Las actividades de los procesos de V&V propuestos por el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE, tienen relación con los procesos de V&V de la ISO/IEC/12207:2008. No obstante, existen actividades que no pertenecen al proceso de V&V de la ISO por tanto los procesos de instalación y verificación, el proceso de operación y el proceso de mantenimiento no están incluidos en el PVV.

2.3.2. Descripción general de V&V

- **Organización**

En la [Ilustración 18](#) se representa los recursos humanos, que estarán a cargo de la ejecución del proceso de V&V para el software SAREL.

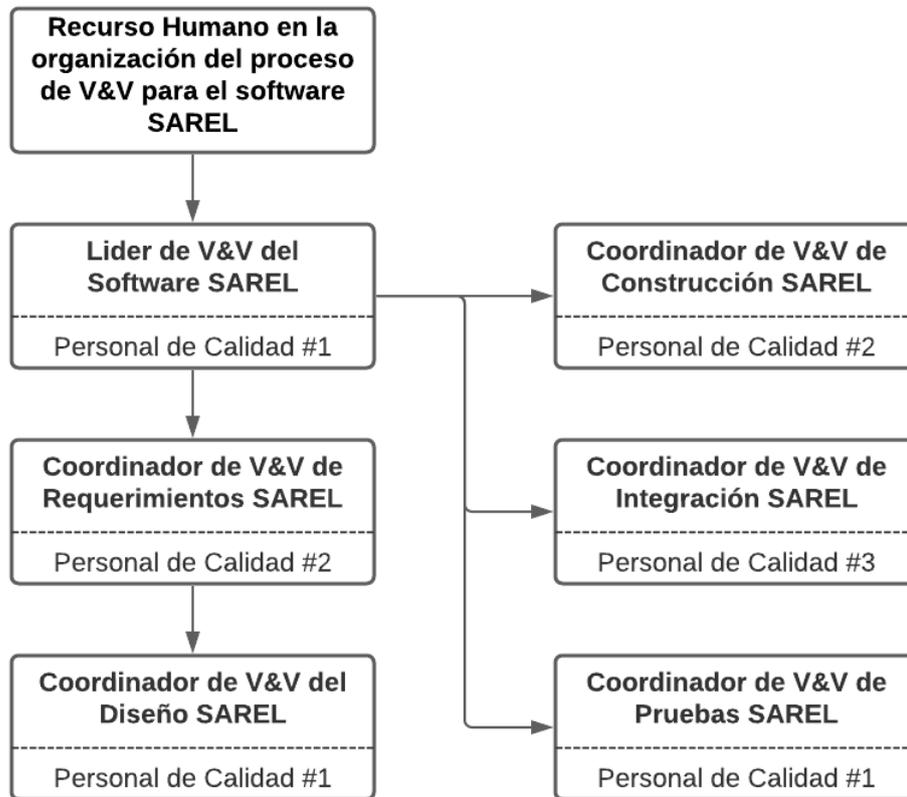


Ilustración 18: Organización para la V&V del software SAREL.

Fuente: Elaborado con contenido de “IEEE Guide for Software Verification and Validation Plans” (Ieee 1993).

- **Responsabilidades**

En la [Tabla 20](#) se presenta el personal y la responsabilidad asignada para cada actividad y tarea de V&V.

Tabla 20: Responsabilidades del Personal para aplicar la V&V del Software

Personal	Responsabilidades
Personal de Calidad #2	Concepto del Software Evaluación de la documentación del concepto Análisis de Trazabilidad Análisis de Criticidad
Personal de Calidad #2	Evaluación de Requisitos Análisis de Interfaz Análisis de Trazabilidad

Análisis de Criticidad
Plan de prueba de Calificación de Software V&V
Plan de prueba de Aceptación de Software V&V

Personal de
Calidad #1

Diseño de Software

Evaluación de Diseño
Análisis de Interfaz
Análisis de Trazabilidad
Análisis de Criticidad
Plan de prueba de Componentes de Software V&V
Plan de prueba de Integración de Software V&V
Diseño de prueba de Componentes de Software V&V
Diseño de prueba de Integración de Software V&V
Diseño de prueba de Calificación de Software V&V
Diseño de prueba de Aceptación de Software V&V

Personal de
Calidad #2

Construcción del Software

Evaluación del código fuente
Análisis de Interfaz
Análisis de Trazabilidad
Análisis de Criticidad
Caso de prueba de Componentes de Software V&V
Caso de prueba de Integración de Software V&V
Caso de prueba de Calificación de Software V&V
Caso de prueba de Aceptación de Software V&V
Procedimiento de prueba de Componentes de Software V&V
Procedimiento de prueba de Integración de Software V&V
Procedimiento de prueba de Calificación de Software V&V
Ejecución de pruebas de Componentes de Software V&V

Personal de
Calidad #3

Integración del Software

Ejecución de prueba de Integración de Software V&V
Análisis de Trazabilidad

Personal de
Calidad #1

Prueba de Calificación

	Ejecución de prueba de Calificación de Software V&V
	Análisis de Trazabilidad
Personal de Calidad #1	Prueba de Aceptación
	Procedimiento de prueba de Aceptación de Software V&V
	Ejecución de prueba de Aceptación de Software V&V
	Análisis de Trazabilidad

Fuente: Elaborado por autor.

- **Técnicas y Métodos**

Los métodos y técnicas que se utilizarán para las actividades de V&V, son basadas en el estándar 1012-2016/Cor 1-2017 -IEEE, para cada proceso del ciclo de vida del software en este caso para el proceso de V&V del software de la ISO/IEC/12207: 2008.

- **Resumen de Recursos**

Las actividades de verificación requieren solamente al responsable de Calidad, y las actividades de validación requerirán la ejecución de pruebas relacionadas a los procesos de V&V del software y serán ejecutadas por el responsable de Calidad y se utilizará una Laptop.

2.3.3. Procesos de V&V

En esta sección se describe los procesos de V&V, juntamente con sus actividades y tareas. Además del método, calendario y recursos para la ejecución de la tarea.

1) Proceso de V&V del Concepto del Software

Las entradas y salidas requeridas para este proceso se encuentran en la [Tabla 3](#).

Actividad:

Concepto del software V&V

Tareas:

- **Evaluación de la Documentación de Concepto**

Método:

Revisar la documentación de concepto (Software SAREL), para validar que las necesidades de usuario son satisfechas.

Calendario:

Primera tarea en ejecutarse.

Recursos:

Se necesitará 1 día para ser realizada.

- **Análisis de Trazabilidad**

Método:

Identificar todos los requisitos del software SAREL (Módulo de Recolecta de leche), para verificar si estos requisitos se pueden rastrear hasta las necesidades de adquisición.

Calendario:

Se ejecutará después del análisis de asignación de requisitos.

Recursos:

Se necesitará 1 día para ser realizada.

- **Análisis de Criticidad**

Método: Identificar el nivel de integridad del software para el módulo de recolecta de leche del software SAREL.

Calendario: Se ejecutará después del análisis de trazabilidad.

Recursos: Se necesitará 1 día para ser realizada.

2) Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software

Las entradas y salidas requeridas para este proceso se encuentran en la [Tabla 4](#).

Actividad:

Análisis de Requisitos de V&V del Software

Tareas:

- **Evaluación de Requisitos**

Método:

Evaluar los requisitos del SRS y del IRS del módulo de recolecta de leche, para la corrección, consistencia, integridad, precisión, legibilidad y capacidad de prueba.

Calendario:

Se ejecutará después del proceso de V&V del concepto del software.

Recursos:

Se necesitará un experto de calidad y 2 días para ser realizada.

- **Análisis de Interfaz**

Método:

Verificar y Validar los requisitos de interfaz, del módulo de recolecta de leche con criterios de corrección, coherencia, integridad, exactitud, capacidad de prueba.

Calendario:

Se ejecutará después de haber evaluado los requisitos del software SAREL.

Recursos:

Se necesitará un moderador asignado (inspector) y 2 días para ser realizada.

- **Análisis de trazabilidad**

Método:

Realizar un seguimiento manual de (SRS e IRS) para el módulo de recolecta de leche, hasta los requisitos del software (documentación del concepto) para analizar las relaciones identificadas y verificar su corrección, consistencia, integridad y precisión.

Calendario:

Se iniciará al completar la evaluación de requisitos.

Recursos:

Se necesitará 2 días para ser realizada.

- **Análisis de Criticidad**

Método:

Revisar y Actualizar los resultados del análisis de criticidad anterior, utilizando el SRS e IRS, en caso de ser necesario aumentar o reducir el nivel de integridad del software SAREL.

Calendario:

Se iniciará al completar el análisis de trazabilidad.

Recursos:

Se necesitará 2 días para ser realizada.

- **Plan de Prueba de Calificación del Software V&V**

Método:

Desarrollar un plan de prueba(s) de calificación del software, verificando que se ajuste al propósito del proyecto y cumpla con los criterios de conformidad de formato y

contenido de la IEEE Std 829-2008.

Calendario:

Se iniciará al completar el SRS del módulo de recolecta de leche.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Plan de Prueba de Aceptación de Software V&V**

Método:

Desarrollar un plan de prueba(s) de aceptación del software, verificando que se ajuste al propósito del proyecto y cumpla con los criterios de conformidad del formato y contenido de la IEEE Std 829-2008.

Calendario:

Se iniciará al completar el SRS del módulo de recolecta de leche.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

3) Proceso de V&V de Diseño del Software

Las entradas y salidas requeridas de este proceso se encuentran en la [Tabla 5](#).

Actividad: Diseño de software V&V

Tareas:

- **Evaluación de Diseño**

Método:

Evaluar los elementos de diseño (SDD e IDD) del módulo de recolecta de leche para verificar que sean correctos, coherentes, completos, precisos, legibles y probables.

Calendario:

Se iniciará cuando este completo el SDD e IDD.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad, Software SAREL en funcionamiento y 2 días para ser realizada.

- **Análisis de Interfaz**

Método:

Las especificaciones para los formatos de interfaz, parámetros, colas, tareas, tiempos y las respuestas esperadas se verificarán mediante inspecciones de la interfaz de diseño.

Calendario:

Se iniciará cuando este completo el SDD e IDD.

Recursos:

Cada inspección se realizará en conjunto con el experto de calidad de 1 hora.

- **Análisis de Trazabilidad**

Método:

Rastrear los elementos de diseño (SDD e IDD) a los requisitos (SRS e IRS) y los requisitos para diseñar elementos, determinando las relaciones y ver si son correctos, coherentes y completos.

Calendario:

Se iniciará cuando este completo el SDD e IDD.

Recursos:

Se necesitará 4 horas para ser realizada.

- **Análisis de Criticidad**

Método:

Revisar y Actualizar los resultados del análisis de criticidad anterior utilizando el SDD y IDD, en caso de ser necesario aumentar o reducir el nivel de integridad del software SAREL (Módulo de Recolecta de leche).

Calendario:

Se iniciará cuando exista un análisis de criticidad.

Recursos:

Se necesitará 4 horas para ser realizada.

- **Plan de Prueba de Componentes de Software V&V**

Método:

Desarrollar un plan de prueba(s) de componentes del software para cada componente del módulo de recolecta de leche, verificando que se ajuste al propósito del proyecto y cumpla con los criterios de conformidad formato y contenido de IEEE Std 829-2008.

Calendario:

Se iniciará al completar el análisis de interfaz.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Plan de Prueba de Integración de Software V&V**

Método:

Desarrollar un plan de prueba(s) de integración del software para el módulo de recolecta de leche, verificando que se ajuste al propósito del proyecto y cumpla con los criterios de conformidad formato y contenido de IEEE Std 829-2008.

Calendario:

Se iniciará al completar el análisis de interfaz.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Diseño de Prueba de Componentes de Software V&V**

Método:

Desarrollar diseños de prueba acorde al plan de prueba de componentes, para el módulo de recolecta de leche.

Calendario:

Se iniciará al completar el plan de prueba de componentes.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Diseño de Prueba de Integración de Software V&V**

Método:

Desarrollar diseños de prueba acorde al plan de prueba de integración, para el módulo de recolecta de leche.

Calendario:

Se iniciará al completar el plan de prueba de integración.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Diseño de Prueba de Calificación de Software V&V**

Método:

Desarrollar diseños de prueba acorde al plan de prueba de calificación, para el módulo de recolecta de leche.

Calendario:

Se iniciará al completar el plan de prueba de calificación.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Diseño de Prueba de Aceptación de Software V&V**

Método:

Desarrollar diseños de prueba acorde al plan de prueba de aceptación, para el módulo de recolecta de leche.

Calendario:

Se iniciará al completar el plan de prueba de aceptación.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

4) Proceso de V&V de Construcción del Software

Las entradas y salidas requeridas para este proceso se encuentran en la [Tabla 6](#).

Actividad:

Construcción del software V&V

Tareas:

- **Evaluación del Código Fuente y la Documentación del Código Fuente**

Método:

Verificar y validar que el código fuente del software interactúe con el hardware, usuario, operador, software para garantizar la corrección, coherencia, integridad, precisión y capacidad de prueba.

Calendario:

Se iniciará cuando exista un análisis de criticidad.

Recursos:

Se necesitará 8 horas para ser realizada.

- **Análisis de Interfaz**

Método:

Verificar y validar que el código fuente del software interactúe con el hardware, usuario, operador, software para garantizar la corrección, coherencia, integridad, precisión y capacidad de prueba acorde a la interfaz de usuario.

Calendario:

Se iniciará cuando se obtenga el código fuente del software SAREL.

Recursos:

Cada inspección se realizará en conjunto con el experto de calidad de 1 hora.

- **Análisis de Trazabilidad**

Método:

Rastrear los componentes del código fuente hasta las especificaciones de diseño correspondientes y las especificaciones de diseño hasta los componentes del código fuente, determinar relaciones para verificar que sean correctas, coherentes y completas.

Calendario:

Se iniciará cuando se obtenga el código fuente del software SAREL.

Recursos:

Se necesitará 8 horas para ser realizado.

- **Análisis de Criticidad**

Método:

Revisar y Actualizar los resultados del análisis de criticidad anterior, utilizando el código fuente de software SAREL, en caso de ser necesario aumentar o reducir el nivel de integridad del software.

Calendario:

Se iniciará cuando exista un análisis de criticidad.

Recursos:

Se necesitará 8 horas para ser realizada.

- **Caso de Prueba de Componentes de Software V&V**

Método:

Desarrollar especificaciones de casos de prueba, para los componentes del módulo de recolecta de leche. Los casos indicarán la entrada real y los resultados esperados de cada prueba que se ejecutará.

Calendario:

Se iniciará al completar el diseño de la prueba de componentes.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Caso de Prueba de Integración de Software V&V**

Método:

Desarrollar especificaciones de casos de prueba de integración, para el módulo de recolecta de leche. Los casos indicarán la entrada real y los resultados esperados de cada prueba que se ejecutará.

Calendario:

Se iniciará al completar el diseño de la prueba de integración.

Recursos:

Se necesitará un experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Caso de Prueba de Calificación de Software V&V**

Método:

Desarrollar especificaciones de casos de prueba de calificación, para el módulo de recolecta de leche. Los casos indicarán la entrada real y los resultados esperados de cada prueba que se ejecutará.

Calendario:

Se iniciará al completar el diseño de la prueba de calificación.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Caso de Prueba de Aceptación de Software V&V**

Método:

Desarrollar especificaciones de casos de prueba de aceptación, para el módulo de

recolecta de leche. Los casos indicarán la entrada real y los resultados esperados de cada prueba que se ejecutará.

Calendario:

Se iniciará al completar el diseño de la prueba de aceptación.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Procedimiento de Prueba de Componentes de Software V&V**

Método:

Desarrollar los pasos y acciones necesarios, para ejecutar los casos de prueba definidos, para la prueba de componentes del módulo de recolecta de leche.

Calendario:

Se iniciará al completar los casos de prueba de componentes.

Recursos:

Se necesitará un experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Procedimiento de Prueba de Integración de Software V&V**

Método:

Desarrollar los pasos y acciones necesarios, para ejecutar los casos de prueba definidos, para la prueba de integración del módulo de recolecta de leche.

Calendario:

Se iniciará al completar los casos de prueba de integración.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Procedimiento de Prueba de Calificación de Software V&V**

Método:

Desarrollar los pasos y acciones necesarios, para ejecutar los casos de prueba definidos, para la prueba de calificación del módulo de recolecta de leche.

Calendario:

Se iniciará al completar los casos de prueba de calificación.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Ejecución de Prueba de Componentes de Software V&V**

Método:

Seguir los procedimientos para la prueba de componentes del módulo de recolecta de leche. Los procedimientos definen la configuración del equipo, los procedimientos de inicialización y los pasos de ejecución. Analizar los resultados de las pruebas para determinar el éxito o el fracaso de cada prueba.

Calendario:

Se iniciará al completar los procedimientos de prueba de componentes.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

5) Proceso de V&V de Integración del Software

Las entradas y salidas requeridas para este proceso se encuentran en la [Tabla 7](#).

Actividad:

Integración del software V&V

Tareas:

- **Ejecución de Prueba de Integración de Software V&V**

Método:

Seguir los procedimientos para la prueba de integración del módulo de recolecta de leche. Los procedimientos definen la configuración del equipo, los procedimientos de inicialización y los pasos de ejecución. Analizar los resultados de las pruebas para determinar el éxito o el fracaso de cada prueba.

Calendario:

Se iniciará al completar los procedimientos de la prueba de integración.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 1 día para realizarla.

- **Análisis de Trazabilidad**

Método:

Determinar las relaciones en los planes de prueba, diseños, casos y procedimientos de

V&V para verificar su exactitud e integridad.

Calendario:

Se iniciará cuando se obtenga los planes de prueba de integración del software.

Recursos:

Se necesitará 8 horas para ser realizado.

6) Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V

Las entradas y salidas requeridas para este proceso se encuentran en la [Tabla 8](#).

Actividad:

Prueba de Calificación del Software V&V

Tareas:

- **Ejecución de Prueba de Calificación del Software V&V**

Método:

Seguir los procedimientos para la prueba de calificación, del módulo de recolecta de leche. Los procedimientos definen la configuración del equipo, los procedimientos de inicialización y los pasos de ejecución. Analizar los resultados de las pruebas para determinar el éxito o el fracaso de cada prueba.

Calendario:

Se iniciará al completar los procedimientos de prueba de calificación.

Recursos:

Se necesitará experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Análisis de Trazabilidad**

Método:

Determinar las relaciones en los planes, diseños, casos y procedimientos de prueba de calificación del software, para verificar que sean correctos y completos.

Calendario:

Se iniciará cuando esté completa la ejecución, de la prueba de calificación.

Recursos:

Se necesitará 8 horas para ser realizado.

7) Proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V

Las entradas y salidas requeridas para este proceso se encuentran en la [Tabla 9](#).

Actividad:

Prueba de Aceptación del Software V&V

Tareas:

- **Procedimiento de Prueba de Aceptación del Software V&V**

Método:

Desarrollar los pasos y acciones necesarios, para ejecutar los casos de prueba definidos, para la prueba de aceptación del módulo de recolecta de leche.

Calendario:

Se iniciará al completar los casos de prueba de aceptación.

Recursos:

Se necesitará un experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Ejecución de Prueba de Aceptación del Software V&V**

Método:

Seguir los procedimientos para la prueba de aceptación, del módulo de recolecta de leche. Los procedimientos definen la configuración del equipo, los procedimientos de inicialización y los pasos de ejecución. Analizar los resultados de las pruebas para determinar el éxito o el fracaso de cada prueba.

Calendario:

Se iniciará al completar los procedimientos de prueba de aceptación.

Recursos:

Se necesitará un experto de calidad y 3 días para realizarla.

- **Análisis de Trazabilidad**

Método:

Determinar las relaciones en los planes, diseños, casos y procedimientos de prueba de aceptación del software, para verificar que sean correctos y completos.

Calendario:

Se iniciará cuando esté completa la ejecución de la prueba de aceptación.

Recursos: Se necesitará 8 horas para ser realizado.

2.3.4. Requisitos Administrativos de V&V

- **Resolución e Informes de Anomalías**

Los Informes de anomalías, que se deben de realizar a lo largo del proceso de V&V del software, se realizaran de acuerdo con la clasificación de anomalías del software del estándar IEEE Std 1044 -2009.

- **Política de Iteración de tareas**

Se debe de repetir un procedimiento de prueba, siempre que un paso fallido en el procedimiento impida la validación de un requisito. En este caso el procedimiento por completo debe garantizar, que todos los requisitos de ese mismo procedimiento se validan.

- **Procedimientos de control**

Los resultados de la V&V del software se registrarán en el Informe Final de V&V Anexo 2.

2.4. Aplicación del PVV en el prototipo de software SAREL

En esta sección se presenta los resultados de la ejecución de cada tarea de V&V, extraídos del informe final de V&V del software SAREL, en el módulo de recolecta de leche.

2.4.1. Análisis de Tareas de V&V

A continuación, se muestra el análisis de los procesos y las tareas ejecutadas, a través del PVV con sus respectivos resultados cuando corresponda. La puntuación fue evaluada de 0 a 4 y se calculó el porcentaje de cumplimiento de los criterios evaluados. Únicamente para el análisis de criticidad la puntuación es de 1 a 10 siendo 10 el nivel más crítico y de 5 para abajo el menos crítico.

1) Análisis del Proceso de V&V del Concepto del Software

- **Evaluación de documentación de concepto**

Como parte de las actividades de validación, se evaluaron los documentos de concepto para determinar si la documentación proporcionada es correcta, y satisface las necesidades del usuario u negocio. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 21](#).

Tabla 21: Resultados Evaluación de documentación de concepto (V&V Concepto del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Satisfacción documento de concepto	4	40%
Limitación de interfaz	4	30%
Análisis de requisitos	4	30%
Total, cumplimiento		100

Fuente: Elaborado por autor

- **Análisis de Trazabilidad**

En esta tarea se identificó los requisitos del software y se creó una matriz de trazabilidad, del requisito para el módulo de recolecta.

- **Análisis de Criticidad**

En esta tarea se evaluó la criticidad del módulo de recolecta, de acuerdo con el nivel de integridad del software SAREL. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 22](#).

Tabla 22: Resultados análisis de criticidad (V&V Concepto del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 1-5	Probabilidad de detención del módulo 1-5.
Producción	4	
Entorno	2	2
Seguridad	1	
Rango de riesgo		6

Fuente: Elaborado por autor.

2) **Análisis del Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software**

- **Evaluación de requisitos**

En esta evaluación se verificó que los requisitos sean exactos, coherentes, posean integridad, precisión y puedan ser legibles. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 23](#).

Tabla 23: Resultados de evaluación de requisitos (V&V Análisis de Requisitos de Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Exactitud	3.5	17.5%

Coherencia	3.9	19.5%
Integridad	3.4	17%
Precisión	3.5	17.5%
Legibilidad	4	20%
Total, cumplimiento		91.5 %

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de Interfaz**

Para el análisis de interfaz, se verificó y validó los requisitos de interfaz tomando en cuenta los criterios de corrección, coherencia, integridad, precisión y legibilidad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 24](#).

Tabla 24: Resultados de análisis de interfaz (V&V Análisis de Requisitos de Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Exactitud	3.5	17.5%
Coherencia	4	20%
Integridad	3.3	16.5%
Precisión	3.5	17.5%
Legibilidad	4	20%
Total, cumplimiento		91.5 %

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de trazabilidad**

Para este análisis se evaluó la trazabilidad de los requisitos del software, tomando en cuenta los criterios corrección, coherencia, integridad, precisión y testabilidad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 25](#).

Tabla 25: Resultados de trazabilidad (V&V Análisis de Requisitos de Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Corrección	4	20%
Coherencia	3.9	19.5%
Integridad	3.4	17%
Precisión	3.5	17.5%
Testabilidad	4	20%
Total, cumplimiento		94 %

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de criticidad**

En esta tarea se evaluó la criticidad del módulo de recolecta, de acuerdo con la integridad asignada, tomando en cuenta los requisitos del software. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 26](#).

Tabla 26: Resultados del análisis de criticidad (Análisis de Requisito del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 1-5	Probabilidad de detención del módulo 1-5.
Producción	4	
Entorno	2	2
Seguridad	1	
	Rango de riesgo	6

Fuente: Elaborado por autor.

- **Plan de prueba de calificación de V&V del software**

En la realización del plan de pruebas de calificación, se tomó en cuenta las normas del estándar IEEE 829. Además, se especificó que las pruebas sean de caja negra, para probar el funcionamiento del módulo de recolecta en un ambiente de prueba.

- **Plan de prueba de aceptación de V&V del software**

En la realización del plan de pruebas de calificación, se tomó en cuenta las normas del estándar IEEE 829. Además, se especificó que las pruebas sean de caja negra para probar el funcionamiento del módulo de recolecta en un ambiente de prueba en la nube, además de validar la velocidad de carga y rendimiento con JMeter.

3) Análisis del Proceso de V&V de Diseño del Software

- **Evaluación de diseño**

En esta tarea se evaluó los elementos de diseño, tomando en cuenta los criterios de corrección, coherencia, integridad, precisión y legibilidad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 27](#).

Tabla 27: Resultados evaluación de diseño (V&V Diseño del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Corrección	3.6	18%
Coherencia	4	20%

Integridad	3.4	17%
Precisión	3.4	17%
Legibilidad	4	20%
Total, cumplimiento		92 %

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de interfaz**

Para el análisis de interfaz, se evaluó la interactividad del diseño del software con el operador, hardware y usuario. Tomando en cuenta los criterios de corrección, coherencia, integridad, precisión y testabilidad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 28](#).

Tabla 28: Resultados del análisis de interfaz (V&V Diseño del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Corrección	3.6	18%
Coherencia	4	20%
Integridad	3.5	17.5%
Precisión	3.2	16%
Testabilidad	3.7	18.5%
Total, cumplimiento		90 %

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de trazabilidad**

En el análisis de trazabilidad se rastreó los elementos de diseño a los requisitos, y se tomó en cuenta los criterios de corrección, coherencia e integridad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 29](#).

Tabla 29: Resultados análisis de trazabilidad (V&V Diseño del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Corrección	3.6	31.5%
Coherencia	4	35%
Integridad	3.6	27%
Total, cumplimiento		93,5 %

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de criticidad**

En esta tarea se evaluó la criticidad del módulo de recolecta de acuerdo con la

integridad asignada, tomando en cuenta los requisitos del software y diseño del software. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 30](#).

Tabla 30: Resultados análisis de criticidad (V&V Diseño del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 1-5	Probabilidad de detención del módulo 1-5.
Producción	4	
Entorno	2	2
Seguridad	1	
Rango de riesgo		6

Fuente: Elaborado por autor.

- **Plan de prueba de componentes de V&V del software**

En la realización del plan de pruebas de componentes, se tomó en cuenta las normas del estándar IEEE 829, además se especificó que las pruebas sean unitarias y desarrolladas con JUnit, y se tomará en cuenta los modelos de prueba de caja negra.

- **Plan de prueba de integración de V&V del software**

En la realización del plan de pruebas de integración, se tomó en cuenta las normas del estándar IEEE 829, además se especificó que las pruebas sean unitarias y desarrolladas con JUnit y Mockito, y se tomará en cuenta los modelos de prueba de caja negra.

- **Diseño de prueba de componentes de V&V del software**

Para el diseño de la prueba de componentes, se tomó en cuenta las normas del estándar IEEE 829, además se utilizó la partición de equivalencia como una técnica, para realizar los casos de prueba de caja negra que se ejecutaron con un test en JUnit, de acuerdo al plan de prueba creado.

- **Diseño de prueba de integración de V&V del software**

Para el diseño de la prueba de integración se tomó en cuenta las normas del estándar IEEE 829, además se utilizó la partición de equivalencia como una técnica, para realizar los casos de prueba de caja negra que se ejecutarán con un test en JUnit con Mockito, de acuerdo al plan de prueba creado.

- **Diseño de prueba de calificación de V&V del software**

Para el diseño de la prueba de calificación se tomó en cuenta las normas del estándar IEEE 829, además se utilizó la partición de equivalencia como técnica de generación de pruebas de caja negra, en un ambiente de prueba para el software SAREL, de acuerdo con el plan de prueba creado.

- **Diseño de prueba de aceptación de V&V del software**

Para el diseño de la prueba de aceptación se tomó en cuenta las normas del estándar IEEE 829, además se utilizó la partición de equivalencia como técnica de generación de pruebas de caja negra, en un ambiente de prueba en la nube para software SAREL, de acuerdo con el plan de prueba creado.

4) Análisis del Proceso de V&V de Construcción del Software

- **Evaluación del código fuente y la documentación del código fuente**

En la evaluación del código fuente y su documentación, se comprobó si fue realizado según los requisitos antes levantados y si cumple con los criterios de evaluación como la exactitud, coherencia, integridad, precisión, legibilidad y testabilidad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 31](#).

Tabla 31: Resultados Evaluación de código fuente y su documentación (V&V Construcción del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Exactitud	3.8	19%
Coherencia	3.8	19%
Integridad	4	20%
Precisión	3.5	17.5%
Legibilidad	3.9	9.75%
Testabilidad	3.7	9.25%
Total, cumplimiento		94.5 %

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de interfaz**

En este análisis de interfaz se comprobó si el código fuente interactúa con el usuario, operador y software, tomando en cuenta los criterios de corrección, consistencia, integridad, precisión y testabilidad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 32](#).

Tabla 32: Resultados del análisis de trazabilidad (V&V Construcción del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Corrección	3.8	19%
Consistencia	3.6	18%
Integridad	3.5	17.5%
Precisión	3.6	18%
Testabilidad	3.7	18.5%
Total, cumplimiento		91 %

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de trazabilidad**

En este análisis de trazabilidad se rastreó los componentes del código fuente hasta su diseño correspondiente, y tomando en cuenta las relaciones identificadas con los siguientes criterios: exactitud, consistencia e integridad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 33](#).

Tabla 33: Resultados Análisis de trazabilidad (V&V Construcción del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Exactitud	3.7	32.38%
Consistencia	4	35%
Integridad	3.4	25.5%
Total, cumplimiento		92.88 %

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de criticidad**

En esta tarea se evaluó la criticidad del módulo de recolecta, de acuerdo con la integridad asignada tomando en cuenta el código fuente. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 34](#).

Tabla 34: Resultados Análisis de criticidad (V&V Construcción del Software).

Criterios de evaluación	Puntuación 1-5	Probabilidad de detención del módulo 1-5.
Producción	4	2
Entorno	2	
Seguridad	1	

Fuente: Elaborado por autor.

- **Caso de prueba de componentes de V&V del software**

Para la generación de los casos de prueba de componentes, se utilizó el diseño creado anteriormente para la misma, calculando el número de casos que deben existir y creándolos para verificar la funcionalidad con pruebas unitarias.

- **Caso de prueba de integración de V&V del software**

Para la generación de los casos de prueba de integración, se utilizó el diseño creado anteriormente para la misma, calculando el número de casos que deben existir y creándolos para verificar la funcionalidad con pruebas de integridad.

- **Caso de prueba de calificación de V&V del software**

Para la generación de los casos de prueba de calificación, se utilizó el diseño creado anteriormente para la misma, calculando el número de casos que deben existir y creándolos para verificar la funcionalidad con pruebas de caja negra en un ambiente de prueba.

- **Caso de prueba de aceptación de V&V del software**

Para la generación de casos de prueba de aceptación, se utilizó el diseño creado anteriormente para la misma, calculando el número de casos que deben existir y creándolos para verificar la funcionalidad con pruebas de caja negra en un ambiente de prueba en la nube.

- **Procedimiento de prueba de componentes de V&V del software**

Tomando en cuenta los casos de prueba generados para los componentes del software, se creó los procedimientos con los pasos correspondientes a su ejecución.

- **Procedimiento de prueba de integración de V&V del software**

Tomando en cuenta los casos de prueba generados para la integración del software, se creó los procedimientos con los pasos correspondientes a su ejecución.

- **Procedimiento de prueba de calificación de V&V del software**

Tomando en cuenta los casos de prueba generados para la calificación del software, se creó los procedimientos con los pasos correspondientes a su ejecución.

- **Ejecución de prueba de componentes de V&V del software**

En la ejecución de la prueba de componentes de software, se tomó en cuenta los procedimientos y casos de prueba realizados. Integrándolos en el código de las pruebas unitaria con Junit, para el módulo de recolecta de leche. En la [Ilustración 19](#) se puede observar el resultado de la ejecución de los casos de prueba.

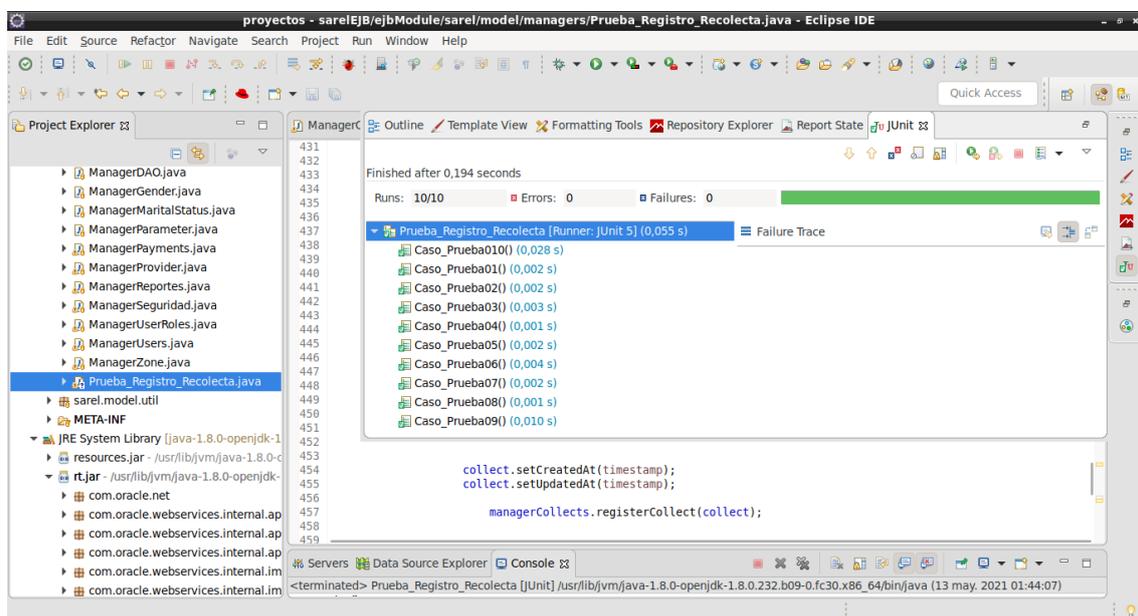


Ilustración 19: Ejecución de prueba de componentes de software (V&V Construcción del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

5) Análisis del Proceso de V&V de Integración del Software

- **Ejecución de prueba de integración de V&V del software**

En la ejecución de la prueba de integración de software, se tomó en cuenta los procedimientos y casos de prueba realizados. Integrándolos en el código de las pruebas unitarias con JUnit y Mockito para el módulo de recolecta de leche. En la [Ilustración 20](#) se puede observar los resultados de la ejecución de los casos de prueba.

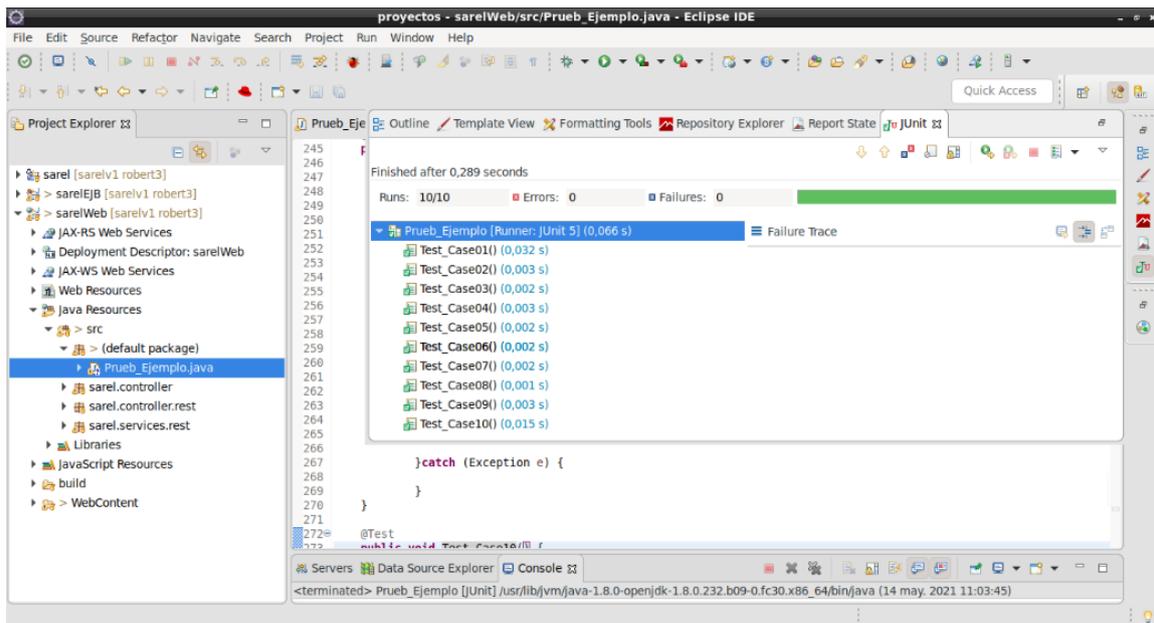


Ilustración 20: Ejecución de prueba de integración del software (V&V Prueba de integración).

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de Trazabilidad**

En este análisis de trazabilidad se analizó las relaciones que tiene el plan, el diseño, los casos y los procedimientos de prueba de integridad. Tomando en cuenta los criterios de corrección e integridad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 35](#).

Tabla 35: Resultados Análisis de trazabilidad (Prueba de integración).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Corrección	4	50%
Integridad	4	50%
Total, cumplimiento		100 %

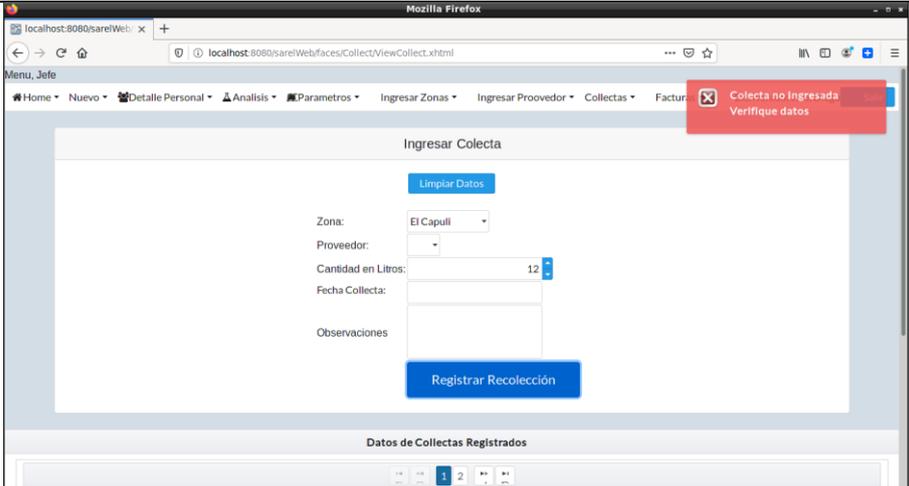
Fuente: Elaborado por autor.

6) Análisis del Proceso de Prueba de Calificación del Software

- **Ejecución de prueba de calificación de V&V del software**

En la ejecución de la prueba de calificación de software, se tomó en cuenta los procedimientos y casos de prueba realizados. Estas pruebas fueron ejecutadas en un ambiente de pruebas local con el navegador Firefox, para validar la funcionalidad del módulo de recolecta de leche. Los resultados de cada caso de prueba se pueden observar en las [Tablas 36-45](#).

Tabla 36: Resultados de prueba de calificación caso 1 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-01
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta sin seleccionar una zona.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. No seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (12). No ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta no ingresada sin zona (Una zona se posiciona por defecto cuando no selecciona ninguna).		
Resultados obtenidos			

Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada.

Fuente: Elaborado por autor.

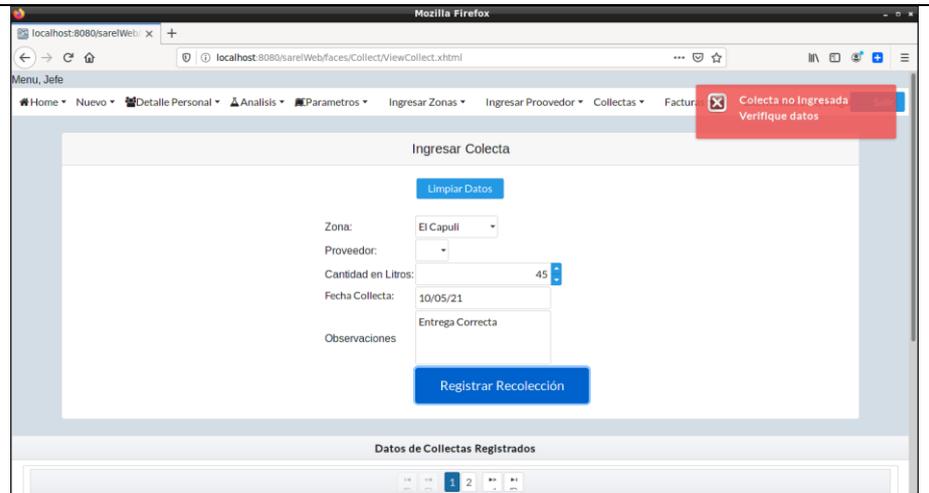
Tabla 37: Resultados de prueba de calificación caso 2 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-02
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta sin seleccionar un proveedor.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. Seleccionar una zona. No seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (45). Ingresar una fecha 		

6. No ingresar una observación.

Resultados esperados Recolecta no ingresada sin proveedor.

Resultados obtenidos



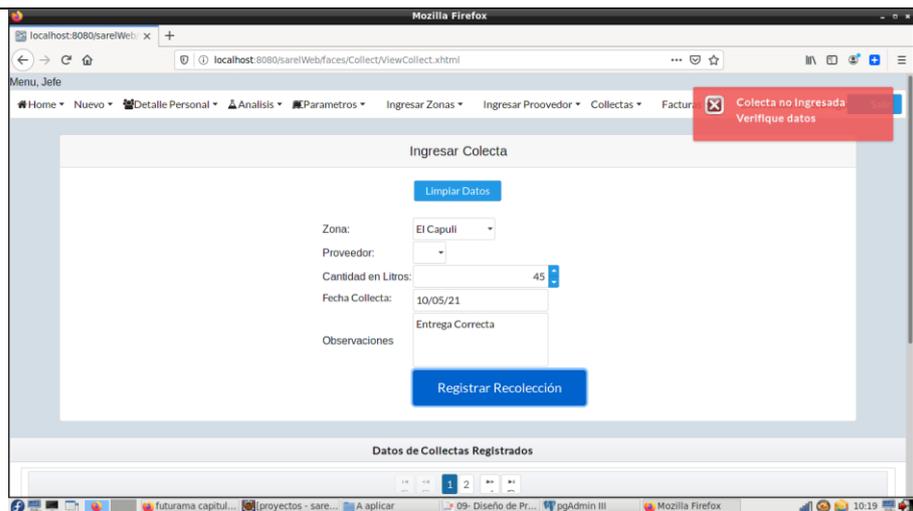
Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada.

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 38: Resultados de prueba de calificación caso 3 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-03
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta sin seleccionar un proveedor.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none">El recolector debe de estar registrado en el sistema.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none">El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas.Seleccionar una zona.No seleccionar un proveedor.Ingresar la cantidad de litros de leche (45).Ingresar una fechaNo ingresar una observación.		
Resultados esperados	Recolecta no ingresada sin proveedor.		

**Resultados
obtenidos**



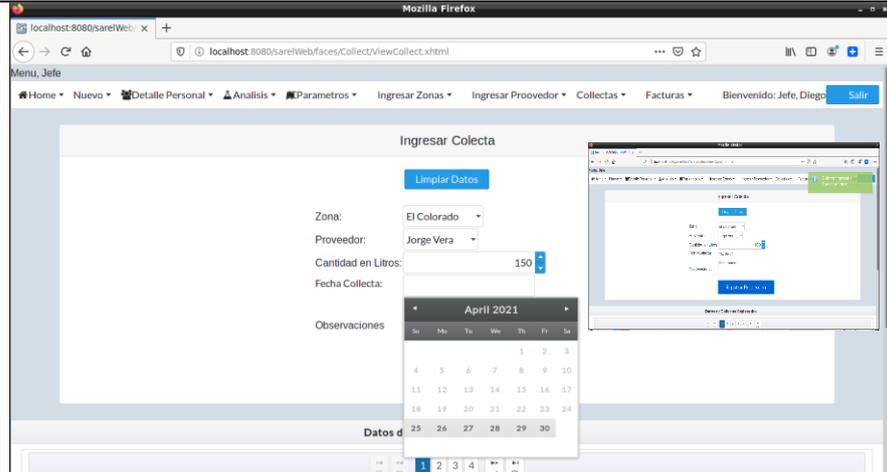
Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada.

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 39: Resultados de prueba de calificación caso 4 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-04
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta con la fecha menor a 15 días de la fecha de recolecta.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. Seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (150). Ingresar una fecha inválida Ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta no ingresada con fecha inválida.		

Resultados obtenidos



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que existe una validación para que no pueda seleccionarse fechas inválidas.

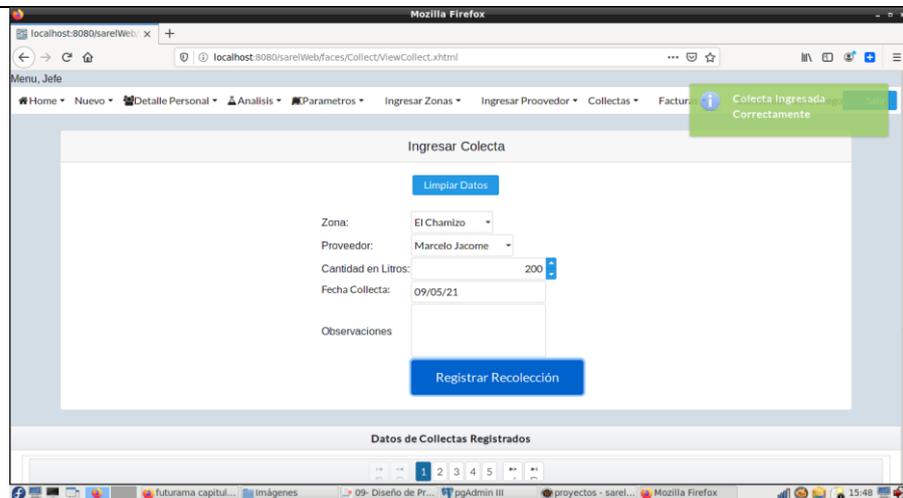
Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 40: Resultados prueba de calificación caso 5 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-05
Descripción	Este caso verifica que se puede ingresar una recolecta sin ingresar una observación.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas. Seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (200). Ingresar una fecha válida No ingresar una observación. 		

Resultados esperados Recolecta ingresada sin observación.

Resultados obtenidos



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que las

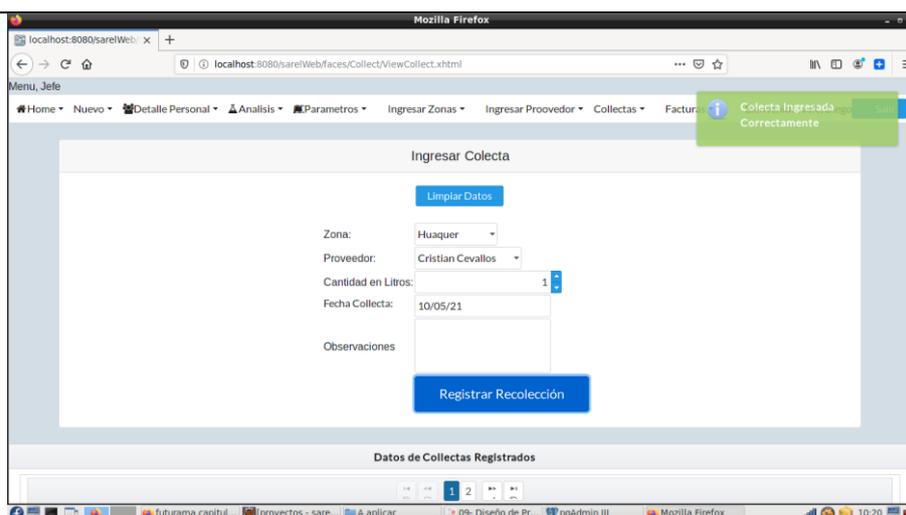
observaciones es un campo opcional para registrar una recolecta .

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 41: Resultados prueba de calificación caso 6 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-06
Descripción	Este caso verifica que se puede ingresar una recolecta, ingresando una observación.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. Seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (1). Ingresar una fecha válida Ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta ingresada con observación.		

Resultados obtenidos



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que las observaciones es un campo opcional para registrar una recolecta .

Fuente: Elaborado por autor.

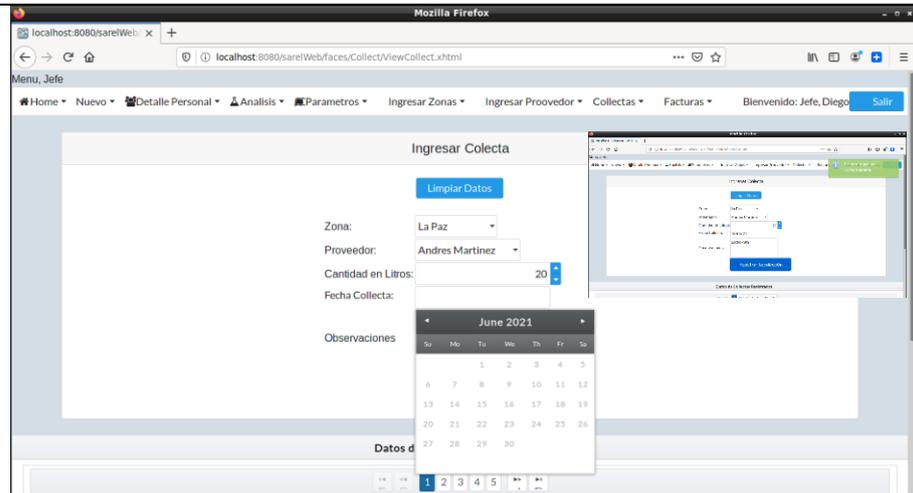
Tabla 42: Resultados de prueba de calificación caso 7 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-07
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta con una fecha superior a la de la recolecta.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. 		

2. Seleccionar una zona.
3. Seleccionar un proveedor.
4. Ingresar la cantidad de litros de leche (20).
5. Ingresar una fecha inválida
6. Ingresar una observación.

Resultados esperados Recolecta no ingresada con fecha inválida.

Resultados obtenidos



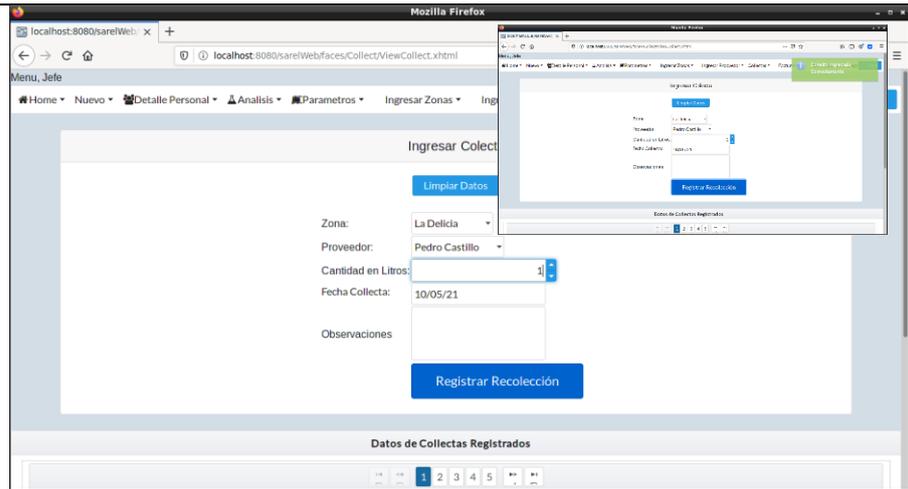
Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que no deja seleccionar una fecha superior al del día de recolecta. .

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 43: Resultados prueba de calificación caso 8 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-08
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta, ingresando 0 de cantidad de litros de leche.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas. 2. Seleccionar una zona. 3. Seleccionar un proveedor. 4. Ingresar la cantidad de litros de leche (0). 5. Ingresar una fecha válida 6. No ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta no ingresada con cantidad de litros de leche 0.		

**Resultados
obtenidos**



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que no deja ingresar 0 en cantidad de litros, siempre inicia desde 1.

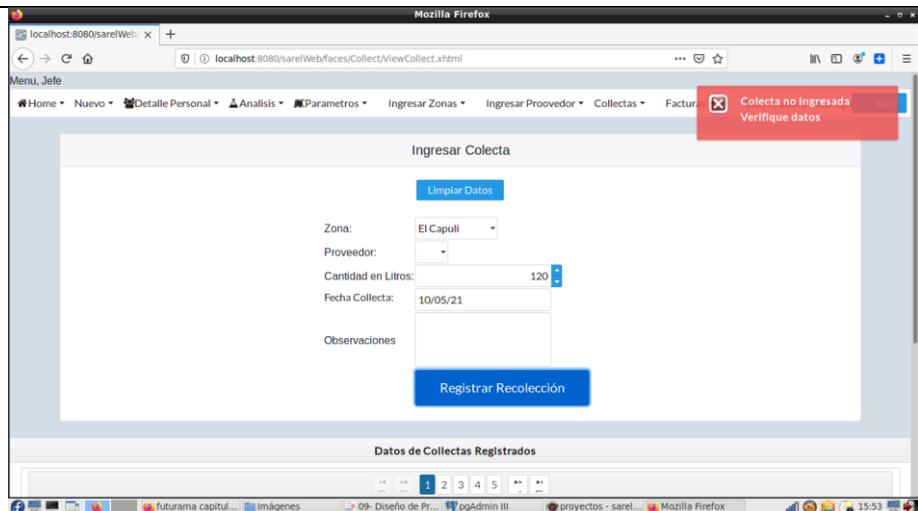
Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 44: Resultados prueba de calificación caso 9 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-09
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta, sin seleccionar un proveedor.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas. Seleccionar una zona. No seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (120). Ingresar una fecha válida No ingresar una observación. 		

Resultados esperados Recolecta no ingresada sin seleccionar un proveedor.

**Resultados
obtenidos**



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que no deja ingresar una recolecta sin seleccionar un proveedor.

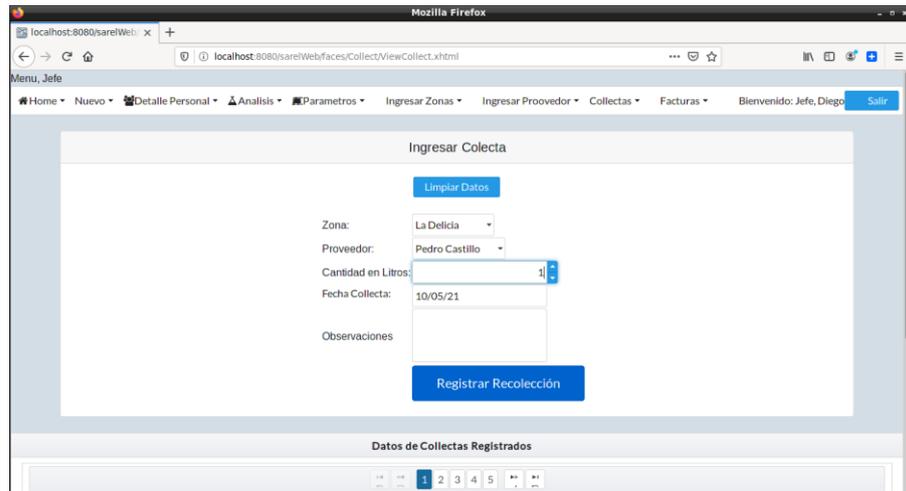
Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 45: Resultados prueba de calificación caso 10 (V&V Prueba de calificación).

Nombre	Pruebas de calificación	Identificador	PC-10
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta, con cantidad de litros de leche 0, con fecha inválida y sin observación.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. Seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (0). Ingresar una fecha inválida No ingresar una observación. 		

Resultados esperados Recolecta no ingresada sin seleccionar un proveedor.

Resultados obtenidos



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que no deja ingresar una recolecta con litros de leche 0.

Fuente: Elaborado por autor.

- Análisis de trazabilidad**

En este análisis de trazabilidad se analizó las relaciones que tiene el plan, el diseño, los casos y los procedimientos de la prueba de calificación, tomando en cuenta los criterios de corrección e integridad. Los resultados se muestran en la [Tabla 46](#).

Tabla 46: Resultados Análisis de trazabilidad (V&V Prueba de calificación).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Corrección	4	50%
Integridad	4	50%
Total, cumplimiento		100 %

Fuente: Elaborado por autor.

7) Análisis del Proceso de Prueba de Aceptación del Software

• Procedimiento de prueba de aceptación de V&V del software

Tomando en cuenta los casos de prueba generados para la aceptación del software, se creó los procedimientos con los pasos correspondientes a su ejecución.

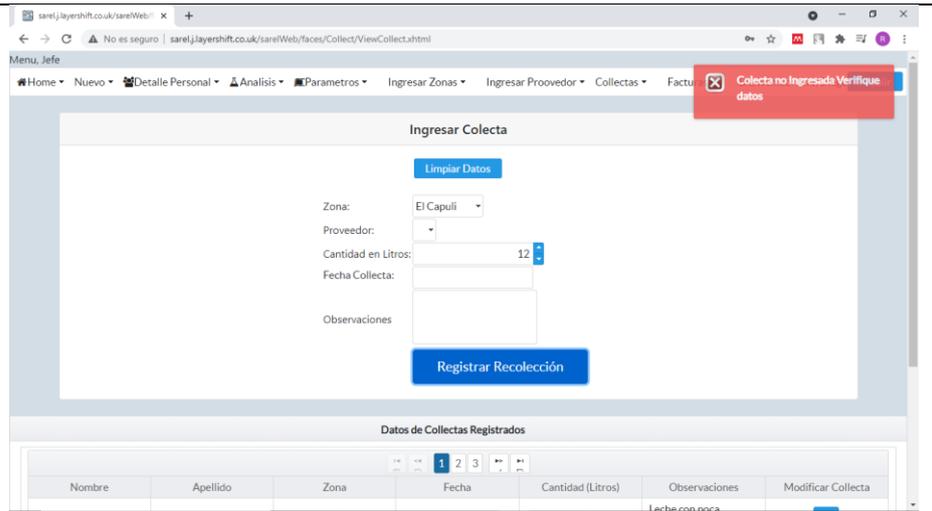
• Ejecución de prueba de aceptación de V&V del software

En la ejecución de la prueba de aceptación de software, se tomó en cuenta los procedimientos y casos de prueba realizados. Estas pruebas fueron ejecutadas en un ambiente de pruebas en la nube, con el navegador Google Chrome para validar la funcionalidad del módulo de recolecta de leche. Además de realizar las pruebas de rendimiento con JMeter. Los resultados de cada caso de prueba se pueden observar en las [Tablas 47-56](#).

Tabla 47: Resultados prueba de aceptación caso 1 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PC-01
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta sin seleccionar una zona.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. No seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (12). No ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta no ingresada sin zona (Una zona se posiciona por defecto cuando no selecciona ninguna).		

**Resultados
obtenidos**



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada.

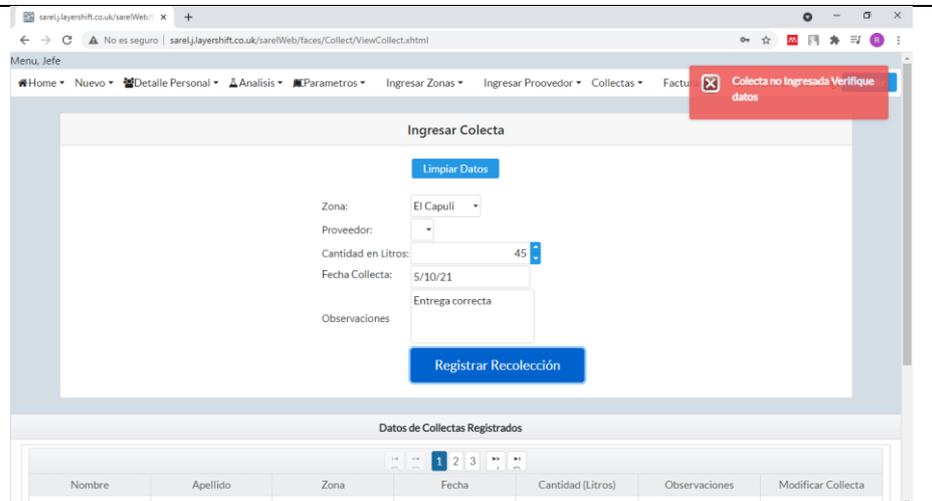
Fuente: Elaborada por autor.

Tabla 48: Resultados prueba de aceptación caso 2 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PC-02
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta sin seleccionar un proveedor.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas. Seleccionar una zona. No seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (45). Ingresar una fecha No ingresar una observación. 		

Resultados esperados Recolecta no ingresada sin proveedor.

**Resultados
obtenidos**



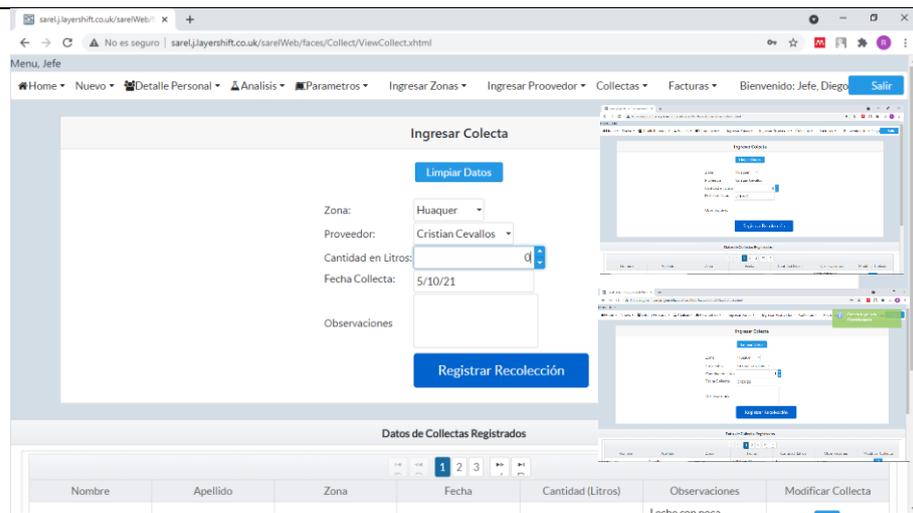
Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada.

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 49: Resultados prueba de aceptación caso 3 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PA-03
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta con la cantidad de litros de leche 0.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. Seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (0). Ingresar una fecha No ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta no ingresada con cantidad de litros en 0.		

Resultados obtenidos



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada. Debido a que existe una validación que no deja el campo en 0, se le asigna mínimo 1.

Fuente: Elaborado por autor.

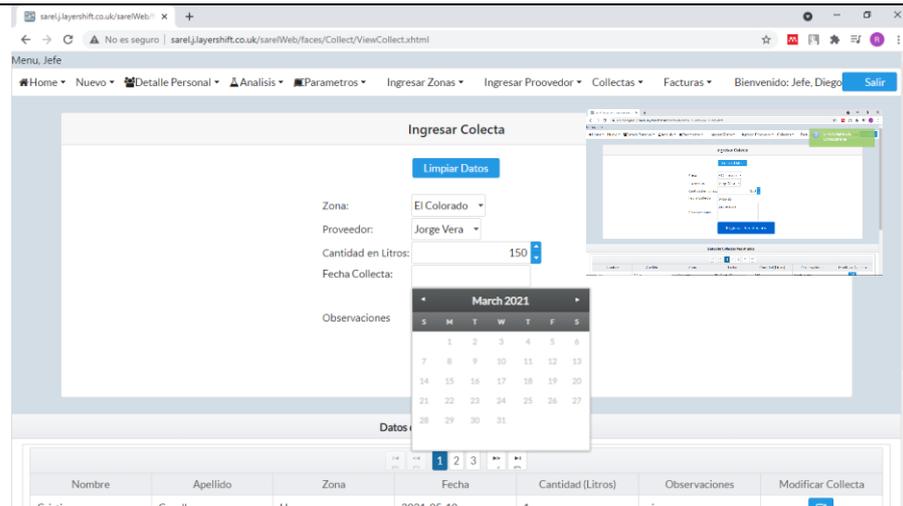
Tabla 50: Resultados prueba de aceptación caso 4 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PA-04
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta con la fecha menor a 15 días de la fecha de recolecta.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		

Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. 2. Seleccionar una zona. 3. Seleccionar un proveedor. 4. Ingresar la cantidad de litros de leche (150). 5. Ingresar una fecha inválida 6. Ingresar una observación.
--------------	--

Resultados esperados Recolecta no ingresada con fecha inválida.

Resultados obtenidos



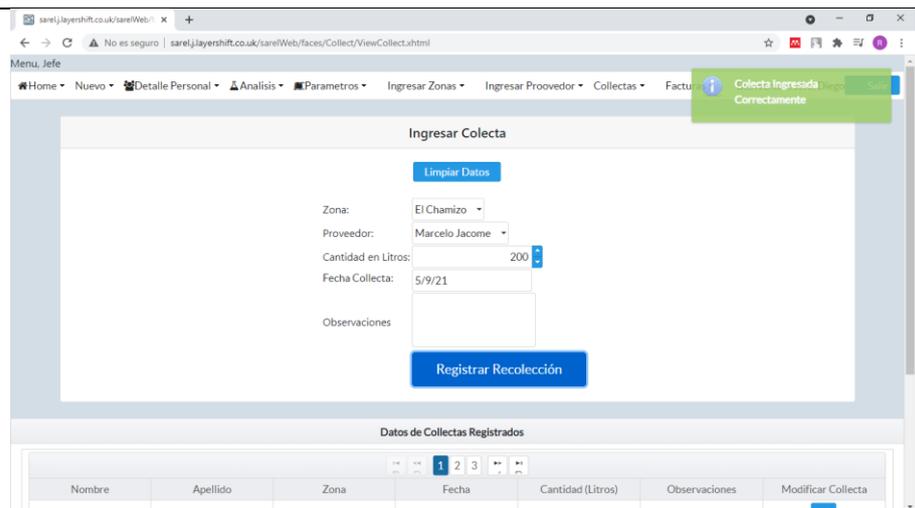
Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que existe una validación para que no pueda seleccionar fechas inválidas .

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 51: Resultados prueba de aceptación caso 5 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PA-05
Descripción	Este caso verifica que se puede ingresar una recolecta sin ingresar una observación.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Collectas. 2. Seleccionar una zona. 3. Seleccionar un proveedor. 4. Ingresar la cantidad de litros de leche (200). 5. Ingresar una fecha válida 6. No ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta ingresada sin observación.		

**Resultados
obtenidos**



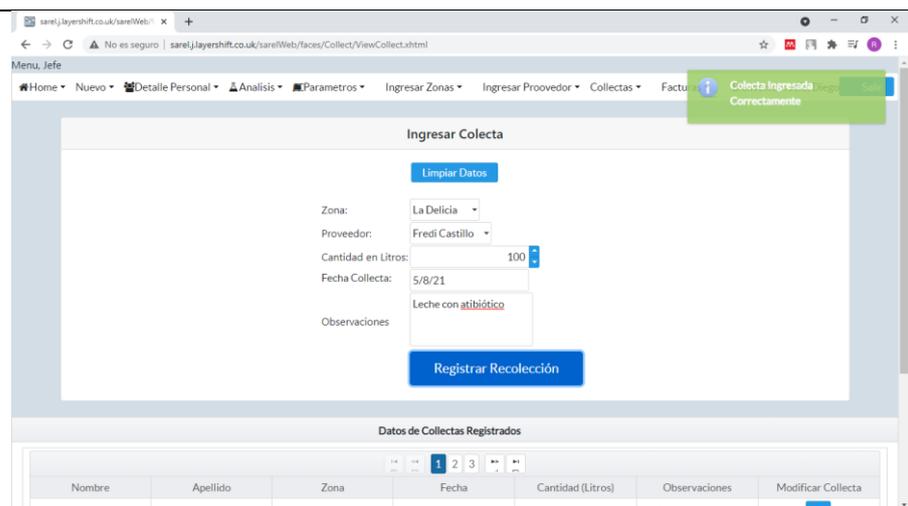
Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que las observaciones es un campo opcional para registrar una recolecta .

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 52: Resultados prueba de aceptación caso 6 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PA-06
Descripción	Este caso verifica que se puede ingresar una recolecta, ingresando una observación.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas. Seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (100). Ingresar una fecha válida Ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta ingresada con observación.		

**Resultados
obtenidos**



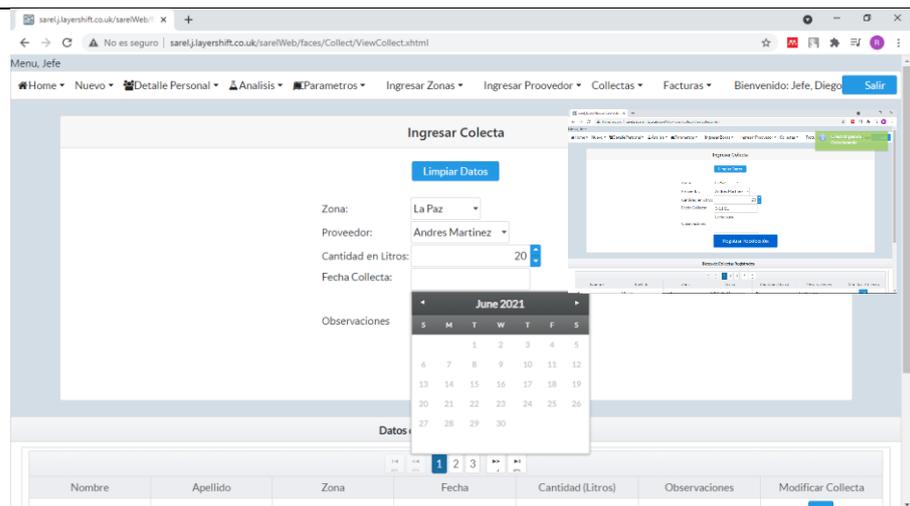
Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que las observaciones es un campo opcional para registrar una recolecta .

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 53: Resultados prueba de aceptación caso 7 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PA-07
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta con una fecha superior a la de la recolecta.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas. Seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (20). Ingresar una fecha inválida Ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta no ingresada con fecha inválida.		

**Resultados
obtenidos**



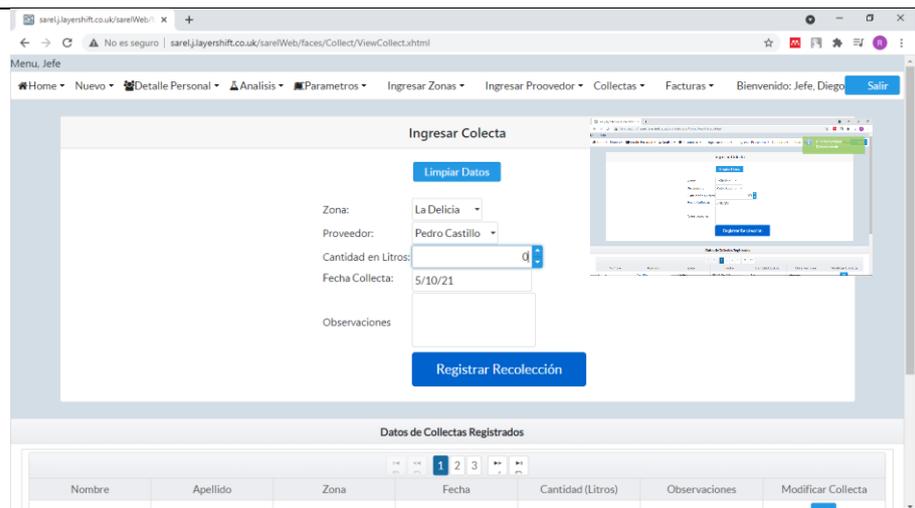
Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que no deja seleccionar una fecha superior al del día de recolecta. .

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 54: Resultados prueba de aceptación caso 8 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PA-08
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta, ingresando 0 de cantidad de litros de leche.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas. Seleccionar una zona. Seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (0). Ingresar una fecha válida No ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta no ingresada con cantidad de litros de leche 0.		

**Resultados
obtenidos**



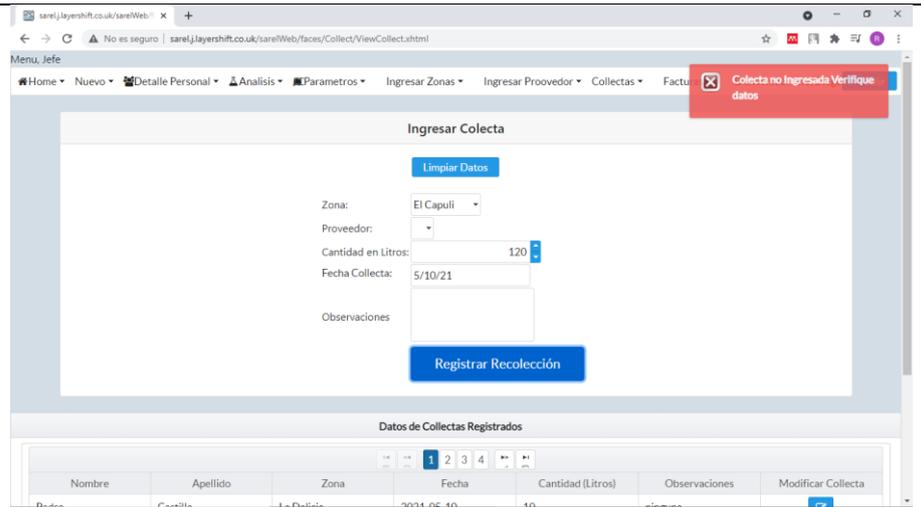
Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que no deja ingresar 0 en cantidad de litros, siempre inicia desde 1.

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 55: Resultados prueba de aceptación caso 9 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PA-09
Descripción	Este caso verifica que no se puede ingresar una recolecta, sin seleccionar un proveedor.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas. Seleccionar una zona. No seleccionar un proveedor. Ingresar la cantidad de litros de leche (120). Ingresar una fecha válida No ingresar una observación. 		
Resultados esperados	Recolecta no ingresada sin seleccionar un proveedor.		

**Resultados
obtenidos**



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que no deja ingresar una recolecta sin seleccionar un proveedor.

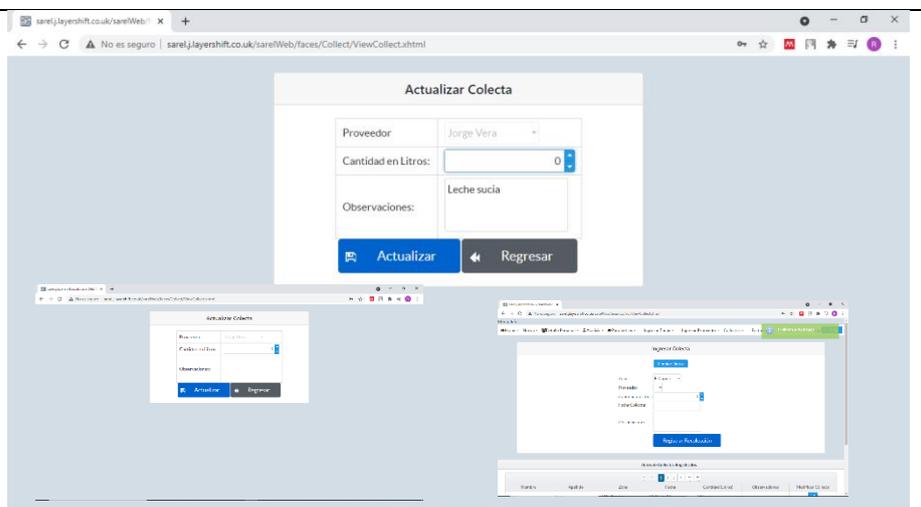
Fuente: Elaborado por autor.

Tabla 56: Resultados prueba aceptación caso 10 (V&V Prueba de aceptación).

Nombre	Pruebas de aceptación	Identificador	PA-10
Descripción	Este caso verifica que no se puede actualizar una recolecta, con cantidad de litros de leche 0.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> El recolector debe de estar registrado en el sistema. 		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> El recolector se logea en el sistema con credenciales válidas, seleccionar Ingresar o Ver Colectas. Seleccionar un registro. Ingresar la cantidad de litros de leche (0). No ingresar una observación. 		

Resultados esperados Recolecta no ingresada sin seleccionar un proveedor.

**Resultados
obtenidos**



Observación El resultado obtenido es correcto ante la situación planteada, debido a que no deja

Fuente: Elaborado por autor.

Prueba de rendimiento (JMeter)

JMeter es un proyecto de Apache que puede ser utilizado como una herramienta de prueba de carga para analizar y medir el rendimiento de una variedad de servicios, con énfasis en aplicaciones web.

En la prueba de aceptación se determinó realizar pruebas de rendimiento con JMeter, con concurrencia de 1, 5, 10 usuarios al usar el módulo de recolecta de leche del software SAREL.

Concurrencia 1 usuario

La ejecución de las pruebas de rendimiento con la concurrencia de un usuario, se probaron para el registro y la actualización de datos. Donde los resultados fueron los siguientes:

%Error = 0,00%

Tiempo Min para Registrar = 218 milisegundos

Tiempo Max para Registrar = 218 milisegundos

Tiempo Media para Registrar = 218 milisegundos

Rendimiento para Registrar = 4,6/sec

Tiempo Min para Actualizar = 195 milisegundos

Tiempo Max para Actualizar = 195 milisegundos

Rendimiento para Actualizar = 5,1/sec

Tiempo Media para Actualizar = 218 milisegundos

En la [Ilustración 21](#) se puede observar el informe de los resultados del registro y la actualización de datos, para el módulo de recolecta de leche del software SAREL. Donde se muestra los tiempos en base al rendimiento para las 12 muestras ejecutadas.

En la [Ilustración 22](#) se muestra el tiempo total de rendimiento y de desviación que tiene el sistema web.

En la [Ilustración 23](#) se muestra el tiempo y el resultado de cada uno de los datos que viaja para el registro y actualización de datos.

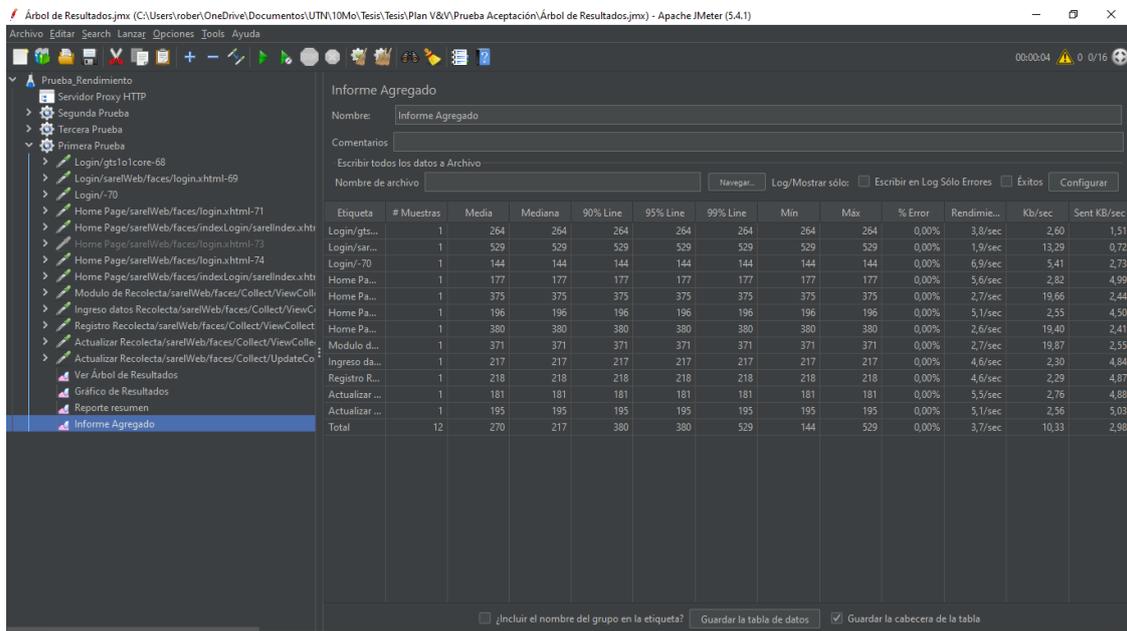


Ilustración 21: Informe Agregado de los resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 1 usuario.

Fuente: Elaborado por autor.

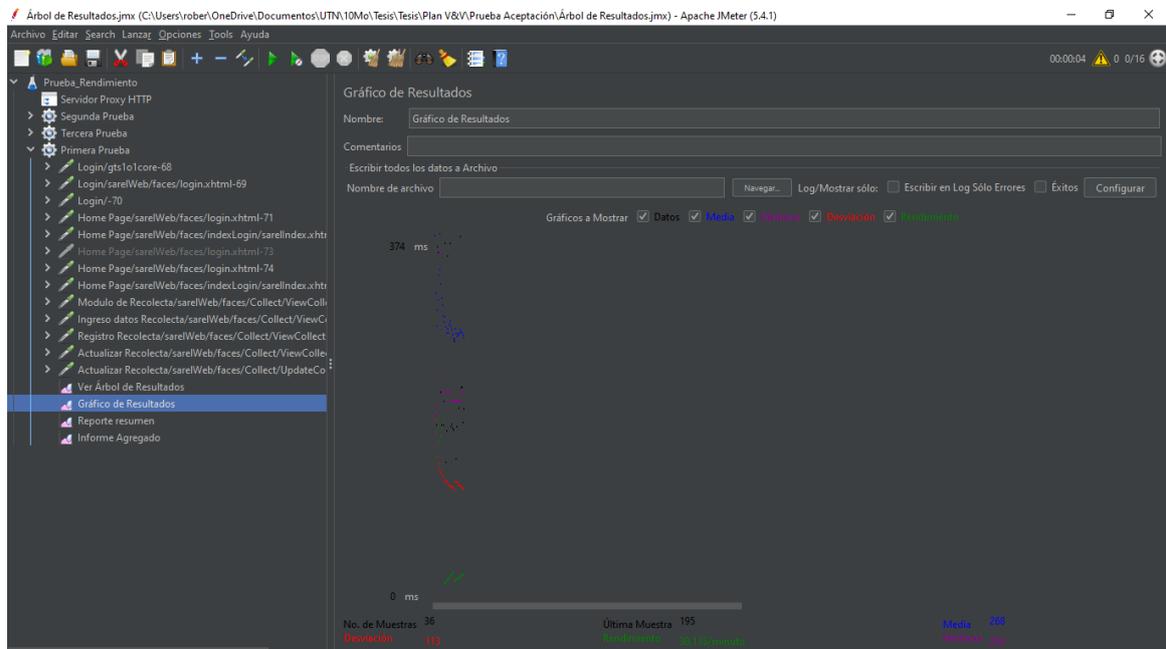


Ilustración 22: Gráfico de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 1 usuario.

Fuente: Elaborado por autor.

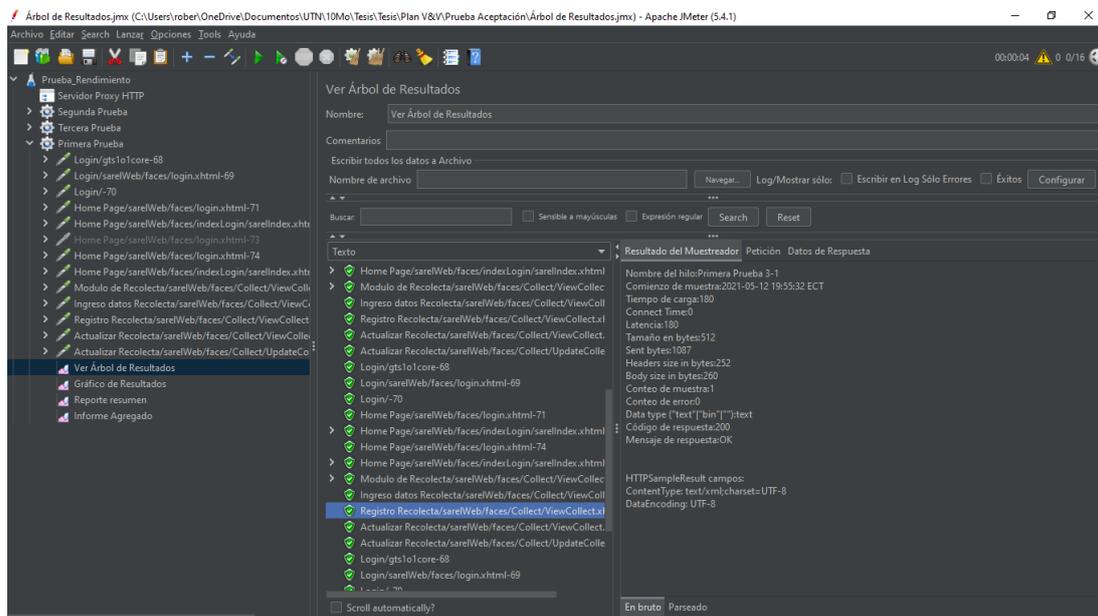


Ilustración 23: Árbol de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 1 usuario.

Fuente: Elaborado por autor.

Concurrencia 5 usuarios

La ejecución de las pruebas de rendimiento con la concurrencia de 5 usuarios, se probaron para el registro y la actualización de datos. Donde los resultados fueron los siguientes:

%Error = 0,00%

Tiempo Min para Registrar = 173 milisegundos

Tiempo Max para Registrar = 356 milisegundos

Tiempo Media para Registrar = 204 milisegundos

Rendimiento para Registrar = 3,4/min

Tiempo Min para Actualizar = 172 milisegundos

Tiempo Max para Actualizar = 271 milisegundos

Rendimiento para Actualizar = 3,3/min

Tiempo Media para Actualizar = 201 milisegundos

En la [Ilustración 24](#) se puede observar el informe de los resultados del registro y la

actualización de datos, para el módulo de recolecta de leche del software SAREL. Donde se muestra los tiempos en base al rendimiento para las 12 muestras ejecutadas con la concurrencia de 5 usuarios.

En la [Ilustración 25](#) se muestra el tiempo total de rendimiento y de desviación que tiene el sistema web cuando es utilizado por 5 usuarios.

En la [Ilustración 26](#) se muestra el tiempo y el resultado de cada uno de los datos que viaja para el registro y actualización de datos.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Máx	% Error	Rendimie...	Kb/sec	Sent KB/sec
Login/gts...	25	219	212	281	299	404	147	404	0,00%	3,3/min	0,04	0,02
Login/sar...	25	423	425	523	556	620	341	620	0,00%	3,3/min	0,38	0,02
Modulo Recolecta/sareWeb/faces/Collect/ViewCollect...	25	203	200	234	267	280	173	280	0,00%	3,3/min	0,03	0,05
Registrar Recolecta/sareWeb/faces/Collect/ViewCollect...	25	424	424	518	596	600	347	600	0,00%	3,3/min	0,40	0,05
Actualizar Recolecta/sareWeb/faces/Collect/ViewColle...	25	220	201	260	375	376	172	376	0,00%	3,3/min	0,03	0,05
Actualizar Recolecta/sareWeb/faces/Collect/UpdateCo...	25	397	384	439	540	541	346	541	0,00%	3,3/min	0,40	0,05
Modulo R...	25	396	390	446	455	456	350	456	0,00%	3,3/min	0,40	0,05
Insertar da...	25	201	204	220	226	226	173	226	0,00%	3,3/min	0,03	0,06
Registrar ...	25	204	197	223	243	356	173	356	0,00%	3,3/min	0,03	0,06
Actualizar ...	25	201	192	225	244	307	172	307	0,00%	3,3/min	0,03	0,05
Actualizar ...	25	201	201	225	237	271	172	271	0,00%	3,3/min	0,03	0,05
Total	275	281	223	434	460	568	147	620	0,00%	35,8/min	1,78	0,50

Ilustración 24: Informe Agregado de los resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 5 usuarios.

Fuente: Elaborado por autor.

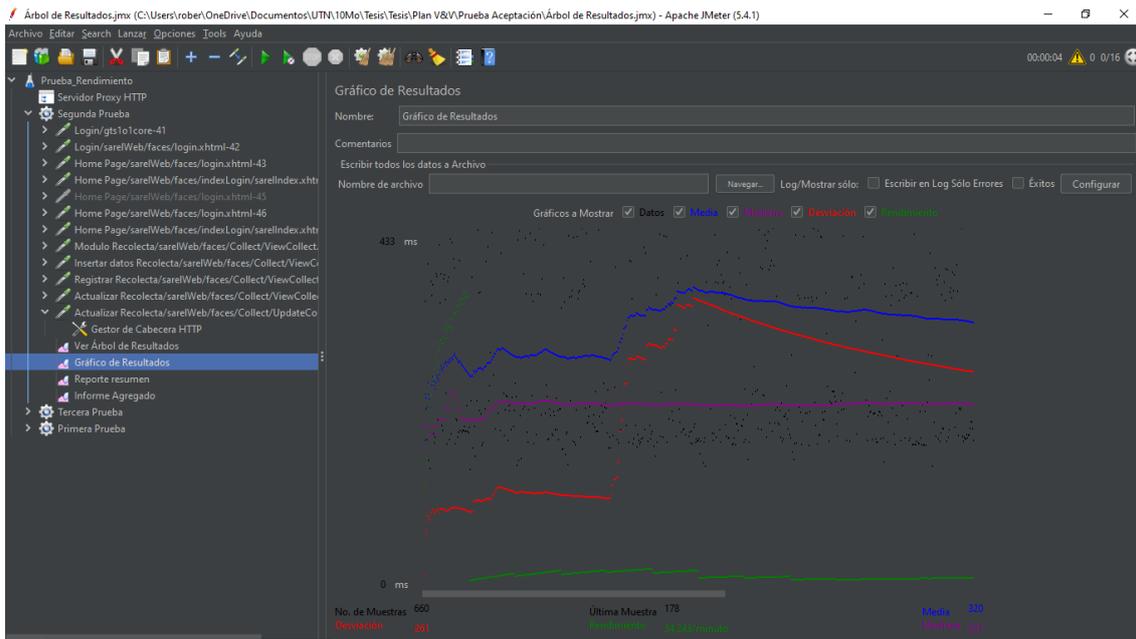


Ilustración 25: Gráfico de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 5 usuarios.

Fuente: Elaborado por autor.

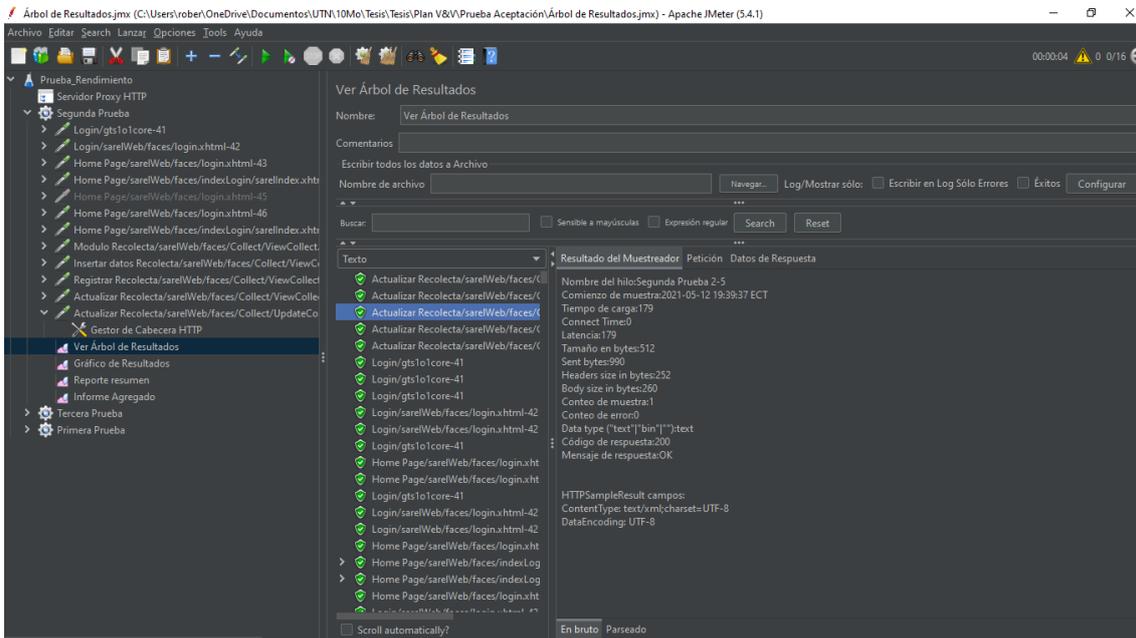


Ilustración 26: Árbol de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 5 usuarios.

Fuente: Elaborado por autor.

Concurrencia 10 usuarios

La ejecución de las pruebas de rendimiento con la concurrencia de 10 usuarios, se

probaron para el registro y la actualización de datos. Donde los resultados fueron los siguientes:

%Error = 0,00%

Tiempo Min para Registrar = 172 milisegundos

Tiempo Max para Registrar = 858 milisegundos

Tiempo Media para Registrar = 218 milisegundos

Rendimiento para Registrar = 5,2/min

Tiempo Min para Actualizar = 171 milisegundos

Tiempo Max para Actualizar = 817 milisegundos

Rendimiento para Actualizar = 5,2/min

Tiempo Media para Actualizar = 215 milisegundos

En la [Ilustración 27](#) se puede observar el informe de los resultados del registro y la actualización de datos, para el módulo de recolecta de leche del software SAREL. Donde se muestra los tiempos en base al rendimiento para las 12 muestras ejecutadas con la concurrencia de 10 usuarios.

En la [Ilustración 28](#) se muestra el tiempo total de rendimiento y de desviación que tiene el sistema web cuando es utilizado por 10 usuarios.

En la [Ilustración 29](#) se muestra el tiempo y el resultado de cada uno de los datos que viaja para el registro y actualización de datos.

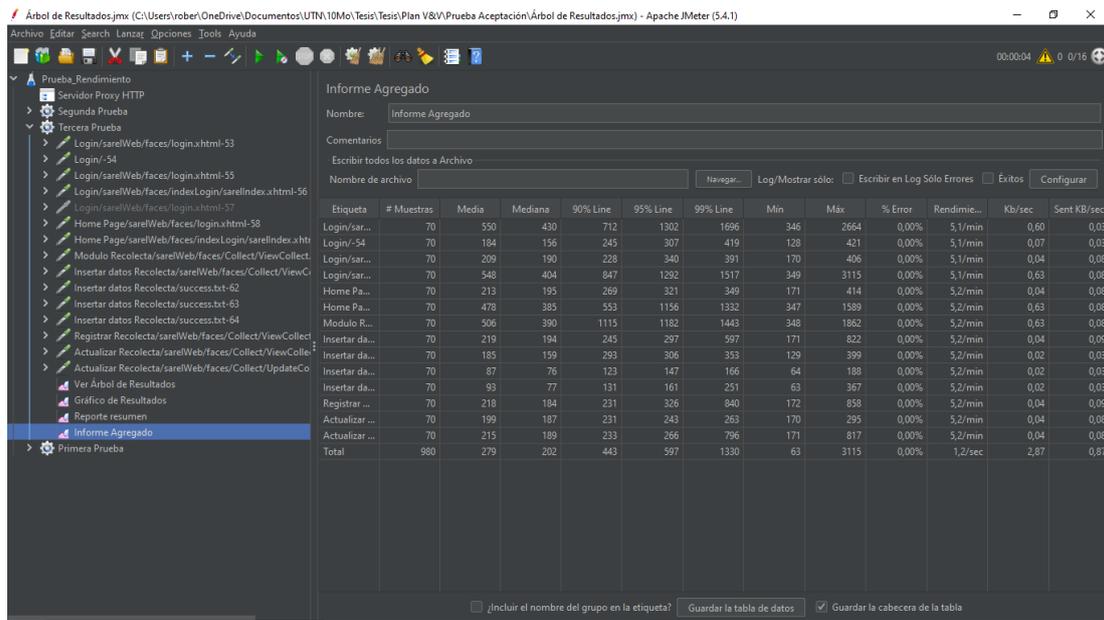


Ilustración 27: Informe Agregado de los resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 10 usuarios.

Fuente: Elaborado por autor.

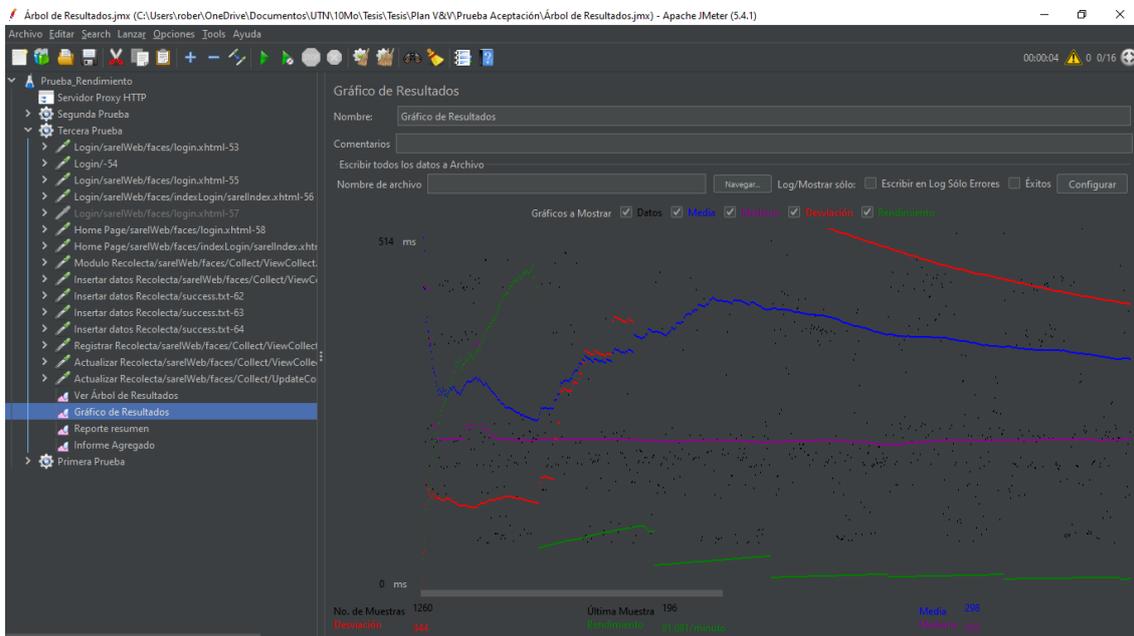


Ilustración 28: Gráfico de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 10 usuarios.

Fuente: Elaborado por autor.

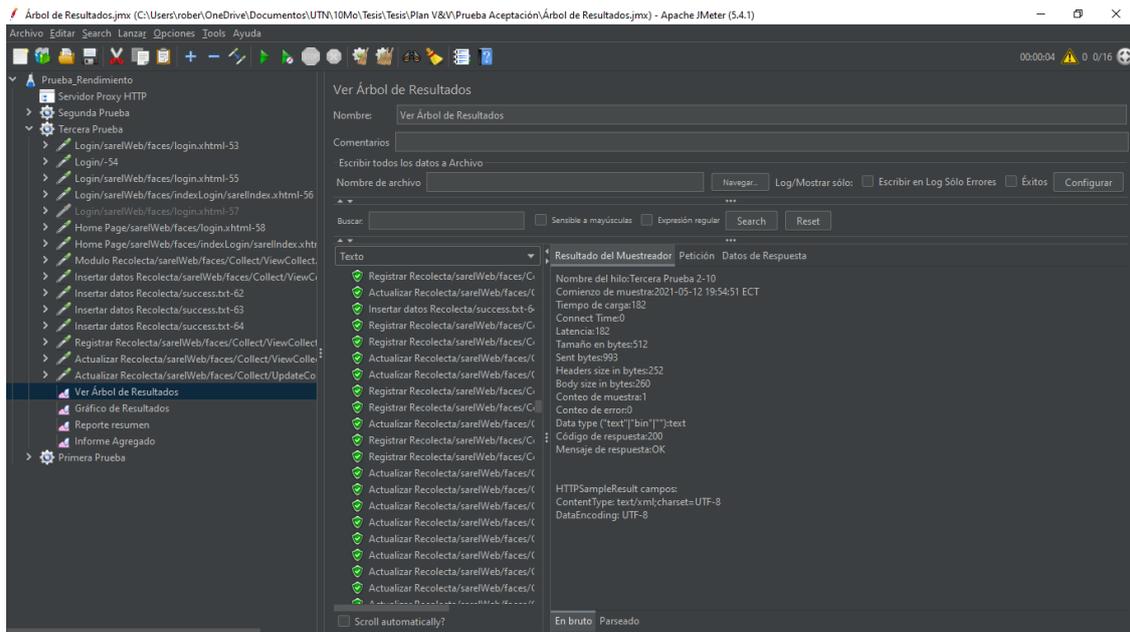


Ilustración 29: Árbol de Resultados de la ejecución completa del módulo de recolecta con concurrencia de 10 usuarios.

Fuente: Elaborado por autor.

- **Análisis de trazabilidad**

En este análisis de trazabilidad se analizó las relaciones que tiene el plan, el diseño, los casos y los procedimientos de la prueba de calificación, tomando en cuenta los criterios de corrección e integridad. Los resultados se pueden observar en la [Tabla 57](#).

Tabla 57: Resultados Análisis de trazabilidad (V&V Prueba de aceptación).

Criterios de evaluación	Puntuación 0-4	Porcentaje
Corrección	4	50%
Integridad	4	50%
Total, cumplimiento		100 %

Fuente: Elaborado por autor.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

3.1. Interpretación de datos obtenidos

Los datos o resultados obtenidos en la aplicación del PVV, muestran de forma estadística el cumplimiento de las normas descritas para cada tarea en los procesos de V&V, así como el cumplimiento de las funcionalidades requeridas del módulo de recolecta del software SAREL, ligadas a los requisitos necesitados por el cliente.

Cada tarea de V&V tiene un máximo de cumplimiento de 100%, estas tareas se deben de evaluar de acuerdo a los criterios propuestos por el estándar IEEE 1012, la puntuación será de 0-4 y luego se calcula el porcentaje. En esta sección se detallará el porcentaje asignado a cada criterio llamado %Peso para las tareas efectuadas.

La única tarea que tiene una valoración diferente es el análisis de criticidad, el cual se evalúa siempre con los criterios de Producción, Entorno y Seguridad, y las puntuaciones se realizan del 1-5 para cada criterio. Las puntuaciones por debajo de 5 son módulos menos críticos y la puntuación de 10 indica el módulo más crítico.

A continuación, se muestra la asignación del porcentaje a cada criterio de las tareas de V&V:

3.1.1. Interpretación Proceso de V&V del Concepto del Software

En la [Tabla 58](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para la evaluación de la documentación de concepto.

Tabla 58: Interpretación de datos de la evaluación de documentación de concepto (V&V Concepto del Software).

Evaluación de la Documentación de Concepto	
Criterios de Evaluación	%Peso
Satisfacción documentación de concepto	40%
Limitación de Interfaz	30%
Análisis de Requisitos	30%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 59](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de criticidad.

Tabla 59: Interpretación de datos del análisis de criticidad (V&V Concepto del Software).

Análisis de criticidad	
Criterios de Evaluación	Rango de riesgo
Producción	1-5 menos crítico
Entorno	6-9 medianamente crítico
Seguridad	10 más crítico

Fuente: Elaborado por autor.

3.1.2. Interpretación Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software

En la [Tabla 60](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para la evaluación de requisitos.

Tabla 60: Interpretación de datos de la evaluación de requisito (V&V Requisitos del Software).

Evaluación de Requisitos	
Criterios de Evaluación	%Peso
Exactitud	20%
Coherencia	20%
Integridad	20%
Precisión	20%
Legibilidad	20%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 61](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de interfaz.

Tabla 61: Interpretación de datos de análisis de interfaz (V&V Requisitos del Software).

Análisis de Interfaz	
Criterios de Evaluación	%Peso
Exactitud	20%
Coherencia	20%
Integridad	20%

Precisión	20%
Legibilidad	20%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 62](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de trazabilidad.

Tabla 62: Interpretación de datos de análisis de trazabilidad (V&V Requisitos del Software).

Análisis de Trazabilidad	
Criterios de Evaluación	%Peso
Exactitud	20%
Coherencia	20%
Integridad	20%
Precisión	20%
Legibilidad	20%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 63](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de criticidad.

Tabla 63: Interpretación de datos del análisis de criticidad (V&V Requisitos del Software).

Análisis de criticidad	
Criterios de Evaluación	Rango de riesgo
Producción	1-5 menos crítico
Entorno	6-9 medianamente crítico
Seguridad	10 más crítico

Fuente: Elaborado por autor.

3.1.3. Interpretación Proceso de V&V de Diseño del Software

En la [Tabla 64](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para la evaluación de diseño.

Tabla 64: Interpretación de datos de la evaluación de diseño (V&V Diseño del Software).

Evaluación de Diseño	
Criterios de Evaluación	%Peso
Exactitud	20%
Coherencia	20%
Integridad	20%
Precisión	20%
Legibilidad	20%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 65](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de interfaz.

Tabla 65: Interpretación de datos del análisis de interfaz (V&V Diseño del Software).

Análisis de Interfaz	
Criterios de Evaluación	%Peso
Exactitud	20%
Consistencia	20%
Integridad	20%
Precisión	20%
Legibilidad	20%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 66](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de trazabilidad.

Tabla 66: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Diseño del Software).

Análisis de trazabilidad	
Criterios de Evaluación	%Peso
Corrección	35%
Coherencia	35%
Integridad	30%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 67](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de criticidad.

Tabla 67: Interpretación de datos del análisis de criticidad (V&V Diseño del Software).

Análisis de criticidad	
Criterios de Evaluación	Rango de riesgo
Producción	1-5 menos crítico
Entorno	6-9 medianamente crítico
Seguridad	10 más crítico

Fuente: Elaborado por autor.

3.1.4. Interpretación Proceso de V&V de Construcción del Software

En la [Tabla 68](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para la evaluación de código fuente y documentación del código fuente.

Tabla 68: Interpretación de datos de la evaluación del código fuente y documentación de código fuente (V&V Construcción del Software).

Evaluación de código fuente y documentación del código fuente	
Criterios de Evaluación	%Peso
Exactitud	20%
Coherencia	20%
Integridad	20%
Precisión	20%
Legibilidad	10%
Testabilidad	10%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 69](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de interfaz.

Tabla 69: Interpretación de datos del análisis de interfaz (V&V Construcción del Software).

Análisis de Interfaz	
Criterios de Evaluación	%Peso
Corrección	20%
Consistencia	20%

Integridad	20%
Precisión	20%
Testabilidad	20%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 70](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de trazabilidad.

Tabla 70: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Construcción del Software).

Análisis de Trazabilidad	
Criterios de Evaluación	%Peso
Corrección	35%
Consistencia	35%
Integridad	30%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

En la [Tabla 71](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de criticidad.

Tabla 71: Interpretación de datos del análisis de criticidad (V&V Construcción del Software).

Análisis de criticidad	
Criterios de Evaluación	Rango de riesgo
Producción	1-5 menos crítico
Entorno	6-9 medianamente crítico
Seguridad	10 más crítico

Fuente: Elaborado por autor.

3.1.5. Interpretación Proceso de V&V de Integración del Software

En la [Tabla 72](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de trazabilidad.

Tabla 72: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Integración del Software).

Análisis de Trazabilidad	
Criterios de Evaluación	%Peso

Corrección	50%
Integridad	50%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

3.1.6. Interpretación Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V

En la [Tabla 73](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de trazabilidad.

Tabla 73: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Prueba de calificación).

Análisis de Trazabilidad	
Criterios de Evaluación	%Peso
Corrección	50%
Integridad	50%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

3.1.7. Interpretación Proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V

En la [Tabla 74](#) se muestra el porcentaje que se asignó, a cada criterio para el análisis de trazabilidad.

Tabla 74: Interpretación de datos del análisis de trazabilidad (V&V Prueba de aceptación).

Análisis de Trazabilidad	
Criterios de Evaluación	%Peso
Corrección	50%
Integridad	50%
Total, cumplimiento	100%

Fuente: Elaborado por autor.

3.2. Análisis estadísticos de los datos

En esta sección se presenta un análisis estadístico de cada uno de los procesos ejecutados, mostrando el porcentaje de cumplimiento de la documentación y el funcionamiento del software SAREL (Módulo de Recolecta).

3.2.1. V&V Concepto del Software

En la [Ilustración 30](#) se muestra los criterios evaluados con el porcentaje resultante, para la evaluación de documentación de concepto. Donde el porcentaje de cumplimiento es de 93%.

1. Evaluación de documentación de concepto

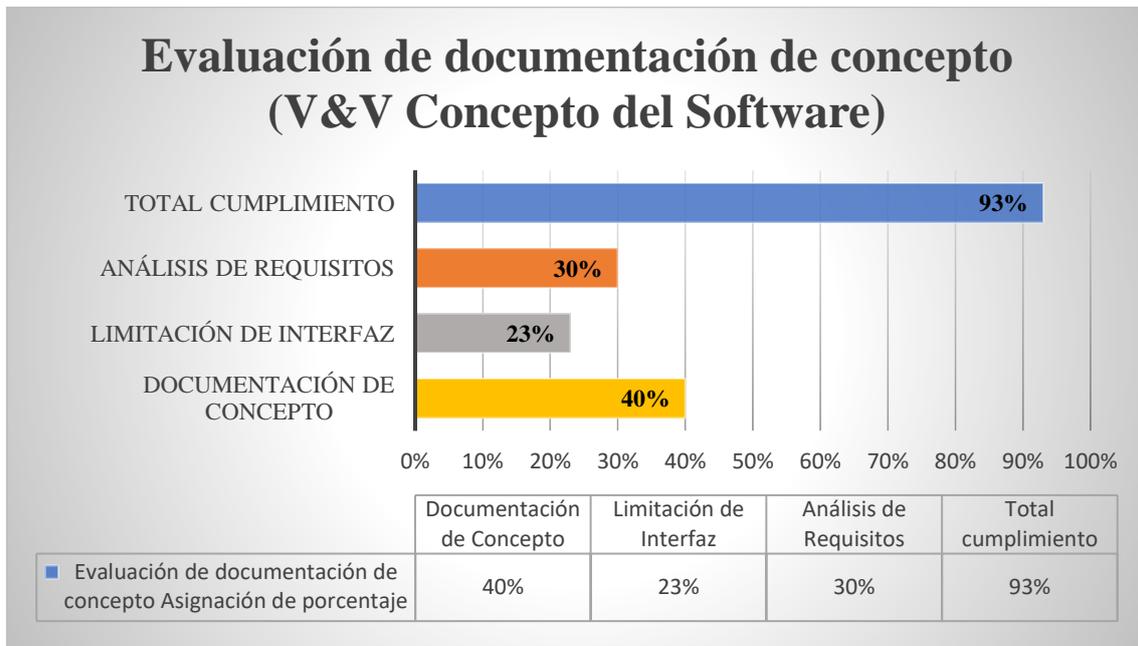


Ilustración 30: Gráfico Estadístico de la Evaluación de documentación de concepto (V&V Concepto del Software).

Fuente: Elaborada por autor.

2. Análisis de Criticidad

En la [Ilustración 31](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante, para el análisis de criticidad. Donde el porcentaje de cumplimiento es de 96%.

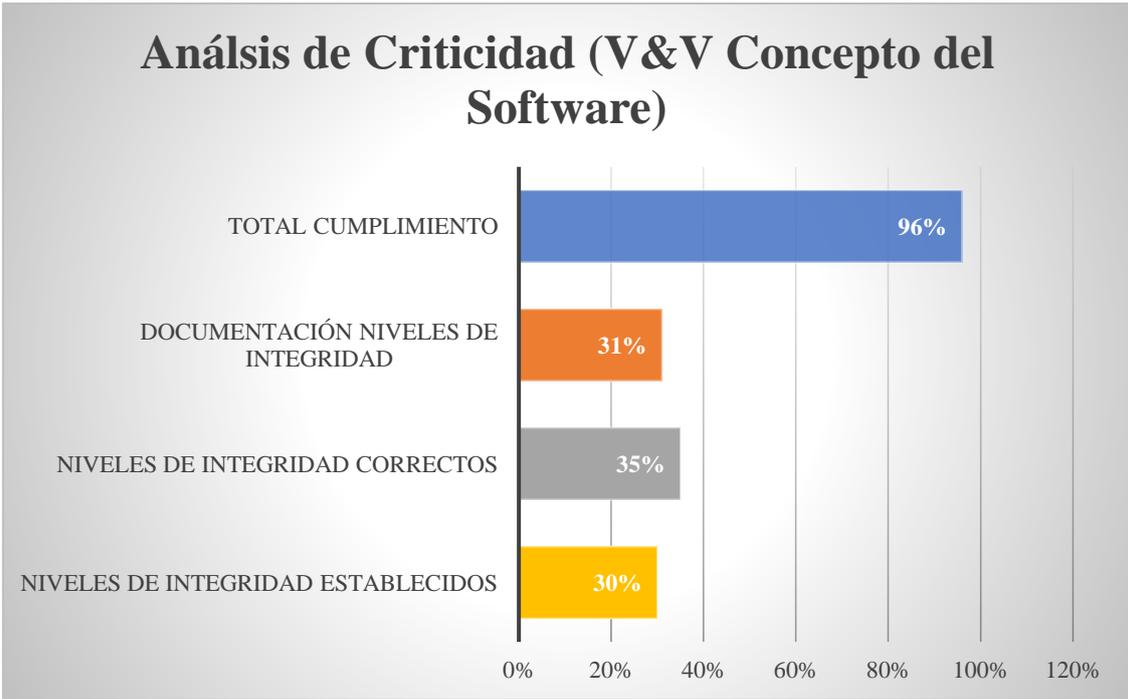


Ilustración 31: Gráfico Estadístico del Análisis de Criticidad (V&V Concepto del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

3. Resultados

En la ejecución del Proceso de V&V del Concepto del Software dio como resultado satisfactorio un 94.5% de cumplimiento. En la [Ilustración 32](#) se muestra el resumen de los porcentajes cumplidos de cada tarea y el total del proceso.

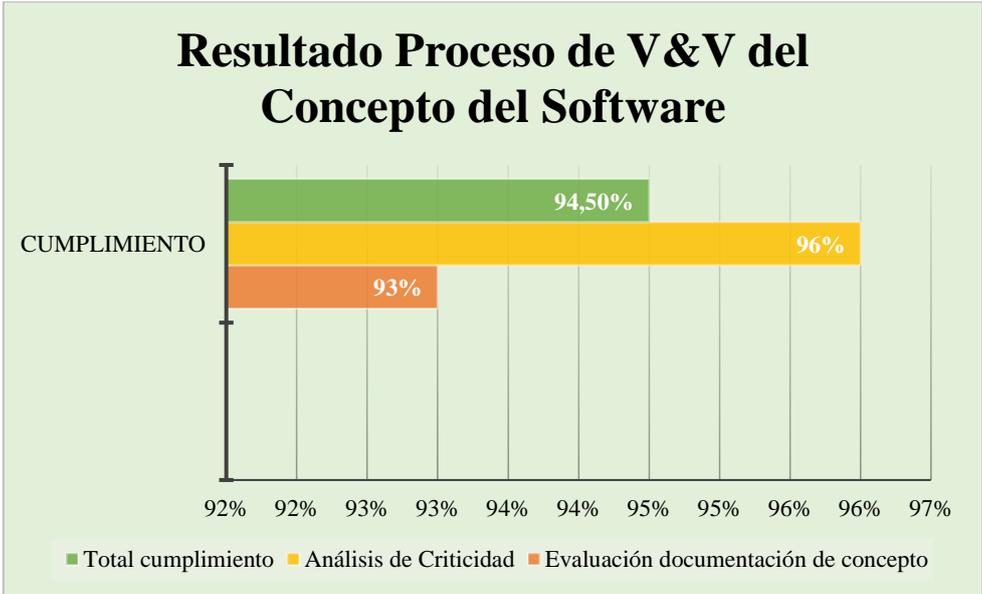


Ilustración 32: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de V&V del Concepto del Software.

Fuente: Elaborado por autor.

3.2.2. V&V Análisis de Requisitos

1. Evaluación de Requisitos

En la [Ilustración 33](#) se muestra los criterios evaluados con el porcentaje resultante, para la evaluación de requisitos. Donde el porcentaje de cumplimiento es 91.50%

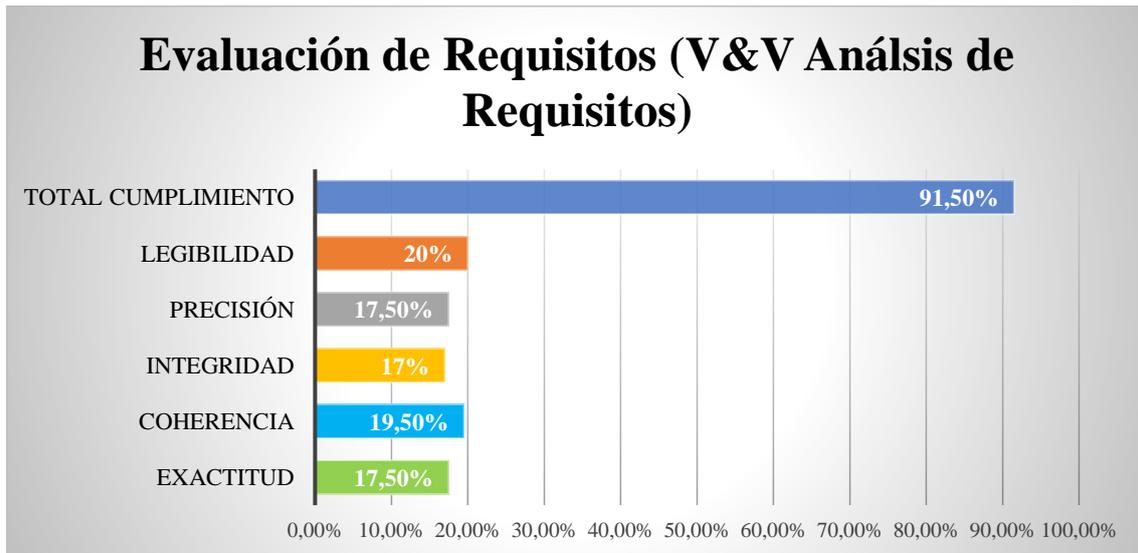


Ilustración 33: Gráfico Estadístico de la Evaluación de Requisitos (V&V Análisis de Requisitos).

Fuente: Elaborado por autor.

2. Análisis de Interfaz

En la [Ilustración 34](#) se muestra los criterios de evaluación con los porcentajes resultantes, para el análisis de interfaz. Donde el porcentaje de cumplimiento es 91.50%.

Análisis de Interfaz (V&V Análisis de Requisitos)

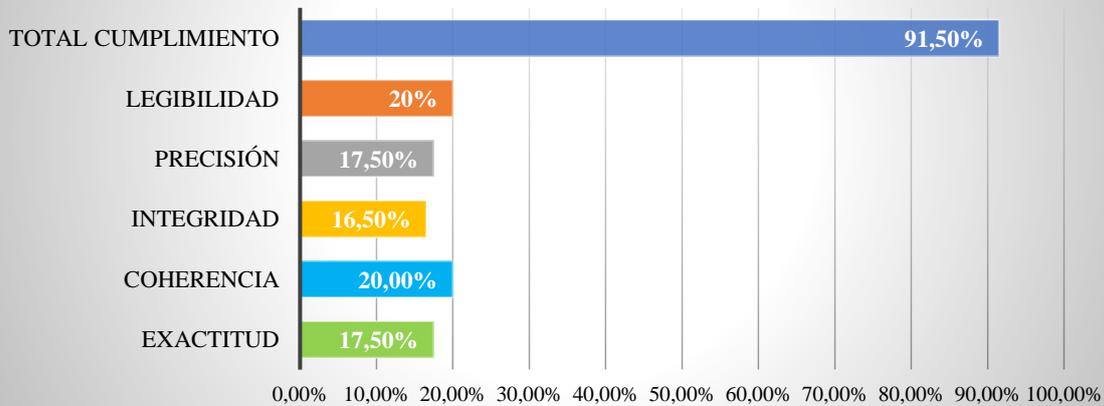


Ilustración 34: Gráfico Estadístico del Análisis de Interfaz (V&V Análisis de Requisitos).

Fuente: Elaborado por autor.

3. Análisis de Trazabilidad

En la [Ilustración 39](#) se muestra los criterios evaluados con el porcentaje resultante, para el análisis de trazabilidad. Donde el porcentaje de cumplimiento es 94%.

Análisis de Trazabilidad (V&V Análisis de Requisitos)

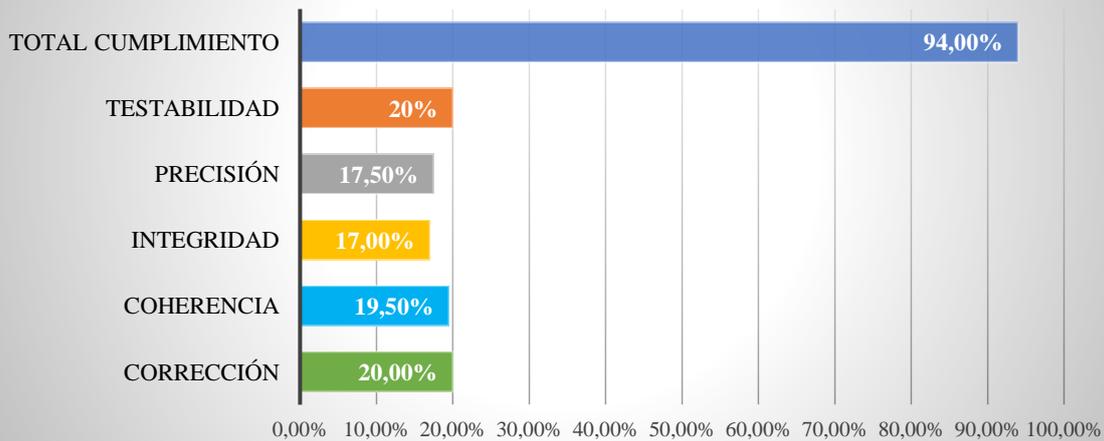


Ilustración 35: Gráfico Estadístico del Análisis de Trazabilidad (V&V Análisis de Requisitos).

Fuente: Elaborado por autor.

4. Análisis de Criticidad

En la [Ilustración 36](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante, para el análisis de criticidad. Donde el porcentaje de cumplimiento es 96%.

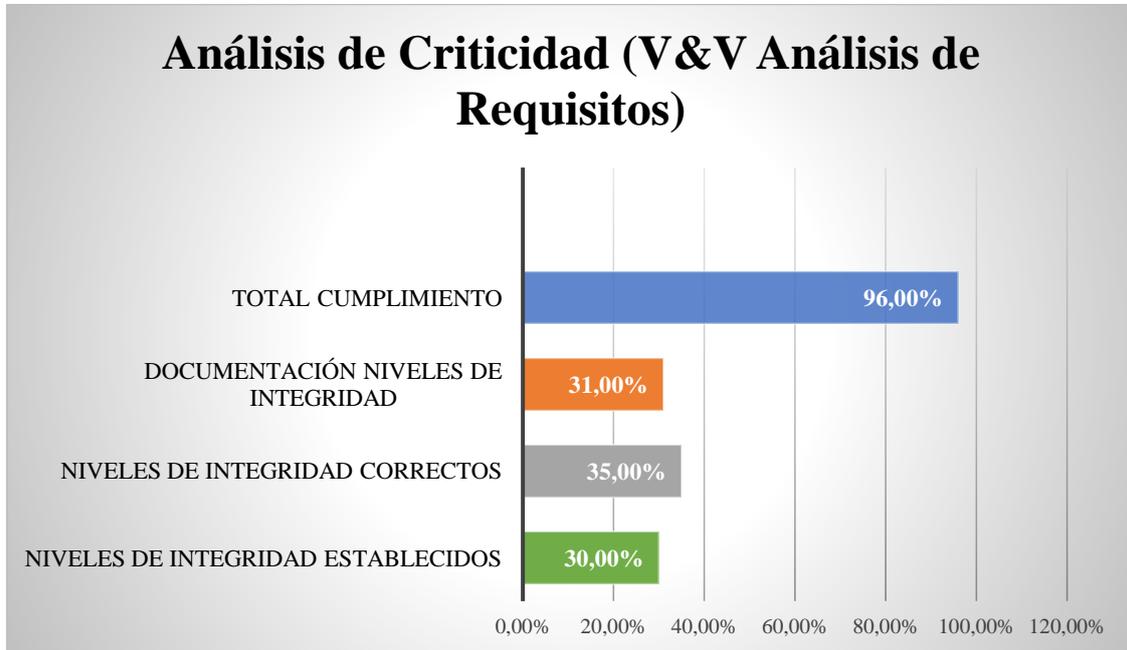


Ilustración 36: Gráfico de Rectángulo del Análisis de Criticidad (V&V Análisis Requisitos).

Fuente: Elaborado por autor.

5. Resultados

En la ejecución del Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software dio como resultado satisfactorio un 93.25% de cumplimiento. En la [Ilustración 37](#) muestra en resumen de los porcentajes cumplidos de cada tarea y el total del proceso.

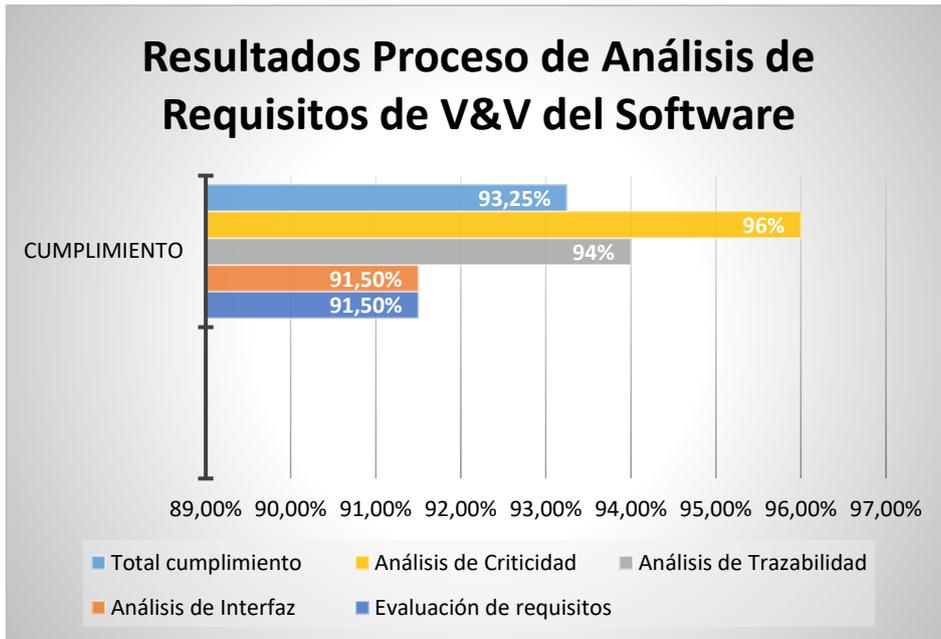


Ilustración 37: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software.

Fuente: Elaborado por autor.

3.2.3. V&V Diseño del Software

1. Evaluación de Diseño

En la [Ilustración 38](#) se muestra los criterios evaluados con el porcentaje resultante de la evaluación de diseño. Donde el porcentaje de cumplimiento es 92%.

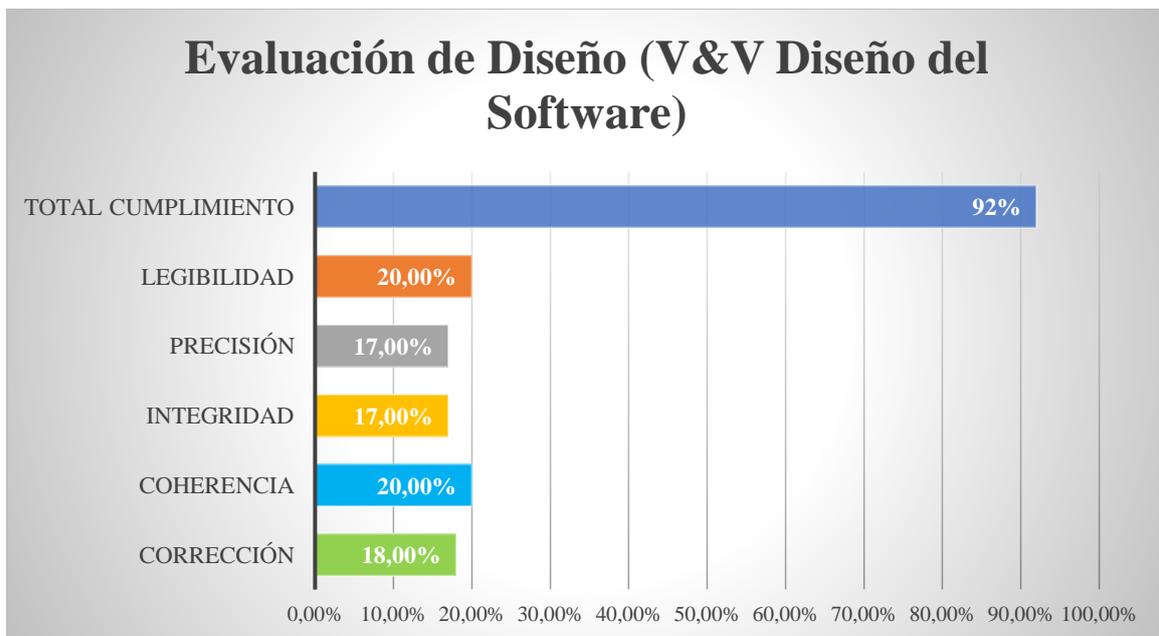


Ilustración 38: Gráfico Estadístico de la Evaluación de Diseño (V&V Diseño del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

2. Análisis de Interfaz

En la [Ilustración 39](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante del análisis de interfaz. Donde el porcentaje de cumplimiento es 90%.

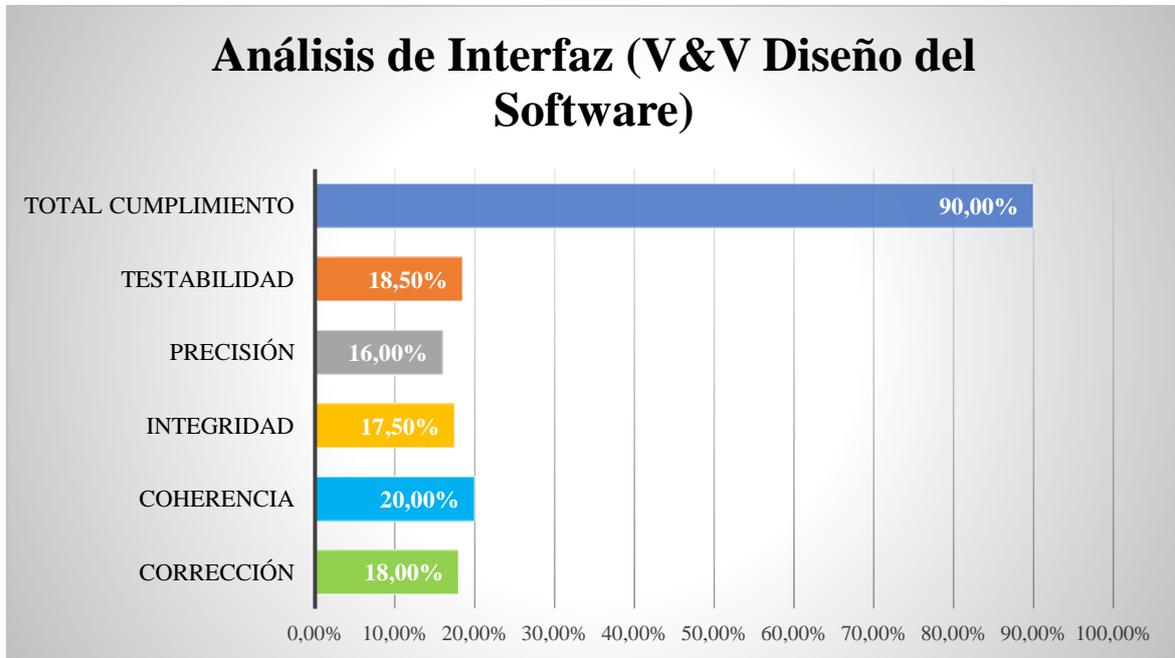


Ilustración 39: Gráfico Estadístico del Análisis de Interfaz (V&V Diseño del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

3. Análisis de Trazabilidad

En la [Ilustración 40](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante, para el análisis de trazabilidad. Donde el porcentaje de cumplimiento es 93.50%.

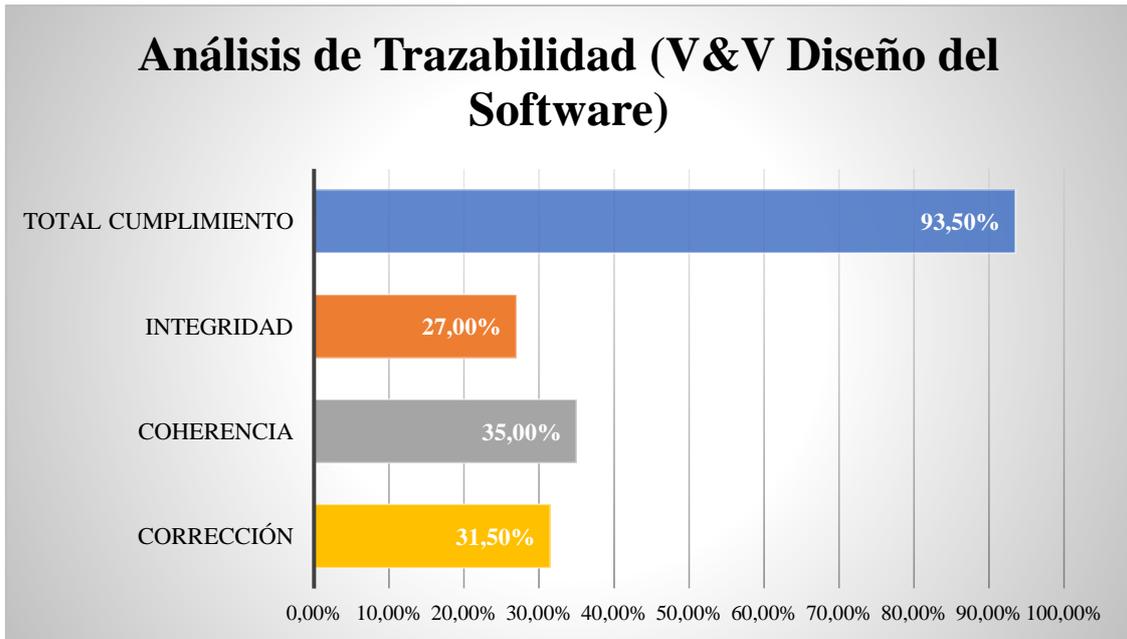


Ilustración 40: Gráfico Estadístico del Análisis de Trazabilidad (V&V Diseño del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

4. Análisis de Criticidad

En la [Ilustración 41](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante, para análisis de criticidad. Donde el porcentaje de cumplimiento es 96%.

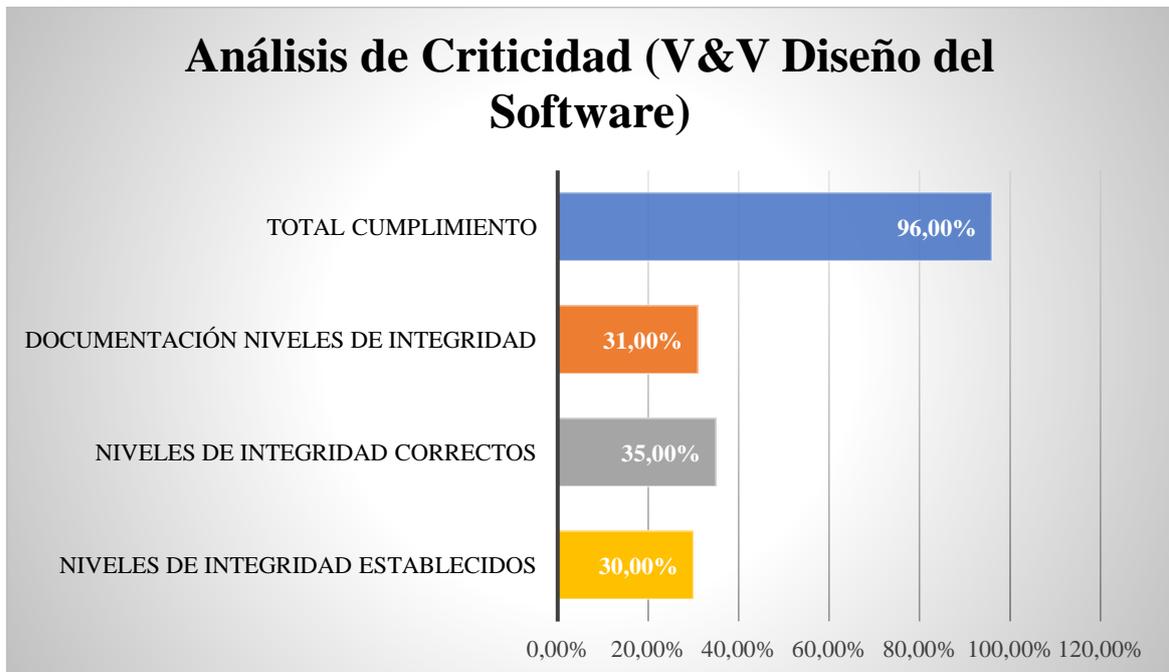


Ilustración 41: Gráfico Estadístico del Análisis de Criticidad (V&V Diseño del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

5. Resultados

En la ejecución del Proceso de V&V de Diseño del Software, dio como resultado satisfactorio de 92.88% de cumplimiento. En la [Ilustración 42](#) muestra el resumen de los porcentajes cumplidos, de cada tarea y el total del proceso.

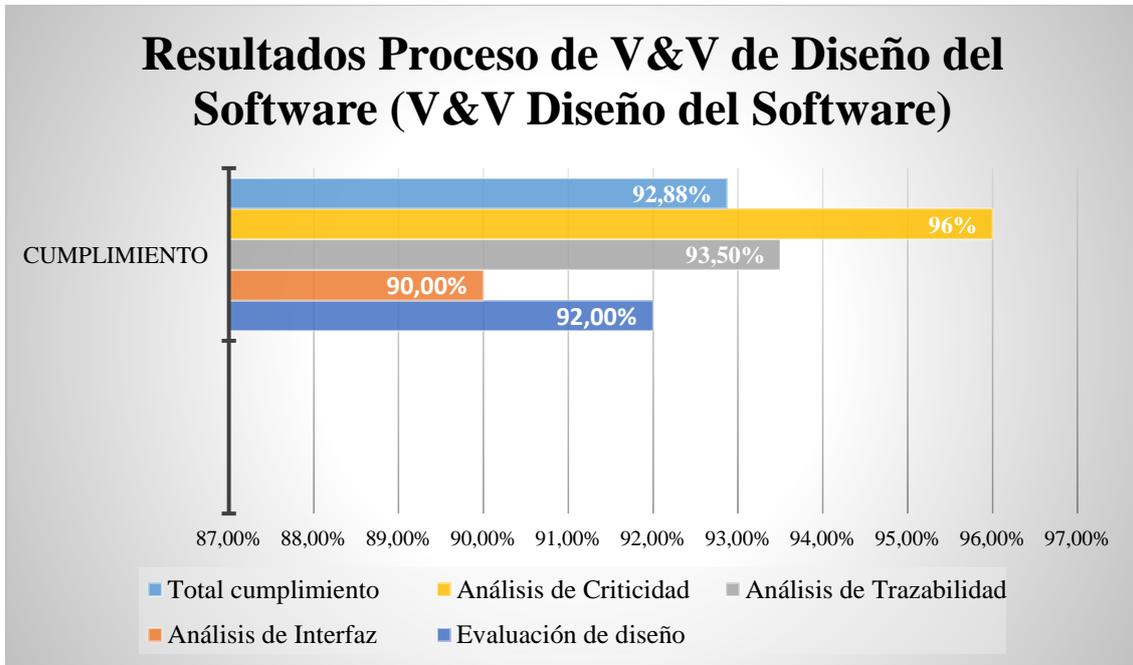


Ilustración 42: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de V&V de Diseño del Software (V&V Diseño del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

3.2.4. V&V Construcción del Software

1. Evaluación del código fuente y la documentación del código fuente

En la [Ilustración 43](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante de la evaluación del código fuente, y la documentación código fuente. Donde el porcentaje de cumplimiento es 94.5%.

Evaluación código fuente y documentación código fuente (Construcción del Software)

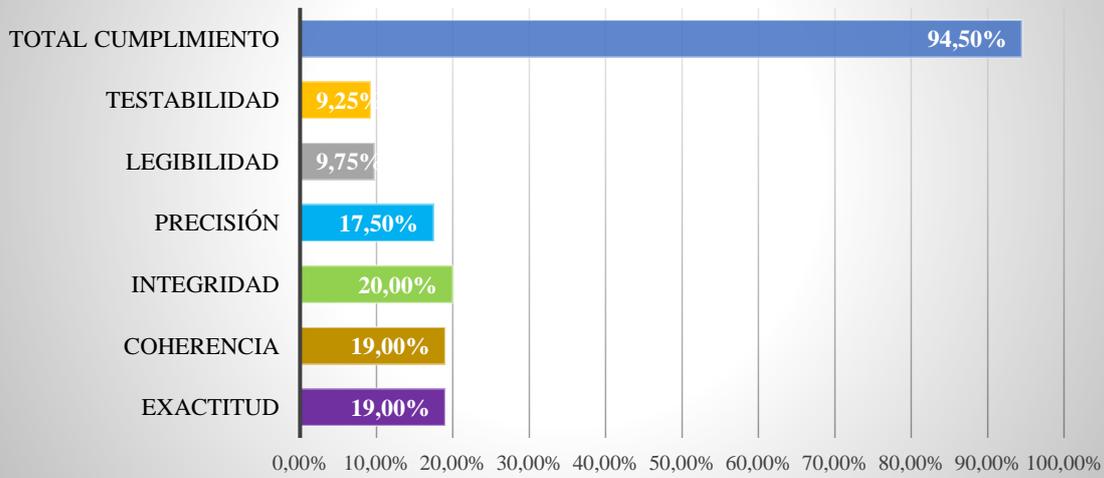


Ilustración 43: Gráfico Estadístico de la Evaluación de código fuente y documentación código fuente (Construcción del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

2. Análisis de Interfaz

En la [Ilustración 44](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante, para el análisis de interfaz. Donde el porcentaje de cumplimiento es 91%.

Análisis de Interfaz (V&V Construcción del Software)

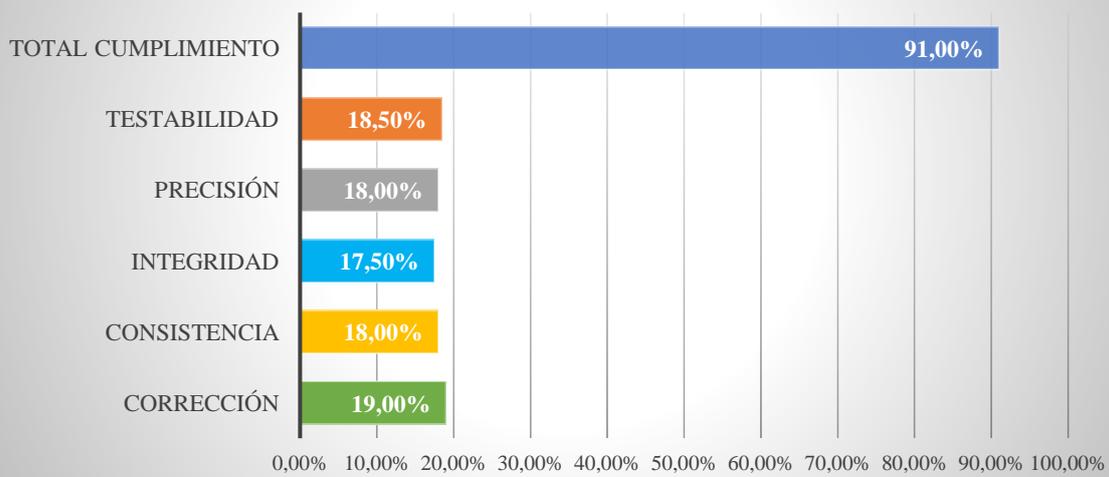


Ilustración 44: Gráfico Estadístico del Análisis de Interfaz (V&V Construcción del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

3. Análisis de Trazabilidad

En la [Ilustración 45](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante, para el análisis de trazabilidad. Donde el porcentaje de cumplimiento es 92.88%.

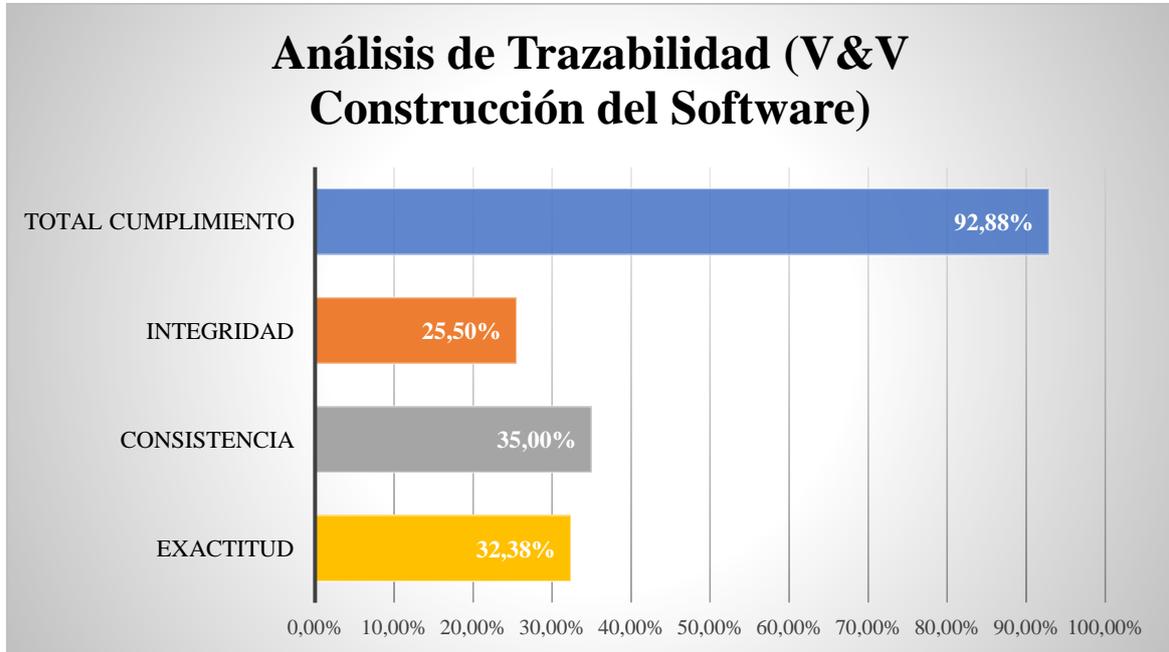


Ilustración 45: Gráfico Estadístico del Análisis de Trazabilidad (V&V Construcción del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

4. Análisis de Criticidad

En la [Ilustración 46](#) muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante del análisis de criticidad. Donde el porcentaje de cumplimiento es 96%.

Análisis de Criticidad (V&V Construcción del Software)

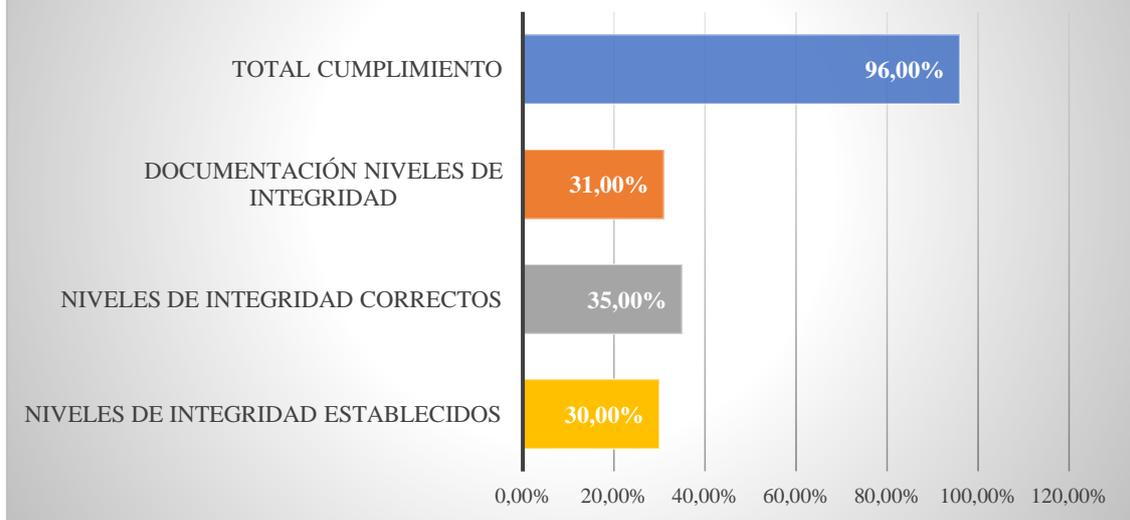


Ilustración 46: Gráfico Estadístico del Análisis de Criticidad (V&V Construcción del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

5. Ejecución de Prueba de Componentes de V&V del Software

En la [Ilustración 47](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante de la prueba de componentes de software, por cada caso ejecutado. Donde el porcentaje de cumplimiento es 100%.

Prueba de Componentes de Software(V&V Construcción del Software)

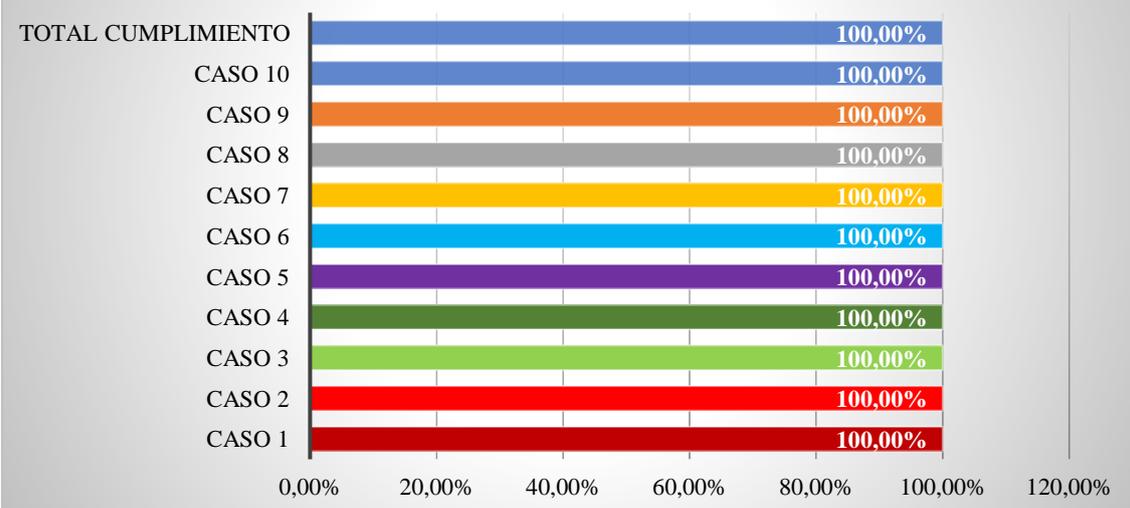


Ilustración 47: Gráfico de Rectángulo de la ejecución de la Prueba de Componentes de Software.

Fuente: Elaborado por autor.

6. Resultados

En la ejecución del Proceso de V&V de Construcción del Software dio como resultado satisfactorio un 94,88% de cumplimiento. En la [Ilustración 48](#) muestra el resumen de los porcentajes cumplidos de cada tarea y el total del proceso.

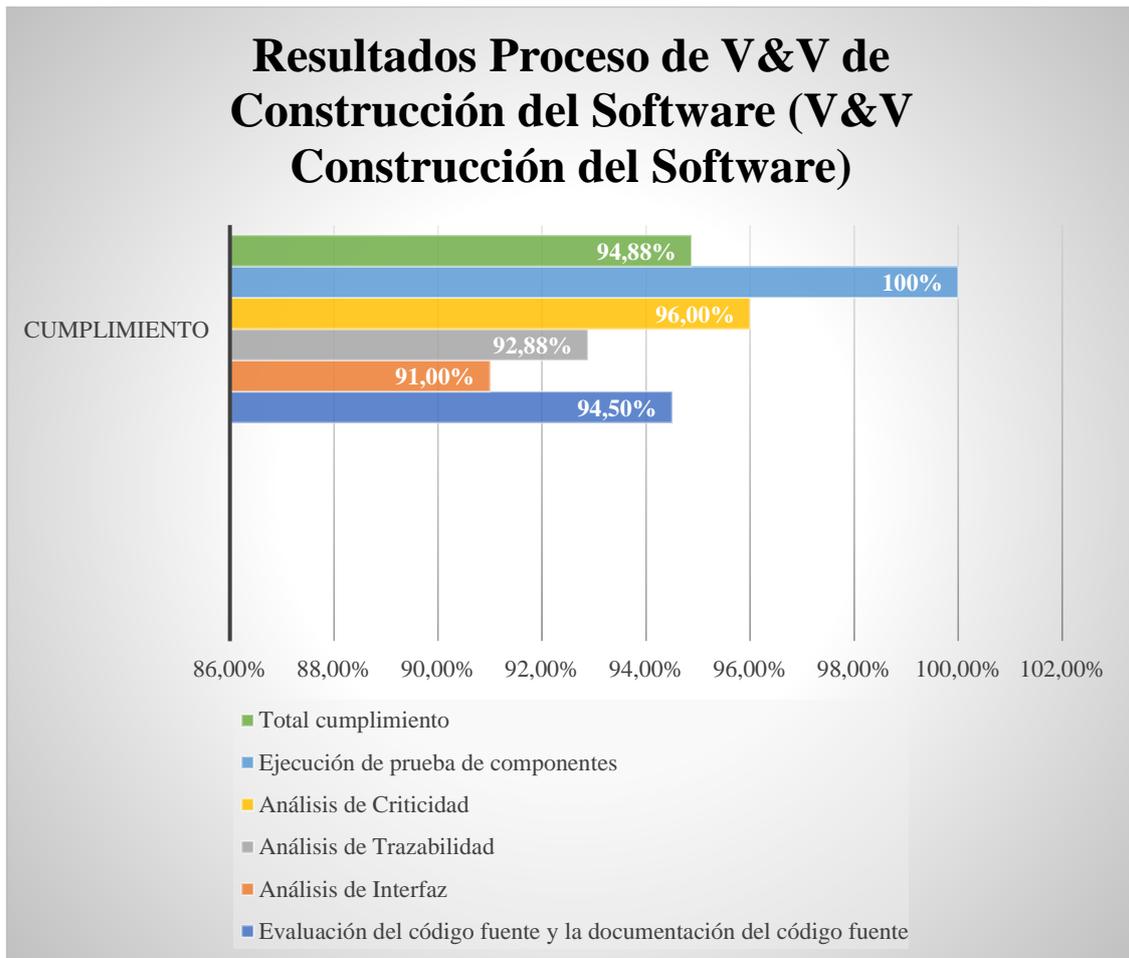


Ilustración 48: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de V&V de Construcción del Software (V&V Construcción del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

3.2.5. V&V Integración del Software

1. Ejecución de prueba de integración de V&V del Software

En la [Ilustración 49](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante de la prueba de integración de V&V del software, para cada caso de prueba propuestos. Donde el porcentaje cumplimiento es 100%.

Prueba de Integración de Software (V&V Integridad del Software)

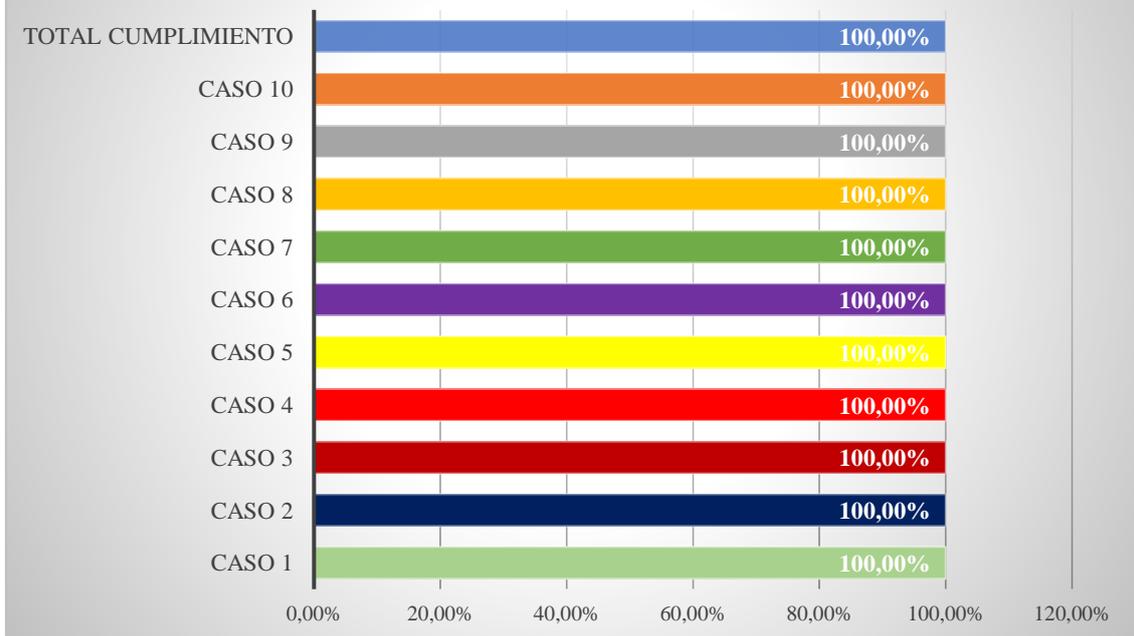


Ilustración 49: Gráfico Estadístico de la ejecución de Prueba de Integración de V&V del Software.

Fuente: Elaborado por autor.

2. Análisis de Trazabilidad

En la [Ilustración 50](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante del análisis de trazabilidad. Donde el porcentaje de cumplimiento es 100%.

Análisis de Trazabilidad (V&V Integración del Software)

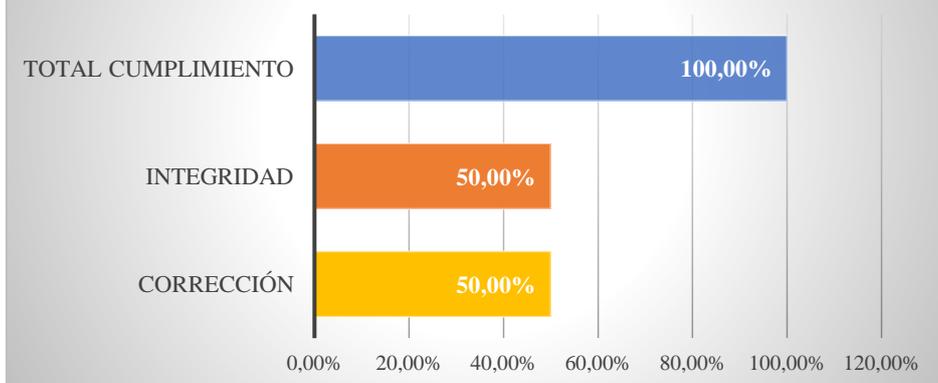


Ilustración 50: Gráfico Estadístico del Análisis de Trazabilidad (V&V Integración del Software).

Fuente: Elaborado por autor.

3. Resultados

En la ejecución del Proceso de V&V de Integración del Software dio como resultado satisfactorio un 94.50% de cumplimiento. En la [Ilustración 51](#) muestra el resumen de los porcentajes cumplidos de cada tarea y el total del proceso.

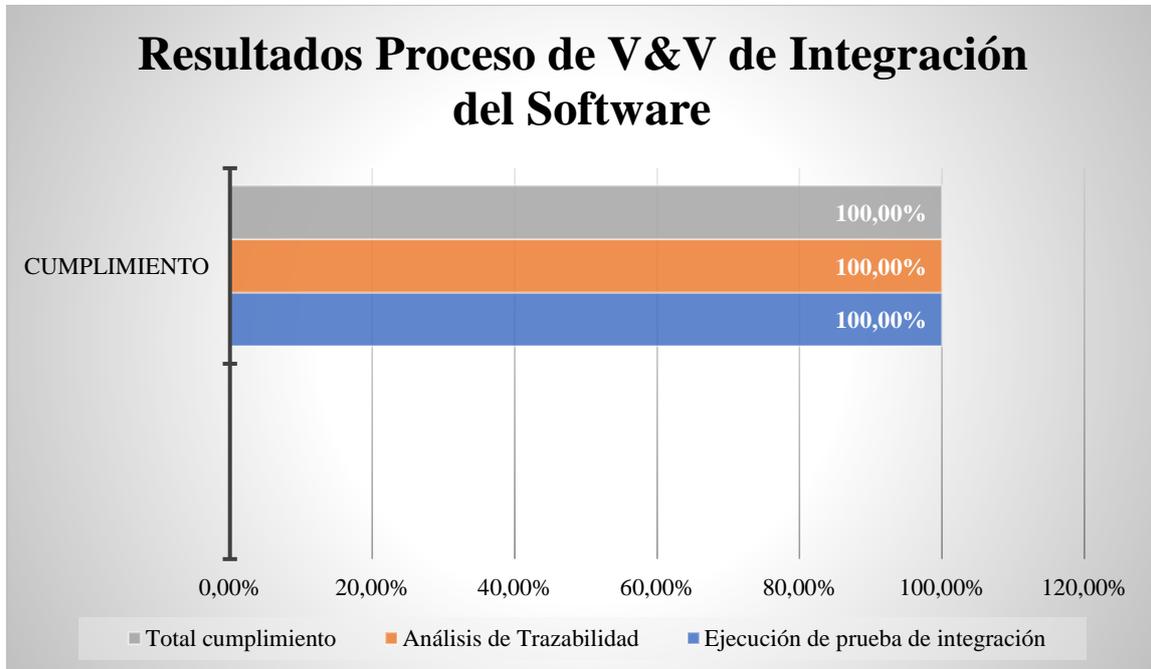


Ilustración 51: Gráfico Estadístico de los Resultados del Proceso de V&V de Integración del Software.

Fuente: Elaborado por autor.

3.2.6. V&V Prueba de Calificación

1. Ejecución de la Prueba de Calificación de V&V del Software

En la [Ilustración 52](#) se muestra los casos prueba ejecutados con el porcentaje resultante de la prueba de calificación del software, para cada caso de prueba efectuado. Donde el porcentaje de cumplimiento es 100%.

Prueba de Calificación de Software (V&V Prueba de Calificación)

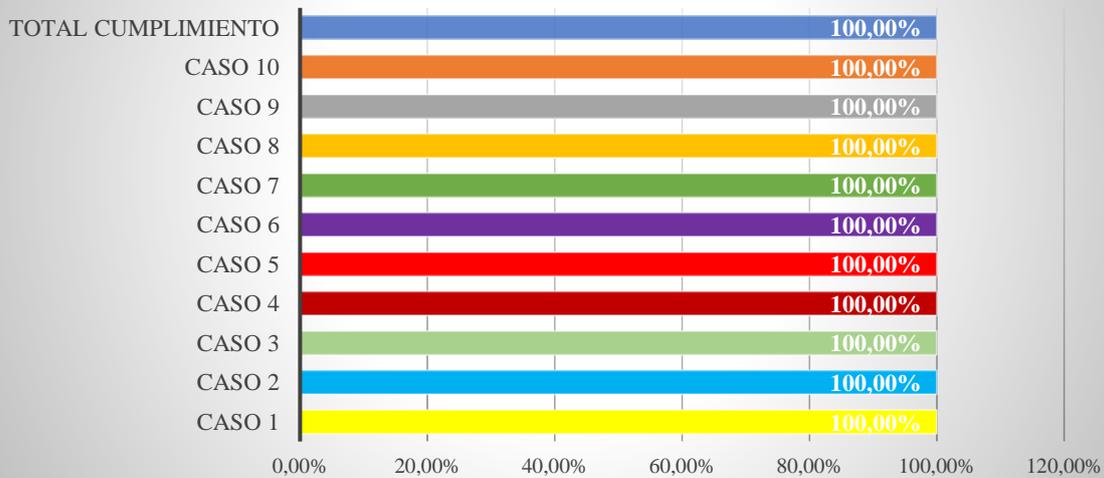


Ilustración 52: Gráfico Estadístico de la ejecución de la Prueba de Calificación de Software.

Fuente: Elaborado por autor.

2. Análisis de Trazabilidad

En la [Ilustración 53](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante del análisis de trazabilidad. Donde el porcentaje de cumplimiento es 100%.

Análisis de Trazabilidad (V&V Prueba de Calificación)

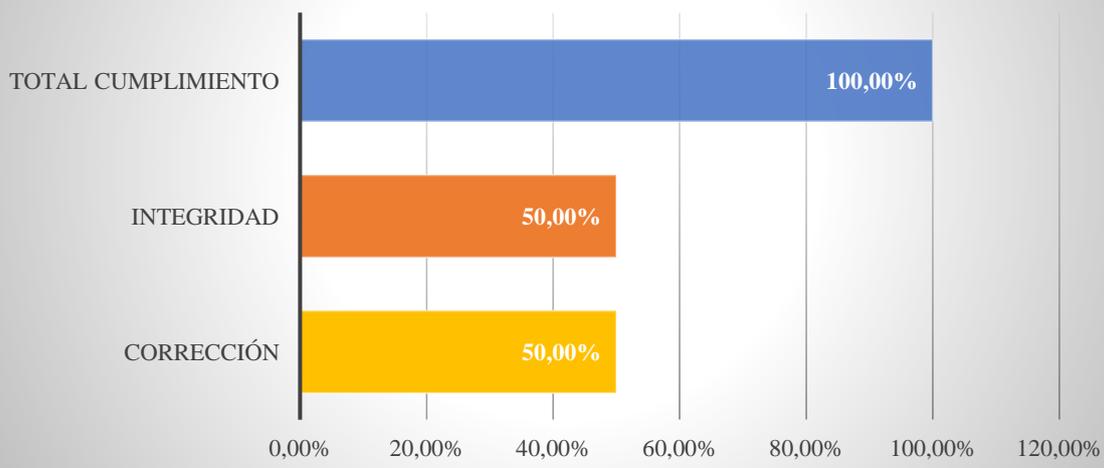


Ilustración 53: Gráfico de Rectángulo del Análisis de Trazabilidad (V&V Prueba de Calificación).

Fuente: Elaborado por autor.

3. Resultados

En la ejecución del Proceso de Prueba de Calificación dio como resultado satisfactorio un 94,5% de cumplimiento, por lo tanto, el funcionamiento requerido para el módulo de recolecta es correcto en un ambiente de prueba local. En la [Ilustración 54](#) muestra el resumen de los porcentajes cumplidos de cada tarea y el total del proceso.

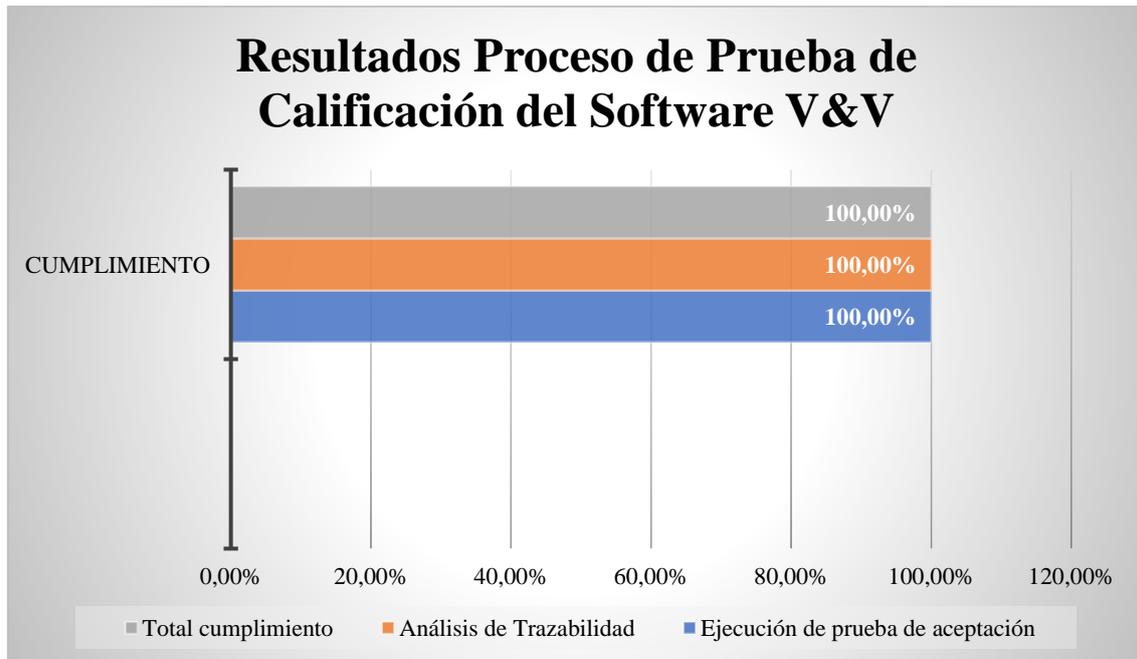


Ilustración 54: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de Prueba de Calificación del Software V&V.

Fuente: Elaborado por autor.

3.2.7. V&V Prueba de Aceptación

1. Ejecución de Prueba de Aceptación de V&V del Software

En la [Ilustración 55](#) se muestra los casos de prueba ejecutados con el porcentaje resultante de la prueba de aceptación del software, para cada caso efectuado. Donde el porcentaje de cumplimiento es 100%.

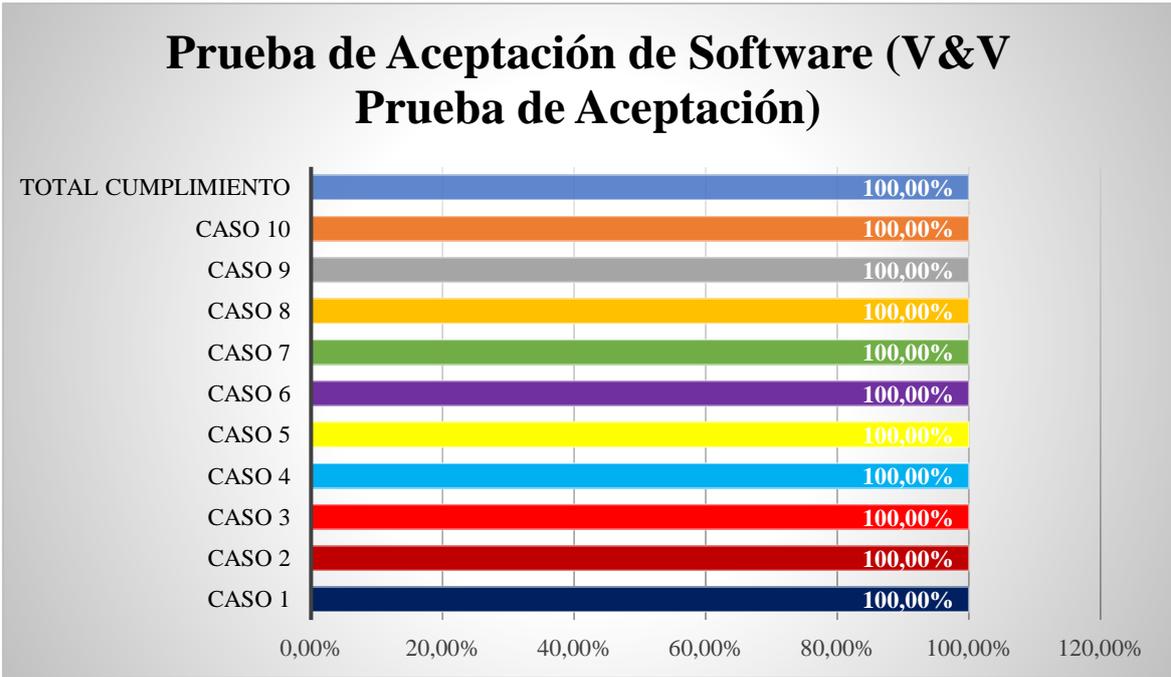


Ilustración 55: Gráfico Estadístico de la ejecución de la Prueba de Aceptación de Software.

Fuente: Elaborado por autor.

2. Análisis de Trazabilidad

En la [Ilustración 56](#) se muestra los criterios de evaluación con el porcentaje resultante del análisis de trazabilidad de la prueba de aceptación. Donde el porcentaje de cumplimiento es 100%.

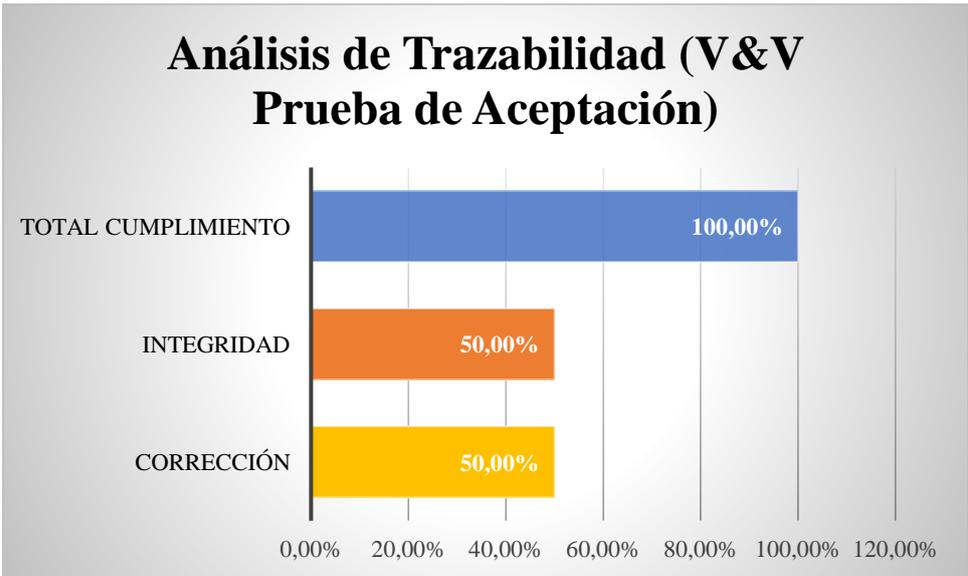


Ilustración 56: Gráfico de Rectángulo del Análisis de Trazabilidad (V&V Prueba de Aceptación).

Fuente: Elaborado por autor.

3. Resultados

En la ejecución del Proceso de Prueba de Aceptación dio como resultado satisfactorio un 100% de cumplimiento, por lo tanto, el funcionamiento del módulo de recolecta del software SAREL, en un ambiente operacional es correcto. En la [Ilustración 57](#) muestra el resumen de los porcentajes cumplidos de cada tarea y el total del proceso.

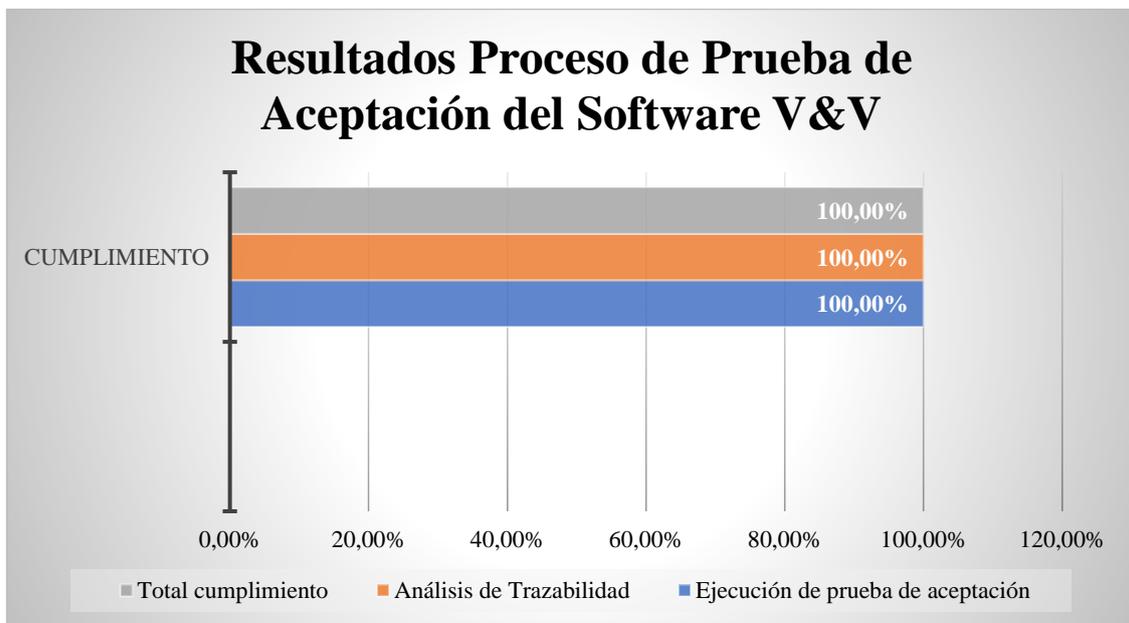


Ilustración 57: Gráfica estadística de los Resultados del Proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V.

Fuente: Elaborado por autor.

3.2.7. Resultados Finales Aplicación de Procesos de V&V

En la [Ilustración 58](#) se muestra los resultados finales de cada proceso de V&V, donde 94.50% es para el proceso de V&V del Concepto del Software, 93.25% para el proceso de Análisis de Requisitos de V&V del Software, 92.88% para el proceso de V&V de Diseño del Software, 94.88% para el proceso de V&V de Construcción del Software, 100% para el proceso de V&V de Integración del Software, 100% para el proceso de Prueba de Calificación del Software V&V, 100% para el proceso de Prueba de Aceptación del Software V&V y con un resultado final del 96.50% en promedio siendo satisfactorio para el funcionamiento de un software.

Comprobando que los requisitos recopilados y asignados al Módulo de Recolecta del software SAREL, son correctos, precisos y comprobables. Además, el funcionamiento del software es el esperado por el usuario.

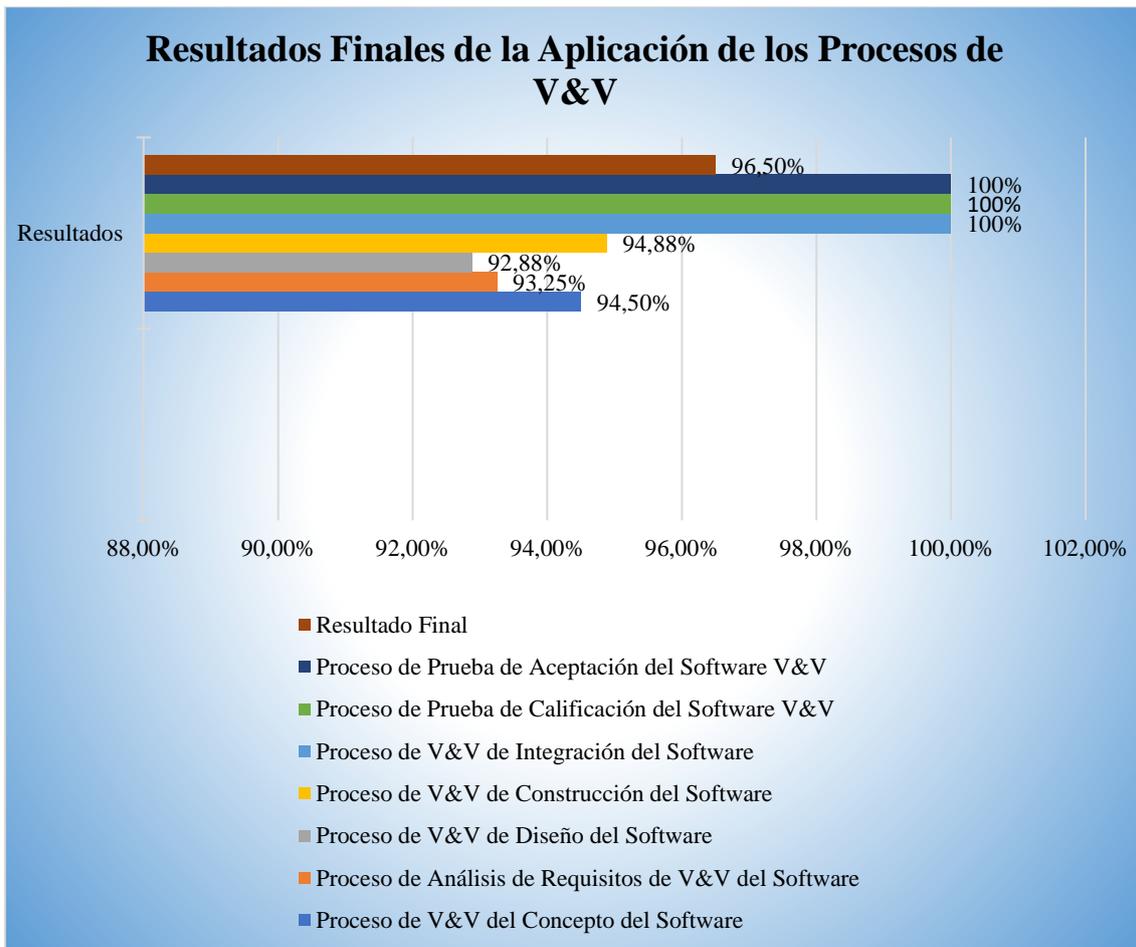


Ilustración 58: Gráfica estadística de los Resultados Finales de la Aplicación de los Procesos de V&V.

Fuente: Elaborado por autor.

3.3. Análisis de Impacto

En esta sección se realiza un análisis de impacto de la aplicación del PVV, al Módulo de Recolecta del Software SAREL. Además, este análisis tiene un carácter prospectivo, debido a que no puede señalarse que este haya sido cubierto en su totalidad, existe la posibilidad de ir mejorando el PVV para el beneficio propio.

Impacto Ambiental

Todo proyecto tecnológico tiene un impacto ambiental, ya que el uso de internet y la disponibilidad de la información digital evita la impresión en papel, esto representa un beneficio para el medio ambiente. Cuyo análisis se puede observar en la [Tabla 75](#).

- **Análisis de impacto ambiental**

Tabla 75: Análisis de impacto ambiental.

	Niveles	-3	-2	-1	0	1	2	3
Indicadores								
Conservación del medio ambiente								X
Menor uso de papel								X
Menor uso de tinta de impresión								X
Total								9
$\Sigma = 9$								
Nivel de impacto: $9/3 \rightarrow 3 \rightarrow$ Impacto Alto Positivo								

Fuente: Modelo de Tabla (Posso, Proyectos, Tesis y Marco Lógico, 2011, p. 237). Información Propia.

Impacto Socio Cultural

Con la satisfacción de un software de calidad, que optimiza el proceso de recolecta y entrega de leche, en el cual intervienen de cierto modo los centros de acopio, fábricas de lácteos, proveedores de leche etc. Se prevé que genere fuentes de sostenimiento personal a corto, mediano y largo plazo. Cuyo análisis se puede observar en la [Tabla 76](#).

Análisis de impacto socio cultural

Tabla 76: Análisis de impacto socio cultural.

	Niveles	-3	-2	-1	0	1	2	3
Indicadores								
Generación de fuentes de sostenibilidad.								X
Bienestar comunitario						X		
Hábitos de trabajo								X
								6
$\Sigma = 6$								
Nivel de impacto: $6/3 \rightarrow 2 \rightarrow$ Impacto Medio Positivo								

Impacto Operacional

El impacto operacional permite evidenciar el tipo de impacto generado, al aplicar el

PVV al Software SAREL. Demostrando que la calidad de un software genera mejor optimización de los procesos que realice, además de generar mayor credibilidad de su funcionamiento. Cuyo análisis se puede observar en la [Tabla 77](#).

Análisis impacto operacional

Tabla 77: Análisis de impacto operacional.

Indicadores \ Niveles	-3	-2	-1	0	1	2	3
Procesos de V&V del Software							X
Funcionabilidad							X
Detección de errores							X
Rendimiento							X
$\Sigma = 12$							
Nivel de impacto: $12/4 \rightarrow 3 \rightarrow$ Impacto Alto Positivo							

Impacto General del Proyecto

El impacto general que dará el proyecto de acuerdo con los criterios de impacto anteriores. Cuyo análisis se puede observar en la [Tabla 78](#).

Tabla 78: Análisis de impacto general del proyecto.

Indicadores \ Niveles	-3	-2	-1	0	1	2	3
Impacto Ambiental							X
Impacto Socio Cultural						X	
Impacto Operacional							X
Total							8
$\Sigma = 8$							
Nivel de impacto: $8/3 \rightarrow 2,67 \rightarrow$ Impacto Medio Positivo							

De acuerdo con la metodología usada para el análisis de impactos, la valoración de 2,67 equivale a un Impacto Medio Positivo, por lo tanto, la aplicación de un PVV a un software es importante y enseña a dar credibilidad a un software con su calidad.

CONCLUSIONES

En esta investigación se determinó que la V&V del software, juega un rol muy importante durante su ciclo de vida, debido a que ayuda a verificar y validar si los requisitos propuestos y asignados al software, son correctos y comprobables. Para mejorar la credibilidad del software y estar preparados para cualquier situación, que comprometa al proceso ejecutado y así proveer los riesgos pequeños, medianos y fatales.

A diferencia de otros estándares para la V&V del software, el estándar 1012-2016/Cor 1- 2017 -IEEE contiene procesos estrictamente para la V&V de hardware, sistema y software, con guías de ejecución a través de un PVV.

Luego del análisis de los procesos de V&V, se determinó que para realizar las actividades de V&V, se necesita tener bien claro el nivel de integridad del software, el cual fue asignado al software SAREL (Módulo de Recolecta) a través de la guía del estándar 1012-2016/Cor 1- 2017 -IEEE, para luego seleccionar las actividades que pertenecen al nivel de integridad en este caso 2.

El PVV escrito presenta unas excepciones en su contenido, en cuanto a los procesos de V&V que se ejecutaron, debido a que algunas actividades de los procesos no son aplicables para el nivel de integridad del software 2, y además no entran en el proceso de V&V del ciclo de vida del software de la ISO/IEC/12207:2008. Por lo que se asignó siete procesos a ser ejecutados con cierta limitación de actividades.

En la aplicación del PVV, se realizó la creación de documentos de entrada para la ejecución de cada una de las actividades de los procesos de V&V, utilizando estándares de la IEEE, que permite una estructura más adaptable al PVV escrito basado en el estándar 1012-2016/Cor 1- 2017 -IEEE.

Posterior a la ejecución del PVV, se presenta un informe final en el cual se detalla cada uno de los análisis de los procesos de V&V ejecutados, donde se determinó que el Módulo de Recolecta del software SAREL, cumple con los requisitos propuestos y asignados para su funcionamiento.

El porcentaje de cumplimiento de los procesos de V&V, se reflejó en el análisis estadístico con resultados de 96.50% en total, además del 100% en las pruebas que determinaron el funcionamiento acorde a los requisitos del software SAREL.

En el análisis de impacto realizado, se evaluó el impacto ambiental, socio económico y operacional dando como resultado un Impacto Medio Positivo en general.

RECOMENDACIONES

Este trabajo está dirigido para el uso y enseñanza de la verificación y validación de un software, a través de un PVV basado en el estándar 1012-2016/Cor 1- 2017 -IEEE, se recomienda revisar otros estándares para verificar cuál se adapta más al alcance de V&V.

El PVV al ser creado para un módulo de software de nivel de integridad 2, no presenta una cobertura extensa para todos los niveles de integridad. Por lo que se recomienda revisar el estándar 1012-2016/Cor 1- 2017 -IEEE, para determinar las actividades necesarias a aplicar.

Se recomienda ejecutar un PVV periódicamente para determinar el correcto funcionamiento del software, debido a que se puede analizar los riesgos que se puedan presentar en su operabilidad.

BIBLIOGRAFÍA:

- Aguilar Vera, Raúl Antonio, Hanna Oktaba, Reyes Juárez-Ramírez, Jorge Rafael Aguilar Cisneros, Carlos Alberto Fernández-y-Fernández, Oscar Mario Rodríguez Elías, and Juan Pablo Ucán Pech. 2017. *Ingeniería de Software*.
- Ayabaca, Leopoldo Pauta. 2017. “Verificación y Validación de Software Software Verification and Validation.” 1(3):25–32.
- Bermúdez, Gabriela Salazar, Universidad De Costa Rica, San José, and Costa Rica. 2012. “Methodology to Teach to Assure the Software Quality through Verification and Validation Techniques . Metodología Para Enseñar a Asegurar La Calidad Del Software a Través de Técnicas de Verificación y Validación .”
- Bravo, Cortés, Carlos Alberto, Abud Figueroa, María Antonieta, Romero Torres, Celia Romero Torres, and Celia Romero Torres. 2016. “Propuesta de Un Catálogo de Patrones de Escenario Para La Definición de Requisitos.” *ReCIBE* 5(1):II–II.
- Cano-Moisés, Ortiz Sara. 2017. “GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN SCRUM CON FUNDAMENTOS EN EL PMBOK.” (15018):2015.
- Carrizo, Dante, and Andres Alfaro. 2018. “Método de Aseguramiento de La Calidad En Una Metodología de Desarrollo de Software: Un Enfoque Práctico.” *Ingeniare* 26(1):114–29.
- De, Modelos, Mauro Callejas-cuervo, Andrea Catherine Alarcón-aldana, and Ana María Álvarez-carreño. 2017. “Modelos de Calidad Del Software, Un Estado Del Arte*.” 13(1):236–50.
- Drake, José M. 2009. “Ingeniería Software Verificación y Validación.” *Ingenieria De Programacion* 1–33.
- Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, Systems. 2008. *IEEE*

Std 829TM-2008 IEEE Standard for Software and System Test Documentation IEEE Computer Society. Vol. 2008.

Engineering, Systems, Standards Committee, and Ieee Computer. 2017. (*Revision of IEEE Std 1028-1997*), *IEEE Standard for Software Reviews and Audits*. Vol. 5.

Fernando, Berzal. 2018. “El Ciclo de Vida de Un Sistema de Información.”

Flores-Villegas, Roberto. 2016. “Desarrollo Web Utilizando Un Framework de PHP Con Codeigniter y Geolocalización.” 1–63.

Fuggetta, Alfonso, and Elisabetta Di Nitto. 2014. “Software Process.” *Future of Software Engineering, FOSE 2014 - Proceedings* 1–12.

García, Francisco. 2018. “Ingeniería En Software.” 277–388.

García, Javier, Antonio De Amescua, and Manuel Velasco. 2006. “TOP 10 de Factores Que Obstaculizan La Mejora de Los Procesos de Verificación y Validación En Organizaciones Intensivas En Software.” *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería Del Software*.

Ieee. 1993. *IEEE Guide for Software Verification and Validation Plans*.

IEEE. 1993. *An American National Standard IEEE Standard for Software Unit Testing*.

IEEE. 2009. *IEEE Std 1016-2009 (Revision of IEEE Std 1016-1998), IEEE Standard for Information Technology—Systems Design—Software Design Descriptions*. Vol. 2009.

IEEE SA. 2017. “1012-2016/Cor 1-2017 - IEEE Draft Standard for System, Software and Hardware Verification and Validation - Corrigendum 1.” Retrieved September 4, 2020 (<https://standards.ieee.org/standard/1012-2016-Cor1-2017.html>).

Institute of Electrical and Electronics Engineers. 2017. “1012-2016 - IEEE Standard for System and Software Verification and Validation.” *IEEE P1012/D18, January 2016* 4(May):1–273.

ISO/IEC/IEEE© Std. 12207:2017. 2017. “INTERNATIONAL STANDARD ISO / IEC / IEEE Systems and Software Engineering — Agile Environment.” *ISO/IEC/IEEE 12207 First Edition 2017-11* 2012.

ISO/IEC/IEEE© Std. 16326:2009. 2009. “INTERNATIONAL STANDARD ISO / IEC / IEEE Systems and Software Engineering — Life Cycle Processes — Project Management.” *ISO/IEC/IEEE 16326 First Edition 2009-12-15*; 2009.

ISO/IEC/IEEE© Std. 29148:2011. 2011. “Systems and Software Engineering—Life Cycle Processes—Requirements Engineering.” 2011.

Osorio-Hernández, Julián. 2017. “DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB PARA LA EJECUCIÓN DEL BNPA-VNE Y EL ENVÍO DE LOS RESULTADOS A UN HIPERVISOR SDN.” 60.

Rea, Rosa. 2017. “GUÍA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE IBARRA.” 1(1):287–95.

Red Española. 2019. “7 Formas En Las Que La Tecnología Puede Contribuir a Los ODS.” Retrieved October 12, 2020 (<https://www.pactomundial.org/2019/04/7-formas-en-las-que-la-tecnologia-puede-contribuir-a-los-ods/>).

Roger S. Pressman. 2012. “Ingeniería Del Software I.” *Ingeniería Del Software I* 1–44. Society, Ieee Computer. 2014. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Version 3.0 (SWEBOK Guide V3.0)*.

Standard, International. 2011. “IEEE 42010 Architecture Description.” 2011.

T, Maldonado. 2008. “Verificación y Validación Verificación y Validación.”

Zamora-Hernández, Jorge. 2011. “Análisis de Los Procesos de Verificación y Validación En Las Organizaciones Software.” 13–205.

Anexos

Anexo 1: Plan de Verificación y Validación: <https://n9.cl/kutsa>

Anexo 2: Informe Final de Verificación y Validación: <https://n9.cl/eckq9>

Anexo 3: Análisis Estadístico de los procesos de V&V (Excel): <https://n9.cl/sn0cb>