



TESINA DE LICENCIATURA

Título: Evaluación de Calidad de un Producto de Software

Autor: Tello, Pablo Gabriel

Director: Pasini, Ariel

Codirector: Esponda, Silvia

Carrera: Licenciatura en Sistemas

Resumen

La presente tesina es un trabajo de investigación aplicada sobre la *Evaluación de Calidad de un Producto de Software*. El trabajo para mejorar la calidad del software se fue fortaleciendo a medida que el uso de éste se fue integrando a la vida de las personas, ya que el software de alta calidad proporciona beneficios a la organización que lo produce y a la comunidad de usuarios finales. Además el uso de normas y estándares para lograr mayor competitividad es cada vez más habitual en las PyMEs desarrolladoras de software.

El objetivo de la tesina es analizar los estándares relacionados a la calidad para los productos de software: *ISO/IEC 9126 - Calidad del Producto*, y para la evaluación de un producto de software: *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*. Realizar una evaluación de calidad sobre un producto de software concreto según los estándares mencionados, en particular evaluar las características *funcionalidad* y *confiabilidad* del producto, según las métricas definidas por estos estándares, y así detectar las debilidades del mismo para alimentar un proceso de mejora continua.

Se realiza además una presentación general sobre la familia de la norma ISO/IEC 25000, y se mencionan las ventajas y desventajas de los estándares estudiados.

Palabras Claves

Evaluación, Calidad, Mejora Continua, Producto, Software, ISO/IEC 9126, IRAM-ISO/IEC 14598, ISO/IEC 25000

Trabajos Realizados

- * Estudio del concepto de calidad y su aplicación en productos de software.
- * Investigación sobre las normas de calidad *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* e *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*.
- * Presentación de la familia de normas ISO/IEC 25000.
- * Realización de una evaluación de calidad sobre un producto de software concreto aplicando las normas *ISO/IEC 9126* e *IRAM-ISO/IEC 14598*.
- * Utilización de los resultados de la evaluación para determinar las debilidades y fortalezas del producto evaluado, y en base a estos resultados definir los aspectos a mejorar sobre dicho producto.

Conclusiones

- * Se ha incursionado en la evaluación de calidad a través de un estándar aplicándolo en un caso real y sacando provecho de los resultados de esa aplicación.
- * Se adquirieron los conocimientos necesarios para fomentar y realizar la práctica de la evaluación de calidad de los productos de software, comprendiendo la importancia y la ventaja que supone la continua mejora de la calidad de éstos productos.

Trabajos Futuros

- * Investigación detallada y aplicada de la familia de la norma ISO/IEC 25000 – *SQuaRE*, que gradualmente reemplaza a las normas *ISO/IEC 9126* e *IRAM-ISO/IEC 14598*.
- * Estudio de las diversas formas de integración de los procesos de mejora continua con las normas de calidad ISO/IEC 25000, *ISO/IEC 9126* e *IRAM-ISO/IEC 14598*.

Índice General

Índice de Figuras	7
Índice de Tablas.....	9
CAPITULO 1.- INTRODUCCION.....	11
1.1.- Contexto.....	11
1.2.- Motivación	12
1.3.- Objetivo.....	13
1.4.- Estructura del Trabajo.....	13
CAPITULO 2.- CONCEPTOS DE CALIDAD EN EL SOFTWARE	15
2.1.- Definición de Calidad	15
2.2.- Calidad en el Software y su Importancia	16
2.2.1.- Calidad en el Producto de Software y en el Proceso de Software.....	17
2.2.2.- Medición de la Calidad en el Producto de Software.....	17
2.2.3.- Clasificación de la Calidad en el Producto de Software	18
2.3.- Estándares Internacionales ISO/IEC 9126 e IRAM-ISO/IEC 14598	19
2.3.1.- IRAM-ISO/IEC y las Normas de Calidad 9126 y 14598	19
2.3.2.- Relación entre las Normas de Calidad ISO/IEC 9126 e IRAM-ISO/IEC 14598	21
2.3.3.- Norma ISO/IEC 9126 de Calidad del Producto de Software	22
2.3.4.- Norma IRAM-ISO/IEC 14598 de Evaluación del Producto de Software	29
2.4.- Las Normas de Calidad ISO/IEC 25000	40
2.4.1.- Correspondencias entre las Normas de Calidad ISO/IEC 9126, IRAM-ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 25000.....	43
2.4.2.- Algunas Mejoras destacadas ofrecidas por la norma ISO/IEC 25000	44
2.5.- Ventajas y Desventajas de las Normas de Calidad estudiadas	44
2.6.- El Proceso de Mejora Continua.....	45
2.7.- El Proceso de Mejora Continua, las Normas de Calidad ISO/IEC 9126 e IRAM-ISO/IEC 14598 y el Presente Trabajo.....	46
2.8.- Conclusión.....	47
CAPITULO 3.- DESCRIPCION DEL PRODUCTO A EVALUAR.....	49
3.1.- Descripción Funcional del Producto	49
3.1.1.- Introducción al producto	49
3.1.2.- Objetivo del Producto	50
3.1.3.- Alcance del Producto	50
3.1.4.- Narración de Casos de Uso Típicos del Producto.....	50
3.1.5.- Clientes que Utilizan el Producto	53

3.1.6.- Arquitectura del Sistema/Plataforma	53
3.2.- La Importancia del Producto en el Mercado y de su Evaluación	53
3.3.- Descripción Funcional Detallada del Producto	54
3.3.1.- Subsistemas del Producto	54
3.3.2.- Descripción de los Subsistemas del Producto.....	54
3.3.3.- Interacción del Producto con Otros Sistemas.....	57
3.3.4.- Seguridad	57
3.3.5.- Dimensionamiento del Producto	58
3.4.- Propietario del Producto.....	59
3.4.1.- Propietario	59
3.4.2.- Infraestructura	59
3.4.3.- Áreas de la Organización.....	59
3.5.- Conclusión	60
CAPITULO 4.- REQUERIMIENTOS DE LA EVALUACION	61
4.1.- Propósito de la Evaluación	61
4.2.- Motivación de la Evaluación	61
4.3.- Tipo de Producto a Evaluar	61
4.4.- Modelo de Calidad	62
4.4.1.- Selección de las Características a Evaluar	62
4.5.- Requerimientos de Calidad	64
4.5.1.- Requerimientos del Producto sobre los cuales evaluar su Implementación.....	65
4.5.2.- Requerimientos del Producto para evaluar el Nivel de Seguridad de Acceso.....	68
4.6.- Grado de Rigurosidad.....	68
4.7.- Grado de Confidencialidad.....	69
4.8.- Conclusión.....	69
CAPITULO 5.- ESPECIFICACION DE LA EVALUACION	71
5.1.- Alcance de la Evaluación	71
5.2.- Selección de Métricas	71
5.2.1.- Métricas Seleccionadas para Evaluar la Funcionalidad	71
5.2.2.- Métricas Seleccionadas para Evaluar la Confiabilidad.....	72
5.2.3.- Breve Descripción de las Métricas Seleccionadas.....	73
5.3.- Niveles de Rating.....	74
5.3.1.- Niveles de Rating para evaluar los Requerimientos de Calidad a través de las Métricas.....	76

5.4.- Criterio de Evaluación	78
5.4.1- Criterio de Evaluación de las Subcaracterísticas de Calidad	79
5.4.2.- Criterio de Evaluación de las Características de Calidad.....	80
5.4.3.- Criterio de Evaluación Final de la Calidad	80
5.5.- Conclusión	80
CAPITULO 6.- MODULO DE EVALUACION	81
6.EM0.- Introducción.....	81
6.EM1.- Alcance.....	81
6.EM1.1.- Características.....	81
6.EM1.2.- Nivel de Evaluación	81
6.EM1.3.- Técnicas	82
6.EM1.4.- Aplicabilidad	86
6.EM2.- Referencias	86
6.EM3.- Términos y Definiciones	87
6.EM4.- Entradas y Métricas	87
6.EM4.1.- Entradas para la Evaluación.....	87
6.EM4.2.- Elementos de Datos.....	88
6.EM4.3.- Métricas y Medidas	93
6.EM5.- Interpretación de los Resultados.....	94
6.EM5.1.- Mapa de las Mediciones	94
6.EM5.2.- Informe	96
6.6.- Conclusión	97
CAPITULO 7.- PLAN DE EVALUACION	99
7.1.- Introducción	99
7.2.- Objetivos de la Evaluación	99
7.2.1.- Objetivo.....	99
7.2.2.- Descripción del Producto a Evaluar	99
7.2.3.- Requerimientos de la Evaluación	99
7.2.4.- Alcance de la Evaluación	100
7.3.- Características de Calidad Aplicables.....	100
7.4.- Lista de Prioridades.....	100
7.5.- Objetivos de Calidad	100
7.6.- Agenda	101
7.7.- Definición de Responsabilidades	101

7.8.- Categorías de Medición	102
7.9.- Uso y Análisis de los Datos.....	102
7.10.- Reportes.....	102
7.11.- Conclusión.....	102
CAPITULO 8.- EJECUCION DE LA EVALUACION.....	103
8.1.- Ejecución de la Evaluación de la Característica Funcionalidad	103
8.1.1.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Idoneidad.....	103
8.1.2.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Exactitud	105
8.1.3.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Interoperabilidad.....	108
8.1.4.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Seguridad.....	109
8.2.- Ejecución de la Evaluación de la Característica Confiabilidad	111
8.2.1.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Madurez.....	114
8.2.2.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Tolerancia a Fallos	116
8.2.3.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Recuperabilidad.....	117
8.3.- Conclusión.....	119
CAPITULO 9.- REPORTE DE EVALUACION.....	121
9.1.- Identificaciones	121
9.1.2.- Reporte de Evaluación	121
9.2.- Requerimientos de la Evaluación.....	121
9.3.- Especificación de la Evaluación.....	122
9.4.- Métodos de Evaluación.....	122
9.5.- Resultados de la Evaluación.....	122
9.5.1.- Resultados de la Evaluación de las Métricas de Calidad.....	123
9.5.2.- Resultados de la Evaluación de las Subcaracterísticas de Calidad.....	125
9.5.3.- Resultados de la Evaluación de las Características de Calidad	125
9.5.4.- Conclusión Final acerca de la Calidad del Producto de Software	126
9.6.- Conclusión.....	128
CAPITULO 10.- CONCLUSION.....	129
11.- REFERENCIAS.....	131

El *Apéndice A – Planes de Prueba*, y el *Apéndice B – Evidencia de Ejecución de las Pruebas*, se encuentran acompañando el presente trabajo en formato digital (CD), debido a su extensión. En la versión digital del trabajo, igualmente se encuentran en archivos diferentes.

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Calidad realizada, programada, y necesaria.....	16
Figura 2.2 – Relación entre los estándares ISO/IEC 9126 e IRAM-ISO/IEC 14598	21
Figura 2.3 – Framework del Modelo de Calidad definido por IRAM-ISO/IEC 9126-1	22
Figura 2.4 – Modelo de Calidad para las Calidades Interna y Externa	23
Figura 2.5 – Modelo de Calidad para la Calidad en Uso.....	26
Figura 2.6 – Agrupación de Atributos en Características y Subcaracterísticas	27
Figura 2.7 – Características y Métricas de Calidad en el Software definidas por ISO/IEC 9126 .	30
Figura 2.8 – Relación entre el Proceso de Evaluación y los estándares de soporte al mismo	30
Figura 2.9 – Pasos del Proceso de Evaluación	31
Figura 2.10 – Pasos del Proceso de Evaluación con entradas y salidas de cada uno.....	36
Figura 2.11 – Norma de Calidad ISO/IEC 25000	41
Figura 2.12 – Ciclo PDCA para la Mejora Continua	46
Figura 3.1 – Arquitectura del Producto a evaluar	53
Figura 3.2 – Subsistemas del Producto a evaluar.....	54
Figura 5.1 – Ejemplo de Niveles de Rating para una Métrica	75

Índice de Tablas

Tabla 2.1 – Partes de la Norma ISO/IEC 9126	20
Tabla 2.2 – Partes de la Norma IRAM-ISO/IEC 14598	21
Tabla 2.3 – Descripción de una Tabla de Métricas.....	29
Tabla 2.4 – Tabla de la Métrica: Suficiencia de las Pruebas.....	29
Tabla 2.5 – Proceso de Evaluación: Establecer los Requerimientos de la Evaluación	31
Tabla 2.6 – Proceso de Evaluación: Especificar la Evaluación	32
Tabla 2.7 – Proceso de Evaluación: Diseñar la Evaluación.....	32
Tabla 2.8 – Proceso de Evaluación: Ejecutar la Evaluación.....	33
Tabla 2.9 – Template del Plan de Evaluación	34
Tabla 2.10 – Template del Reporte de Evaluación.....	37
Tabla 2.11 – Niveles de Riesgo	38
Tabla 2.12 – Correspondencias entre ISO/IEC 9126, IRAM-ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 25000	43
Tabla 2.13 – Integración de la Evaluación de Calidad del Producto y el Proceso PDCA	47
Tabla 3.1 – Dimensionamiento del Producto a evaluar	58
Tabla 3.2 – Áreas de la Organización y Distribución de Personal	60
Tabla 4.1 – Requerimientos de Calidad a Evaluar	65
Tabla 4.2 – Funcionalidades del Producto a evaluar por los Requerimientos 1, 2, 5 y 7.....	67
Tabla 4.3 – Requerimientos relacionados al Nivel de Seguridad de Acceso.....	68
Tabla 4.4 – Nivel de Evaluación para cada Requerimiento de Calidad	69
Tabla 5.1 – Métricas seleccionadas para evaluar la Funcionalidad	72
Tabla 5.2 – Métricas seleccionadas para evaluar la Confiabilidad.....	73
Tabla 5.3 – Breve Descripción de las Métricas seleccionadas	74
Tabla 5.4 – Niveles de Rating para evaluar los Requerimientos de Calidad	78
Tabla 5.5 – Ponderación de los Niveles de Rating.....	79
Tabla 5.6 – Métricas que influyen en el resultado de la Evaluación de las Subcaracterísticas... 79	
Tabla 6.1 – Nivel de Evaluación para cada Característica/Subcaracterística.....	82
Tabla 6.2 – Técnicas del Módulo de Evaluación.....	86
Tabla 6.3 – Entradas de la Evaluación	87
Tabla 6.4 – Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación	92
Tabla 6.5 – Fórmula de Cálculo de las Métricas.....	94
Tabla 6.6 – Mapa de las Mediciones	96
Tabla 6.7 – Tabla de Resultado de las Métricas	96
Tabla 6.8 – Tabla de Resultado de las Subcaracterísticas	96
Tabla 6.9 – Tabla de Resultado de las Características.....	96
Tabla 7.1 – Priorización de las Subcaracterísticas y Características a evaluar	100
Tabla 7.2 – Cronograma para la Ejecución del Plan de Evaluación.....	101
Tabla 8.1 – Elementos de Datos para la Métrica Nivel de Completitud de la Funcionalidad ...	104
Tabla 8.2 – Elementos de Datos para la Métrica Nivel de Correctitud de la Funcionalidad.....	105
Tabla 8.3 – Pedidos de soportes de usuarios, relacionados a la Subcaracterística Exactitud ..	106
Tabla 8.4 – Elementos de Datos para la Métrica Exactitud Computacional	107
Tabla 8.5 – Elementos de Datos para la Métrica Exactitud Esperada.....	108

Tabla 8.6 – Pedidos de soportes de usuarios, por fallas en la interacción con el Adm. de Pasivos	109
Tabla 8.7 – Elementos de Datos para la Métrica Int de Datos basado en los Intentos del Usuario	109
Tabla 8.8 – Elementos de Datos para la Métrica Control de Acceso	110
Tabla 8.9 – Elementos de Datos para la Métrica Auditoría de Acceso	111
Tabla 8.10 – Pedidos de soportes por parte de los usuarios, por fallas del sistema	114
Tabla 8.11 – Elementos de Datos para la Métrica Tiempo Medio entre Fallos	114
Tabla 8.12 – Elementos de Datos para la Métrica Resolución de Fallos.....	116
Tabla 8.13 – Elementos de Datos para la Métrica Prevención de Operaciones Incorrectas	117
Tabla 8.14 – Elementos de Datos para la Métrica Disponibilidad	118
Tabla 8.15 – Pedidos de soportes de usuarios, relacionados a la Falta de Disponibilidad	118
Tabla 8.16 – Elementos de Datos para la Métrica Caídas por Unidad de Tiempo.....	119
Tabla 9.1 – Identificación del Reporte de Evaluación	121
Tabla 9.3 – Resultados de la Evaluación de las Métricas	124
Tabla 9.4 – Comentarios de la Evaluación de las Métricas	125
Tabla 9.5 – Comentarios de la Evaluación de las Subcaracterísticas	125
Tabla 9.6 – Comentarios de la Evaluación de las Características.....	126

CAPITULO 1.- INTRODUCCION

1.1.- Contexto

El trabajo para mejorar la calidad del software se fue fortaleciendo a medida que el uso del software se fue integrando a la vida de las personas. En la década de 1990, las principales corporaciones reconocieron que cada año se desperdiciaban miles de millones de dólares en software que no tenía las características ni la funcionalidad que se habían prometido [R. Pressman, [A]]. Es decir no cumplían con las expectativas del cliente. El motivo por el que no se llegaba a satisfacer dichas expectativas está relacionado con errores en la obtención de los requerimientos y errores en la implementación de los mismos, entre otros.

Asociado a la satisfacción de las expectativas se introduce el concepto de calidad. El estándar internacional *ISO 8402 [X] define a la Calidad como "La totalidad de características de una entidad que influyen en la capacidad para satisfacer necesidades explícitas o implícitas"*.

El software de alta calidad proporciona beneficios a la organización que lo produce y a la comunidad de usuarios finales. La organización que elabora el software obtiene valor agregado porque el software de alta calidad requiere un menor esfuerzo de mantenimiento, menos errores que corregir y poca asistencia al cliente. Esto permite que los ingenieros de software dediquen más tiempo a crear nuevas aplicaciones y menos a repetir trabajos mal hechos. La comunidad de usuarios obtiene valor agregado porque la aplicación provee una capacidad útil en forma tal que agiliza algún proceso de negocios. El resultado final es 1) mayores utilidades por el producto de software, 2) más rentabilidad cuando una aplicación apoya un proceso de negocios y 3) mejor disponibilidad de información, que es crucial para el negocio [R. Pressman, [A]].

El uso de normas y estándares para lograr mayor competitividad es cada vez más habitual en las PyMEs desarrolladoras de software, ya sea para la obtención de una certificación o simplemente lograr una mejora en el desarrollo del software a través del uso de buenas prácticas. La incorporación de mejores prácticas en organizaciones desarrolladoras de software, tanto a nivel de realización de un producto, definición del proceso, o gestión, dejó de ser una aspiración para ser una necesidad de modo de aumentar la competitividad de la misma con el objetivo de lograr una mejora a través del uso de ellas [Pesado, Esponda, Pasini, Boracchia, Díaz, Estevez, [B]].

Entre las normas asociadas a la calidad del producto de software se encuentra la norma *ISO/IEC 9126 - Calidad del Producto*, compuesta por cuatro partes. La primera, el modelo, define que la calidad del producto se basa en la medición de seis características relacionadas a la calidad interna y externa, y cuatro a la calidad en el uso y el contexto en el cual es utilizado el software. Las partes 2, 3 y 4 de la norma, definen las métricas que se deben utilizar para evaluar cada uno de los atributos del producto que conforman las características. El proceso de evaluación del producto se debe llevar a cabo según los requisitos de *IRAM-ISO/IEC 14598 - Evaluación del Producto de Software*. Esta presenta seis partes: la primera describe el proceso de evaluación, las partes 2 y 6 presentan la gestión de las evaluaciones y las partes 3, 4 y 5 proporcionan las directrices según el punto de vista desde el cual se quiera realizar la evaluación: desde el punto de vista de los desarrolladores, de los compradores y de los evaluadores [Pesado, Esponda, Pasini, Boracchia, Díaz, Estevez, [B]].

Las características de calidad y sus subcaracterísticas, descritas por la norma *ISO/IEC 9126 - Calidad del Producto*, para la calidad externa e interna, son las siguientes:

- *Funcionalidad*, subdividida en: *Idoneidad, Exactitud, Interoperabilidad, Seguridad, Conformidad para la Funcionalidad.*
- *Confiabilidad*, subdividida en: *Madurez, Tolerancia a Fallos, Recuperabilidad, Conformidad para la Confiabilidad.*
- *Usabilidad*, subdividida en: *Comprensibilidad, Facilidad de Aprendizaje, Operabilidad, Atracción, Conformidad con la Usabilidad.*
- *Eficiencia*, subdividida en: *Comportamiento con respecto al Tiempo, Utilización de Recursos, Conformidad con la Eficiencia.*
- *Mantenibilidad*, subdividida en: *Analizabilidad, Cambiabilidad, Estabilidad, Testeabilidad, Conformidad con la Mantenibilidad.*
- *Portabilidad*, subdividida en: *Adaptabilidad, Instalabilidad, Coexistencia, Reemplazabilidad, Conformidad con la Portabilidad.*

Las características de calidad, descritas por la norma *ISO/IEC 9126 - Calidad del Producto*, para la calidad en uso, son las siguientes:

- *Efectividad*
- *Productividad*
- *Seguridad*
- *Satisfacción*

Al evaluar la calidad de un producto, se aplican métricas para medir sus atributos. La medición del software se ocupa de derivar un valor numérico o perfil para un atributo de un componente, sistema o proceso de software. Al comparar dichos valores unos con otros, y con los estándares que se aplican a través de una organización, es posible extraer conclusiones sobre la calidad del software, o valorar la efectividad de los procesos, las herramientas y los métodos de software [Ian Sommerville, [C]].

La *ISO/IEC 25000*, también denominada *SQuaRE (Requisitos y Evaluación de Calidad del Producto de Software)*, es una familia de normas que ha iniciado el proceso de agrupación de todas las normas relacionadas al producto de software, sustituyendo gradualmente las existentes. La *ISO/IEC 25010 – Modelo de Calidad del Software y Sistemas* es la nueva versión de la *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* y la *ISO/IEC 25040 – Guía y Modelo de Referencia de la Evaluación* actualiza la *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*, y además agrega nuevos estándares como la *ISO/IEC 25012 - Modelo de calidad de los datos*, entre otros. La adopción de las normas bajo la denominación de *SQuaRE* aún se encuentra en proceso de evaluación por el *IRAM*, por lo que no están vigentes en nuestro país [Pesado, Esponda, Pasini, Boracchia, Díaz, Estevez, [B]].

1.2.- Motivación

Para un producto de software del dominio financiero es muy importante la calidad, dado que el riesgo económico latente por malfuncionamientos del mismo es significativo. Además, un buen nivel de calidad es necesario para mantener y aumentar la confianza en el producto por parte de los usuarios actuales y prospectos, de modo que pueda mantenerse y crecer en el mercado

En este contexto, se presenta la necesidad de una organización desarrolladora de software para el sector financiero, de determinar y mejorar la calidad de uno de sus productos, incorporar el hábito de la realización de evaluaciones de calidad formal y estandarizada para la mejora continua tanto del producto en cuestión como de los demás productos desarrollados por la organización.

1.3.- Objetivo

El objetivo de la tesina es:

- Analizar los estándares relacionados a la calidad para los productos de software: *ISO/IEC 9126 - Calidad del Producto*, y para la evaluación de un producto de software: *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*.
- Realizar una evaluación de calidad sobre un producto de software concreto según los estándares mencionados, en particular evaluar las características *funcionalidad* y *confiabilidad* del producto, según las métricas definidas por estos estándares, y así detectar las debilidades del mismo para alimentar un proceso de mejora continua.

1.4.- Estructura del Trabajo

En el **Capítulo 2.- Conceptos de Calidad en el Software** se presentan un conjunto de definiciones de calidad, se describen la norma *ISO/IEC 9126 - Calidad del Producto* y la norma *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*. La descripción del producto en estudio se describirá en el **Capítulo 3.- Descripción del Producto a Evaluar**, junto con su dimensionamiento y el de la organización que lo desarrolla y mantiene (proveedor).

Con la descripción de los estándares que se usarán y la descripción del producto, inicia el *proceso de evaluación*, que abarca desde los capítulos 4 al 9, respetando la estructura que propone la norma *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software* para éste proceso.

En el **Capítulo 4.- Requerimientos de la Evaluación**, se especifican los requerimientos de la evaluación de calidad sobre el producto. El propósito de la creación de los requerimientos de la evaluación es definir los objetivos de la misma, y la cobertura de la evaluación, es decir, el comportamiento del producto y las características de calidad del producto que se someten a evaluación, en este caso la *funcionalidad* y la *confiabilidad*. Entre los requerimientos de la evaluación también se definen el modelo de calidad a ser utilizado, el grado de rigurosidad de la misma, y la confidencialidad de los elementos de la evaluación. En el capítulo siguiente, **Capítulo 5. - Especificación de la Evaluación**, se define el alcance de la evaluación, y seleccionaran las métricas y criterios de evaluación de las mismas, con el fin de satisfacer los objetivos de la evaluación.

Especificada la evaluación, comienza el *diseño* de ésta. Este paso del *proceso de evaluación* está subdividido en dos capítulos. Por un lado el **Capítulo 6.- Módulo de Evaluación** define los métodos de evaluación aplicables para evaluar la calidad del producto de software, el procedimiento básico de evaluación y el formato para informar las mediciones resultantes de la aplicación de los métodos. Luego, el **Capítulo 7.- Plan de Evaluación** es el culmen del diseño de la evaluación. En él se describen los métodos, herramientas y la organización de las acciones del evaluador. El **Capítulo 8.- Ejecución de la Evaluación** presentará los resultados generales de la ejecución del plan de evaluación, la descripción detallada y los registros de las pruebas realizadas se encuentran en los **Apéndices A – Planes de Prueba** y **B – Evidencia de Ejecución de las Pruebas** que se presentan solo en formato digital debido al alto volumen de la información. Los resultados y las conclusiones de la evaluación se describen en el **Capítulo 9.- Reporte de Evaluación**.

En el **Capítulo 10.- Conclusión** se presenta la conclusión final del presente trabajo.

CAPITULO 2.- CONCEPTOS DE CALIDAD EN EL SOFTWARE

Se presentan definiciones de calidad y luego se trata el tema de calidad en el software, clasificando la misma y definiendo conceptos que hacen a su medición. Se tratan las normas de calidad *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* donde se define el *modelo de calidad* y la norma *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software* donde se define el *proceso de evaluación de la calidad*. Además se da un pantallazo general de la norma de calidad *ISO/IEC 25000 - SQuaRE*. El capítulo finaliza con una sección dedicada al proceso de mejora continua y como se integra en el presente trabajo con las normas mencionadas.

2.1.- Definición de Calidad

Las principales normas internacionales definen la calidad como *El grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos [ISO 9000, [W]]*, o *La totalidad de características de una entidad que influyen en la capacidad para satisfacer necesidades explícitas o implícitas [ISO 8402, [X]]*. En el diccionario de la Real Academia Española, el término se define como: *Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor*. Analizando ésta definición, la calidad dependerá de la opinión de la persona que evalúe la misma, provocando ésto la subjetividad de la definición de calidad. La calidad, además, es un concepto que tiene las siguientes características:

- *Relativa*: Porque está en el ojo del observador y es relativa a las personas y su contexto.
- *Multidimensional*: Porque está referida a varias cualidades, como la funcionalidad, la confiabilidad, el costo, la seguridad, etc.
- *Sujeta a Restricciones*: El nivel o grado de calidad de *ese algo* puede estar sujeto a restricciones, como por ejemplo al presupuesto disponible para invertir en obtener o lograr determinado nivel de calidad, o al plazo de fabricación en cuanto al tiempo que puede insumir fabricar algo con determinado nivel de calidad.
- *No es ni totalmente subjetiva*, porque ciertos aspectos que influyen en la calidad pueden medirse, *ni totalmente objetiva*, ya que existen cualidades cuya evaluación solo puede ser subjetiva.

De acuerdo al punto de vista, la calidad de un producto o servicio puede clasificarse en tres clases como se puede ver en la *Figura 2.1*:

- *La calidad realizada*: la que es capaz de obtener la persona que realiza el trabajo.
- *La calidad programada*: la que se ha pretendido obtener la persona que realiza el trabajo o la organización de la cual es parte.
- *La calidad necesaria*: la calidad que el cliente exige.

Lo ideal es tratar de que las tres clases de calidad coincidan lo mejor posible, priorizando obtener al menos la calidad que el cliente exige.



Figura 2.1 – Calidad realizada, programada, y necesaria

2.2.- Calidad en el Software y su Importancia

El trabajo para mejorar la calidad del software comenzó luego de que éste empezó a integrarse cada vez más en la vida de las personas. En la década de 1990, las principales corporaciones reconocieron que cada año se desperdiciaban miles de millones de dólares en software que no tenía las características ni la funcionalidad que se habían prometido. La importancia de la calidad en el software radica en lograr un *producto útil*. Un *producto útil* entrega contenido, funciones y características que el usuario final desea; sin embargo, de igual importancia es que entrega estos activos en forma confiable y libre de errores. Un *producto útil* siempre satisface los requerimientos establecidos en forma explícita por los participantes. Además, satisface el conjunto de requerimientos implícitamente definidos (por ejemplo, la facilidad de uso) con los que se espera que cuente el software de alta calidad [R. Pressman, [A]].

En [Antonelli Leandro, [D]] se menciona que “Los requerimientos son importantes en el desarrollo del software puesto que determinan la calidad” y se cita que “Fallamos más a menudo porque resolvemos el problema incorrecto, que porque obtenemos una solución inadecuada del problema correcto”.

El desarrollo de artefactos de software con niveles aceptables de calidad se presenta como una necesidad que, cada vez más, debe ser tenida en cuenta tanto por las empresas generadoras de sistemas de información como por los clientes y usuarios de los mismos. La competitividad del mercado mundial de la primera década del siglo XXI, indica que producir sin la correspondiente calidad asociada redundará en proyectos destinados, seguramente, al fracaso. La calidad se presenta “por comparación” entre productos desarrollados y su especificación [Pesado, Bertone, Pasini, Esponda, Martorelli, [E]].

El correcto funcionamiento del software es indispensable para el éxito de los negocios e incluso para la seguridad humana, de acuerdo donde el mismo se encuentre involucrado, por tanto se vuelve importante la realización de una evaluación de calidad sobre el producto de software. Esta evaluación se lleva a cabo definiendo características de calidad del producto de acuerdo al propósito de uso del mismo. En lo que a producto de software respecta, la norma IRAM-ISO/IEC 9126-1 – *Modelo de Calidad* toma la definición de calidad de la norma ISO 8402 [X] quien la define como “La totalidad de características de una entidad que influyen en la capacidad para satisfacer necesidades explícitas o implícitas”, y aclara que para la norma IRAM-ISO/IEC 14598 – *Evaluación del Producto de Software* la entidad es un producto de software.

El software de alta calidad proporciona beneficios a la organización que lo produce y a la comunidad de usuarios finales. La organización que elabora el software obtiene valor agregado porque el software de alta calidad requiere un menor esfuerzo de mantenimiento, menos errores que corregir y poca asistencia al cliente. Esto permite que los ingenieros de software dediquen más tiempo a crear nuevas aplicaciones y menos a repetir trabajos mal hechos. La comunidad de usuarios obtiene valor agregado porque la aplicación provee una capacidad útil en forma tal que agiliza algún proceso de negocios. El resultado final es 1) mayores utilidades por el producto de software, 2) más rentabilidad cuando una aplicación apoya un

proceso de negocios y 3) mejor disponibilidad de información, que es crucial para el negocio [R. Pressman, [A]].

Un producto de software con deficiente calidad provocará principalmente desconfianza y malestar en el cliente y/o usuario, traducándose esto en costos para la empresa que desarrolló el producto, dado que tendrá que invertir tiempo en re-trabajo para solucionar los inconvenientes del software y puede hasta llegar a perder clientes. Además, según el contexto de uso del producto, los riesgos de inconvenientes en el mismo pueden llegar a ser graves e incluso catastróficos. Por otro lado producir software de calidad conlleva a beneficios tanto para el usuario como para el proveedor, dado que el usuario se verá conforme y confiado en el producto, ya que a mayor nivel de calidad será mayor el nivel de confianza del usuario en éste, y el proveedor irá afianzando su expertise en el desarrollo, hará crecer el producto mejorándolo continuamente y se verá beneficiado económicamente porque la inversión en su producto será no tanto en re-trabajo para solucionar inconvenientes (los cuales siempre existirán) sino para expandir el producto y su mercado.

2.2.1.- Calidad en el Producto de Software y en el Proceso de Software

El producto es un *bien tangible que es el resultado de un proceso*. Aunque el software tiene aspectos intangibles, un producto software es sin embargo un bien en sí mismo e incluye sus documentos asociados [Hatton, [F]].

El proceso se define como el *conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones usadas para desarrollar y mantener los productos de software y sus productos de trabajo asociados*.

La calidad del Software se divide en la *calidad del producto obtenido* y la *calidad del proceso de desarrollo*. Las mismas son dependientes ya que para lograr calidad en un producto debe haber calidad en su proceso de desarrollo. Las metas que se establezcan para la calidad del producto van a determinar los objetivos del proceso de desarrollo, ya que la calidad del primero va a depender, entre otros aspectos, de la calidad del mencionado proceso. Los requerimientos de calidad más significativos del proceso de software son:

- Que produzca los resultados esperados
- Que los resultados estén basados en una correcta definición.
- Que los resultados sean mejorados en función de los objetivos de negocio.

2.2.2.- Medición de la Calidad en el Producto de Software

Primero, se presentan ciertos conceptos relacionados con las métricas, tomados de la norma IRAM-ISO/IEC 14598-1 – Descripción General:

Un **atributo** se define como una propiedad física o abstracta medible perteneciente a una entidad (ésta puede ser, por ejemplo, el producto de software, o alguno de sus componentes o artefactos). Los atributos pueden ser **internos** cuando describen a la entidad basada en sí misma, sin influencia con el entorno (*por ejemplo el tamaño en líneas de código*), en cambio, un atributo **externo** es una propiedad de la entidad en relación a su entorno (*por ejemplo la mantenibilidad*), esto incluye propiedades medibles en ejecución (*por ejemplo el tiempo de respuesta*). Finalmente, un atributo es de **calidad en uso** cuando refiere a una propiedad de la entidad relacionada a las características de *eficacia, productividad, satisfacción o seguridad* en un contexto de uso especificado.

Los atributos se miden por medio de **métricas**, una métrica es un método de medición y su escala. La **medición** se define como el uso de un procedimiento para asignar un valor (puede ser un número o una categoría) de una escala a un atributo de una entidad, y la **escala** es un conjunto de valores con propiedades definidas, es el universo donde se encuentra el conjunto de posibles resultados de la métrica. La **medida** se define como un número o categoría asignado a un atributo de una entidad por medio de una medición.

Una **medida directa** es una *medida de un atributo que no depende de ninguna otra medida y de ningún otro atributo*. En cambio, una **medida indirecta**, es una *medida de un atributo derivada de medidas de uno o más atributos*.

Una **medida interna** es una *medida del producto en sí mismo (de un atributo interno de éste), directa o indirecta*.

Una **medida externa** es una *medida indirecta de un producto derivada de medidas del comportamiento del sistema del cual el producto es parte. Es indirecta porque estará influenciada por los atributos del software y del entorno informático de ejecución*.

Un **indicador** es una *medida que puede ser usada para estimar o predecir otra medida* (definido en la norma IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad).

Las **métricas internas** son *métricas aplicadas a productos de software no ejecutables* (como un documento de especificación o el código fuente). Cuando se desarrolla un producto de software, los productos intermedios deben ser evaluados usando métricas internas que midan propiedades intrínsecas. Las métricas internas miden atributos internos y sus resultados sirven de indicadores para atributos externos, por medio del análisis de las propiedades de los productos de software intermedios.

Las **métricas externas** son *métricas que utilizan medidas que se extraen de la conducta del producto de software dentro del sistema en el que forma parte, mediante observaciones, pruebas y uso del mismo*.

La norma IRAM-ISO/IEC 14598-1 – Descripción General explica que la calidad del producto de software puede ser evaluada midiendo sus atributos internos, midiendo sus atributos externos o midiendo sus atributos de calidad en uso. La evaluación consistente en una examinación sistemática del grado en el cual cumple con los requerimientos de calidad especificados, analizando las mediciones realizadas. Las necesidades de calidad de los usuarios pueden ser expresadas como requerimientos de calidad por medio de métricas de calidad en uso, de métricas de calidad externa e incluso de métricas de calidad interna. Estos requerimientos especificados como métricas deben ser usados como criterios cuando un producto es validado.

La medición del software se ocupa de derivar un valor numérico o perfil para un atributo de un componente, sistema o proceso de software. Al comparar dichos valores unos con otros, y con los estándares que se aplican a través de una organización, es posible extraer conclusiones sobre la calidad del software, o valorar la efectividad de los procesos, las herramientas y los métodos de software [Ian Sommerville, [C]]. Los atributos del producto se agrupan en subcaracterísticas de calidad, y a su vez, éstas en características de calidad. Estas agrupaciones de los atributos se definen de acuerdo al factor común en cuanto al aspecto de las propiedades del producto que se pueden dimensionar a través de ellos (funcionalidad, confiabilidad, seguridad, etc.).

El grado o nivel de calidad que posee un producto es el resultado de aplicarle diferentes métricas para medir ciertos aspectos o características de calidad y puntuar los valores medidos. Estas puntuaciones se combinan para determinar una puntuación final que indica el nivel de calidad del producto, y tanto la puntuación final como las intermedias se someten a comparaciones ya sea contra criterios de evaluación preestablecidos, los cuales establecen rangos de valores inaceptables, mínimamente aceptables y planeados, como contra la puntuación obtenida por otros productos para los cuales se haya definido un esquema de evaluación similar.

2.2.3.- Clasificación de la Calidad en el Producto de Software

La norma IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad clasifica la calidad en **interna**, **externa** y **calidad en uso**:

La **Calidad Interna** se define como *la totalidad de los atributos de un producto que determinan su habilidad para satisfacer los requerimientos y necesidades especificados explícita e implícitamente, en un determinado contexto de uso*. Se define/mide/logra cuando el software es implementado, utilizando métricas internas.

La **Calidad Externa** se define como *el grado en que un producto satisface los requerimientos y necesidades especificados explícita e implícitamente en un determinado contexto de uso*. Se mide cuando el software es ejecutado, en un ambiente simulado, utilizando métricas externas.

La **Calidad En Uso** es *la capacidad del producto de software de permitir que los usuarios logren sus objetivos con eficacia, productividad, satisfacción y seguridad, en los contextos de uso correspondientes*. Esta calidad es el objetivo general de calidad desde la perspectiva del usuario.

En cuanto a los requerimientos de las diferentes calidades la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad* define a **los requerimientos de Calidad Interna**, como *los que se utilizan para especificar las propiedades de los productos intermedios (modelos estáticos, dinámicos, código fuente, documentación, etc.)*, y pueden ser usados como objetivos de validación en las etapas del desarrollo. También pueden ser usados para definir estrategias de desarrollo y criterios de evaluación durante el mismo. Estos requerimientos deberán explicitarse cuantitativamente utilizando métricas internas. Por otro lado están **los requerimientos de Calidad Externa**, que *especifican el nivel requerido de dicha calidad*. Entre ellos se incluyen requerimientos derivados de las necesidades de calidad del usuario, incluyendo **requerimientos de Calidad en Uso**. Cuando los requerimientos de calidad externa son usados como objetivo de las validaciones de varias etapas del desarrollo, deberán indicarse cuantitativamente en la especificación de requerimientos de calidad, utilizando métricas externas, y deben transformarse en requerimientos de calidad internos, y utilizarse como criterios cuando se evalúa el producto. El propósito principal de las métricas internas es que se logre el nivel requerido de calidad externa y de calidad en uso.

2.3.- Estándares Internacionales ISO/IEC 9126 e IRAM-ISO/IEC 14598

La norma de calidad *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto*, cuyo nombre completo es *ISO/IEC 9126 – Ingeniería de Software. Calidad del Producto*, fue iniciada con su primera versión en 1991 y actualizada por última vez, hasta el momento, en 2004. Esta norma define un modelo de calidad que provee la base para especificar requerimientos de calidad y evaluar la misma, junto con las métricas para realizar las mediciones durante la evaluación; Por otro lado, la norma *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*, cuyo nombre completo es *IRAM-ISO/IEC 14598 – Tecnología de la Información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software*, fue iniciada con su primera versión en 1999 y actualizada por última vez, hasta el momento, en 2001. Esta norma define un proceso de evaluación de la calidad, proveyendo de requisitos y guías para la evaluación del producto de software.

El uso de normas y estándares para lograr mayor competitividad es cada vez más habitual en las PyMEs desarrolladoras de software, ya sea para la obtención de una certificación o simplemente lograr una mejora en el desarrollo del software a través del uso de buenas prácticas. La incorporación de mejores prácticas en organizaciones desarrolladoras de software, tanto a nivel de realización de un producto, definición del proceso, o gestión, dejó de ser una aspiración para ser una necesidad de modo de aumentar la competitividad de la misma con el objetivo de lograr una mejora a través del uso de ellas [Pesado, Esponda, Pasini, Boracchia, Díaz, Estevez, [B]].

2.3.1.- IRAM-ISO/IEC y las Normas de Calidad 9126 y 14598

En la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad* se explica que la ISO (International Organization for Standardization) y la IEC (International Electrotechnical Commission) forman el sistema especializado para la normalización y estandarización a nivel

mundial. Los organismos nacionales miembros de ISO e IEC participan en el desarrollo de las normas internacionales a través de comités técnicos especializados por la organización respectiva, para hacer frente a campos particulares de la actividad técnica. La IRAM es el Instituto Argentino de Normalización y Certificación, representante argentino de ISO e IEC entre otros.

La norma *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* consta de cuatro partes, pero IRAM solo tradujo la primera, aunque igualmente es el representante en nuestro país del resto de las partes. Esta norma define características de calidad y directrices para su uso, definiendo además la especificación de un modelo de calidad y ejemplificando métricas. Las partes de la norma se describen en la *Tabla 2.1*:

IRAM-ISO/IEC 9126-1: Modelo de Calidad [L]	Describe un modelo de calidad para el producto de software. Un <i>modelo de calidad</i> es un conjunto de características y sus relaciones, que proveen la base para especificar requerimientos de calidad y evaluar la misma. Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 9126-1. Tecnología de la Información. Ingeniería de Software. Calidad del Producto. Parte 1 - Modelo de Calidad.</i>
ISO/IEC 9126-2: Métricas Externas [M]	Provee las métricas externas para medir atributos externos de las características dadas en la parte 9126-1 y explica cómo aplicarlas. Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 9126-2. Ingeniería de Software. Calidad del Producto. Parte 2 – Métricas Externas.</i>
ISO/IEC 9126-3: Métricas Internas [N]	Provee las métricas internas para medir atributos internos de las características dadas en la parte 9126-1 y explica cómo aplicarlas. Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 9126-3. Ingeniería de Software. Calidad del Producto. Parte 3 – Métricas Internas.</i>
ISO/IEC 9126-4: Métricas de Calidad en Uso [O]	Provee las métricas de calidad en uso para medir atributos de las características de calidad en uso dadas en la parte 9126-1 y explica cómo aplicarlas. Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 9126-4. Ingeniería de Software. Calidad del Producto. Parte 4 – Métricas de Calidad en Uso.</i>

Tabla 2.1 – Partes de la Norma ISO/IEC 9126

La norma *IRAM-ISO/IEC 14598 - Evaluación del Producto de Software* define métodos para la medición y evaluación del producto de software. Brinda las pautas para realizar el proceso de evaluación teniendo en consideración los posibles actores que se pueden tener como son los desarrolladores, los evaluadores, o compradores, aplicando lo especificado en la norma *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto*. Proporciona una visión general sobre el proceso de evaluación de un producto de software, así como orientación en la evaluación y sus requisitos.

En éste caso IRAM tradujo todas las partes de la norma, las cuales se describen en la *Tabla 2.2*:

IRAM-ISO/IEC 14598-1: Descripción General [P]	Provee una visión general de las otras cinco partes y explica la relación entre la evaluación del producto de software y el modelo de calidad definido en la norma <i>IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad</i> . Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 14598-1. Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 1 - Descripción General.</i>
IRAM-ISO/IEC 14598-2: Planificación y Gestión [Q]	Contiene requisitos y guías para las funciones de soporte a la evaluación, tales como la planificación y gestión de la evaluación del producto del software.

IRAM-ISO/IEC 14598-2: Planificación y Gestión (cont.)	Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 14598-2. Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 2 - Planificación y Gestión.</i>
IRAM-ISO/IEC 14598-3: Proceso para Desarrolladores [R]	Proporciona los requisitos y guías para la evaluación del producto de software cuando la evaluación es llevada a cabo en paralelo con el desarrollo por parte del desarrollador. Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 14598-3. Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 3 - Proceso para Desarrolladores.</i>
IRAM-ISO/IEC 14598-4: Proceso para Compradores [S]	Proporciona los requisitos y guías para que la evaluación del producto de software sea llevada a cabo en función a los compradores que planean adquirir o reutilizar un producto de software existente o pre-desarrollado. Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 14598-4. Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 4 - Proceso para Compradores.</i>
IRAM-ISO/IEC 14598-5: Proceso para Evaluadores [T]	Proporciona los requisitos y guías para la evaluación del producto de software cuando la evaluación es llevada a cabo por evaluadores independientes. Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 14598-5. Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 5 - Proceso para Evaluadores.</i>
IRAM-ISO/IEC 14598-6: Documentación de los Módulos de Evaluación [U]	Proporciona las guías para la documentación de los Módulos de Evaluación. Su nombre completo es <i>IRAM-ISO/IEC 14598-6. Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 6 - Documentación de los Módulos de Evaluación.</i>

Tabla 2.2 - Partes de la Norma IRAM-ISO/IEC 14598

2.3.2.- Relación entre las Normas de Calidad ISO/IEC 9126 e IRAM-ISO/IEC 14598

En la Figura 2.2, extraída de la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad*, se muestra la relación entre las normas de calidad *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* e *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*.

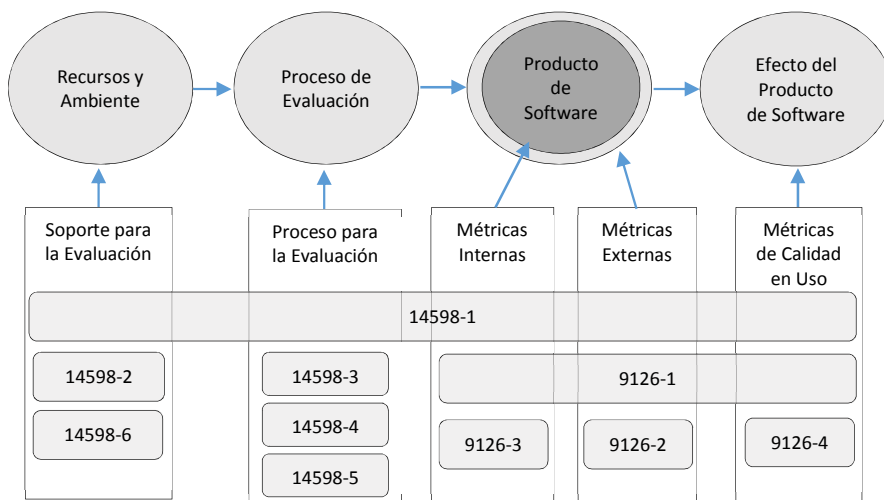


Figura 2.2 – Relación entre los estándares ISO/IEC 9126 e IRAM-ISO/IEC 14598

El proceso de evaluación se ve influenciado por su contexto (ambiente) y requiere de recursos (personal, herramientas, tiempo, etc.), estos dos aspectos son gestionados por actividades de soporte a la evaluación, las cuales son tratadas en las normas *IRAM-ISO/IEC 14598-2 – Planificación y Gestión* e *IRAM-ISO/IEC 14598-6 – Documentación de los Módulos de Evaluación*. El proceso de evaluación en sí se encuentra descrito por las normas *IRAM-ISO/IEC 14598-3*, *IRAM-ISO/IEC 14598-4* e *IRAM-ISO/IEC 14598-5* según sea realizado por desarrolladores, compradores o evaluadores independientes respectivamente. El mencionado proceso se aplica sobre el producto de software siguiendo un modelo de calidad, definido en la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad*, en donde son aplicadas métricas internas y/o externas, definidas en las normas *ISO/IEC 9126-3 – Métricas Internas* e *ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas* respectivamente. Luego pueden aplicarse métricas de calidad en uso, definidas en la norma *ISO/IEC 9126-4 – Métricas de Calidad en Uso*, de modo de evaluar el efecto del producto de software en determinados contextos de uso. Todo éste marco de trabajo está guiado por la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-1 – Descripción General*, la cual provee una visión general del proceso evaluativo y su contexto.

2.3.3.- Norma ISO/IEC 9126 de Calidad del Producto de Software

La norma *ISO/IEC 9126 - Calidad del Producto* define características de calidad y directrices para su uso, definiendo además la especificación de un modelo de calidad y ejemplificando métricas.

2.3.3.1.-IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad

La norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad* describe un modelo de calidad para el producto de software. Un modelo de calidad es un conjunto de características y sus relaciones, que proveen la base para especificar requerimientos de calidad y evaluar la misma.

2.3.3.1.1.- Framework para el Modelo de Calidad

La *Figura 2.3*, extraída de la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad*, describe un framework del modelo de calidad que explica las relaciones entre las diferentes aproximaciones a ésta.

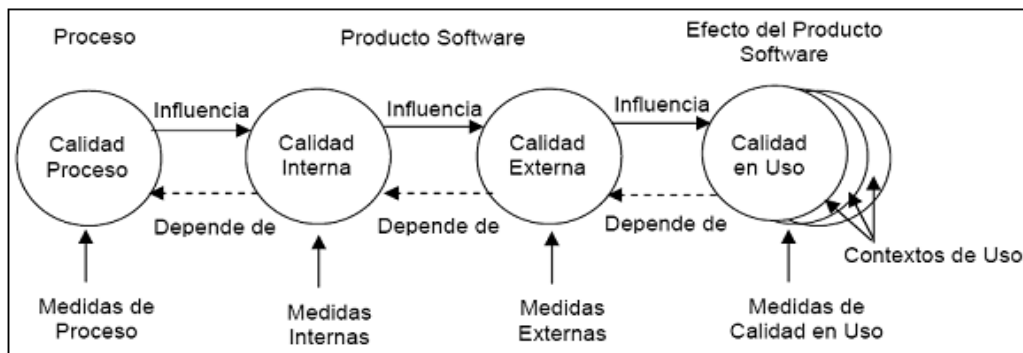


Figura 2.3 – Framework del Modelo de Calidad definido por IRAM-ISO/IEC 9126-1

Las necesidades de calidad de los usuarios incluyen requerimientos para la calidad en uso en contextos específicos donde estará productivo el software. Estas necesidades identificadas pueden ser usadas al especificar las necesidades de calidad interna y externa. La calidad del producto de software puede ser evaluada midiendo atributos internos, midiendo atributos externos o midiendo atributos de calidad en uso. Las necesidades de calidad de los usuarios pueden ser expresadas como requerimientos de calidad por medio de métricas de calidad en uso, de métricas de calidad externa e incluso de métricas de calidad interna. Estos

requerimientos especificados como métricas deben ser usados como criterio cuando un producto es validado.

El objetivo es que el producto surta el efecto requerido en cada contexto de uso particular. La calidad durante el proceso, contribuye a la calidad del producto, y ésta contribuye a la calidad en uso. Por lo tanto evaluando y mejorando el proceso del producto se logra mejorar la calidad del producto, y evaluando y mejorando la calidad del producto se logra mejorar la calidad en uso del mismo. Similarmente, evaluando la calidad en uso del producto se obtiene feedback para mejorar el producto, y la evaluación del producto provee de feedback para mejorar el proceso del mismo. El logro de atributos de calidad internos apropiados es un pre-requisito para obtener el comportamiento esperado y éste último es un pre-requisito para lograr la calidad en uso necesaria. La evaluación de calidad en sus diferentes aproximaciones (calidad interna, calidad externa, calidad en uso) requiere de la toma de medidas, que determinarán el grado de calidad. Los requerimientos para la calidad del producto generalmente incluyen criterios de evaluación para las diferentes calidades, de acuerdo a las necesidades de los desarrolladores, encargados de mantenimiento, compradores y usuarios finales. El objetivo no necesariamente es obtener una calidad perfecta, sino la calidad necesaria y suficiente para cada contexto de uso específico.

2.3.3.1.2.- Modelo de Calidad

La calidad de un producto de software debe ser evaluada usando un modelo de calidad definido y debe ser usado cuando se establecen los objetivos de calidad del producto. La calidad de un producto de software debe ser descompuesta en un modelo de calidad formado por características y subcaracterísticas. No es prácticamente posible medir todas las subcaracterísticas internas y externas de todas las partes de un gran producto de software, similarmente tampoco es usual medir la calidad en uso para todos los posibles escenarios. Los recursos de la evaluación deben ser asignados para los diferentes tipos de mediciones según los objetivos del negocio, la naturaleza del producto y el proceso de diseño de la evaluación.

2.3.3.1.2.1.- Modelo para la Calidad Externa e Interna

Se extrae de la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad*, el modelo de calidad interna/externa y su explicación:

El modelo de calidad para las calidades interna y externa categoriza los atributos de calidad del software en seis características, divididas en subcaracterísticas, las cuales pueden ser medidas por métricas externas o internas, como se aprecia en la *Figura 2.4*:

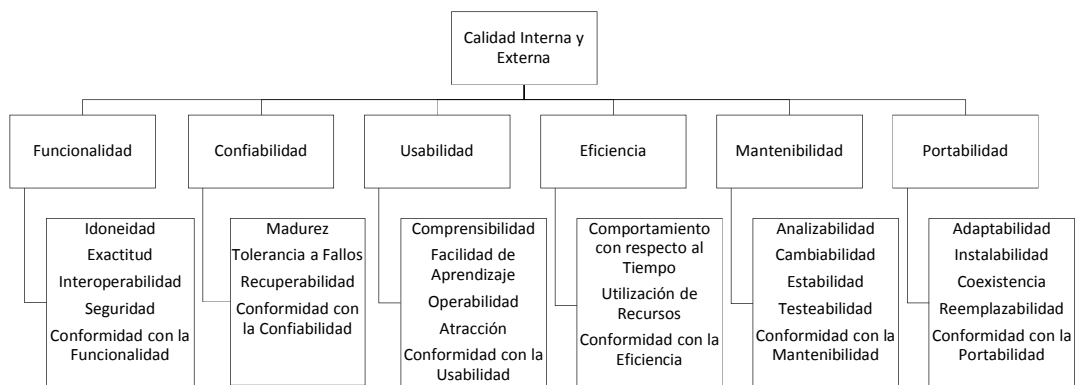


Figura 2.4 – Modelo de Calidad para las Calidades Interna y Externa

Funcionalidad. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de proveer las funciones que cumplen con las necesidades explícitas e implícitas cuando se utiliza bajo condiciones especificadas. Las subcaracterísticas que la componen son:

Idoneidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de proveer un conjunto de funciones apropiadas para efectuar las tareas que fueron especificadas en su definición.

Exactitud. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para presentar resultados o efectos con el grado de precisión acordado.

Interoperabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de interactuar con otros sistemas previamente especificados.

Seguridad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de proteger información y datos de manera que las personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos, y de que a las personas o sistemas autorizados no se les niegue el acceso a ellos.

Conformidad con la funcionalidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de adherirse a estándares, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares relacionadas a la funcionalidad.

Confiabilidad. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de mantener un especificado nivel de desempeño y funcionamiento cuando es usado bajo condiciones definidas. Las subcaracterísticas que la componen son:

Madurez. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del software de prevenir fallas a causa de errores propios.

Nota del autor: **Falla** se define como la falta de capacidad de un producto de software para realizar una función requerida de acuerdo a los requerimientos.

Error se define como un paso, proceso o definición de datos incorrecto en un programa de computadora.

Tolerancia a fallas. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para mantener un especificado nivel de desempeño y funcionamiento en casos de fallas en el software o de violaciones a su interface especificada.

Recuperabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para re-establecer un nivel de desempeño y funcionamiento, y poder recuperar los datos directamente afectados en el caso de una falla.

Conformidad con la confiabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de adherirse a estándares, convenciones o regulaciones relacionadas a la conformidad.

Usabilidad. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de ser entendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, cuando se utiliza en condiciones especificadas. Las subcaracterísticas que la componen son:

Comprensibilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para permitirle al usuario entender si el software es adecuado, y como puede ser empleado en las tareas y condiciones de uso particulares.

Facilidad de Aprendizaje. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de permitirle al usuario entender su aplicación y cómo usarlo.

Operabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de permitirle al usuario operarlo y controlarlo.

Atracción. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de ser atractivo para el usuario.

Conformidad con la usabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de adherirse a estándares, convenciones, guías de estilo o regulaciones relativas a la usabilidad.

Eficiencia: Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para proveer una performance apropiada, relativa a la cantidad de recursos utilizados, bajo condiciones definidas. Las subcaracterísticas que la componen son:

Comportamiento con respecto al Tiempo. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de proveer tiempos de respuesta y procesamiento apropiados, y tasas de rendimiento apropiadas, al realizar sus funciones bajo condiciones definidas.

Utilización de Recursos. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de usar tipos y cantidades apropiadas de recursos cuando realiza sus funciones bajo condiciones definidas.

Conformidad con la Eficiencia. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de adherirse a estándares y convenciones respecto a la eficiencia.

Mantenibilidad. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para ser modificado. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptaciones del software por cambios en el ambiente, en los requerimientos o en las especificaciones funcionales. Las subcaracterísticas que la componen son:

Analizabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para ser diagnosticado por deficiencias o causas de fallas en el mismo, o para identificar las partes a ser modificadas.

Cambiabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para ser modificado.

Estabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para evitar efectos inesperados ante las modificaciones al mismo.

Testabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para permitir que sean validadas las modificaciones que se le realicen.

Conformidad con la Mantenibilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de adherirse a estándares o convenciones relacionadas a la mantenibilidad.

Portabilidad. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de ser transferido de un ambiente a otro. Las subcaracterísticas son:

Adaptabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de adaptarse a diferentes ambientes especificados sin aplicarle más acciones que las previstas para éste propósito.

Instalabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de ser instalado en un ambiente especificado.

Coexistencia. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de coexistir con otro software independiente en un ambiente común, compartiendo recursos comunes.

Reemplazabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de ser usado en lugar de otro software especificado, para el mismo propósito, en el mismo ambiente.

Conformidad con la Portabilidad. Agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de adherirse a estándares o convenciones relacionadas a la portabilidad.

2.3.3.1.2.2.- Modelo para la Calidad en Uso

Para lograr la calidad en uso, es necesario haber obtenido la correspondiente calidad externa, y de la misma manera, para lograr ésta última, se necesita haber alcanzado el nivel correspondiente de calidad interna. Los atributos de la calidad en uso son categorizados en

cuatro características, como se aprecia en la *Figura 2.5*, extraída de la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad*:

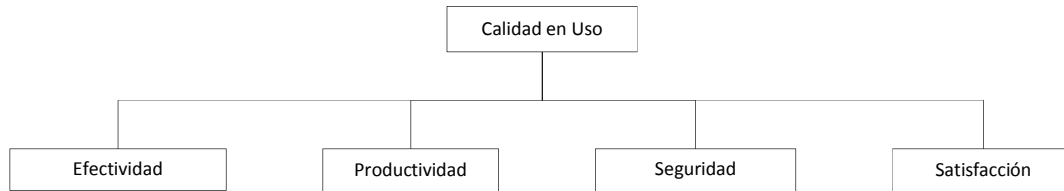


Figura 2.5 – Modelo de Calidad para la Calidad en Uso

Efectividad. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de permitir a los usuarios lograr las metas especificadas de forma completa y exacta en un contexto especificado de uso.

Productividad. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de permitir a los usuarios emplear cantidades apropiadas de recursos en relación a la efectividad lograda en un contexto especificado de uso.

Seguridad. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para lograr niveles aceptables de riesgo de daño a las personas, negocios, softwares, propiedades o al entorno, en un contexto especificado de uso.

Satisfacción. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para satisfacer a los usuarios en un contexto especificado de uso.

2.3.3.1.3.- Métricas

En este apartado se tratan conceptos relacionados a las métricas aplicables sobre productos de software.

2.3.3.1.3.1.- Atributos Internos y Externos

Los niveles de ciertos atributos internos tienen influencia sobre los niveles de atributos externos. Entonces hay un aspecto interno y un aspecto externo para la mayoría de las características. Por ejemplo la confiabilidad puede medirse externamente observando el número de fallas en un período de tiempo dado, e internamente inspeccionando las especificaciones detalladas y el código fuente para evaluar el nivel de tolerancia a fallos. Los atributos internos se dicen indicadores de los atributos externos. Un atributo interno puede influenciar a una o más características y una característica puede estar influenciada por uno o más atributos. En el modelo de calidad presentado, la totalidad de los atributos de calidad de un producto de software son clasificados en una estructura jerárquica de características y subcaracterísticas. El nivel superior consiste en las características de calidad y el inferior en los atributos de calidad. La *Figura 2.6*, extraída de la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad*, muestra la agrupación de atributos en subcaracterísticas y características.

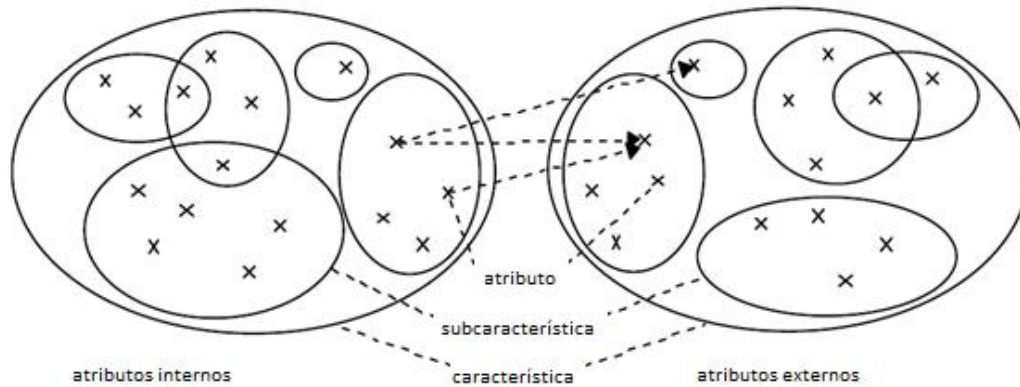


Figura 2.6 – Agrupación de Atributos en Características y Subcaracterísticas

Las propiedades externas (como la confiabilidad, precisión, tolerancia a fallos o el tiempo de respuesta) influyen a la calidad observada. Una falla en la calidad en uso (p.e. el usuario no puede completar una tarea) puede ser traceada a atributos de calidad externa (p.e. confiabilidad u operabilidad) y a los atributos internos asociados que deben ser modificados.

2.3.3.1.3.2.- Relación entre Métricas Internas y Externas

Cuando los requerimientos de calidad del producto de software son definidos, se mencionan las características y subcaracterísticas que contribuyen a dichos requerimientos de calidad. Entonces, se especifican las métricas externas y de calidad en uso apropiadas y los rangos aceptables, para cuantificar el criterio de calidad que valida que el software cumpla con las necesidades del usuario. Los atributos de calidad interna del software son entonces definidos y especificados para finalmente lograr la calidad externa y la calidad en uso requerida, desde el desarrollo. Se especifican las métricas internas y los rangos apropiados para cuantificar los atributos de calidad internos, de manera que puedan ser usados para verificar que los productos de software intermedios cumplan con las especificaciones de calidad interna durante el desarrollo.

2.3.3.1.3.3.- Selección de Métricas y Criterios de Medición

El fundamento para seleccionar las métricas a utilizar depende de los objetivos de negocio para el producto y de las necesidades del evaluador, éstas últimas especifican criterios para las medidas, por ejemplo:

- Un usuario con conocimiento de los objetivos de negocio del software puede evaluar la idoneidad del producto de software usando las métricas de calidad en uso.
- Un adquirente puede evaluar el producto de software usando medidas internas de cualquiera de las características de calidad.
- La persona encargada de mantenimiento puede evaluar el producto de software utilizando métricas para mantenibilidad.
- Un desarrollador puede evaluar el software, tomando medidas de cualquiera de sus características de calidad y comparándola contra valores predefinidos.
- La persona responsable de implementar el software en diferentes ambientes puede evaluar el producto usando métricas para la portabilidad.

2.3.3.1.3.4.- Tablas de Métricas

Una métrica se encuentra definida básicamente por un método de medición y una escala de valores, pero también poseen otras propiedades que la conforman y detallan.

Para describir completamente una métrica se utilizan las Tablas de Métricas, como se exhibe en la *Tabla 2.3*:

Propiedad de la Métrica	Descripción	
Nombre	Nombre de la métrica.	
Propósito	Se expresa como la pregunta a ser respondida por la aplicación de la métrica.	
Método de aplicación	Guía para la aplicación de la métrica.	
Medición, fórmula, y cálculo de los elementos de datos	Fórmula de medición y explicación del significado de los elementos de datos usados. Los elementos de datos son variables de entrada que alimentan la métrica para su cálculo.	
Interpretación del valor medido	Rango de valores (escala) de la métrica, indicando cuales son los valores deseados.	
Tipo de Escala	Nominal	Cada valor de la escala representa una categoría diferente sin orden de magnitud entre ellas. Ej.: Contar fallas del software y asignar A, B o C de acuerdo al origen de las mismas (Análisis, Diseño, Desarrollo).
	Ordinal	Le agrega orden a las categorías de la escala nominal. Ej.: Se define una serie de valores clasificatorios de la complejidad del software, en orden: <i>simple < normal < complejo</i> . Luego se define el siguiente mapeo: Sea x la cantidad de algoritmos complejos que posee el producto de software, y sean a y b dos cantidades predefinidas, entonces, $M(x) = \text{simple}$, si $x < a$ normal , si $x \geq a$ y $x \leq b$ complejo , si $x > b$
	Intervalo	Toma información del tamaño de los intervalos que separan los resultados de mediciones. Puede aplicarse cuando la diferencia entre dos medidas o categorías tiene un significado empírico. Ej.: La diferencia entre el tiempo de computo real y el predicho.
	Razón	Es la más usada. Dadas dos mediciones con el mismo significado práctico, permite tomar la diferencia y la proporción entre ellas. Ej.: Sea A el número de casos en donde el usuario encuentra resultados inexactos como respuesta a operaciones que realiza sobre el producto, y T el tiempo de operación durante el cual el usuario utilizó el producto. $M = (1/T)*A = A/T$, nos retorna la razón de resultados inexactos por unidad de tiempo.
	Absoluta	La medida es generalmente hecha contando elementos del conjunto de un atributo de una entidad, por ejemplo: el número de líneas de código, el número de funcionalidades faltantes detectadas durante una evaluación, etc.

Propiedad de la Métrica	Descripción (cont.)
Tipo de Medida	Clasificación en base a lo que se está midiendo. El anexo C de la norma <i>ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas</i> ofrece una explicación más detallada pero básicamente los tipos de medida son: <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Tamaño</i>. Por ejemplo: tamaño del código fuente, tamaño funcional. ➤ <i>Tiempo</i>. Por ejemplo: tiempo de operación, tiempo de usuario. ➤ <i>Cantidad</i>. Por ejemplo: Número de cambios, número de fallas.
Entrada para la Medición	Origen de los datos usados en la medición.
Referencia a la norma ISO/IEC 12207 SLCP	Identifica los procesos del ciclo de vida del software, si aplica.
Audiencia apuntada	Identifica a los usuarios de los resultados de las medidas.

Tabla 2.3 - Descripción de una Tabla de Métricas

A modo de ejemplo se presenta en la *Tabla 2.4*, la tabla para la *métrica Suficiencia de las Pruebas* perteneciente a la *Subcaracterística de Madurez* de la *Característica de Confiabilidad (ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas)*:

Nombre:	Suficiencia de las pruebas
Propósito:	Cuántos de los casos de prueba necesarios están cubiertos por el plan de pruebas.
Método de aplicación:	Contar las pruebas planeadas y comparar con el número de pruebas requeridas para obtener una cobertura adecuada.
Medición, fórmula:	$X = A/B$ A = número de casos de prueba en el plan B = número de casos de prueba requeridos
Interpretación:	$0 \leq X$ Entre X se mayor, mejor la suficiencia.
Tipo de escala:	absoluta
Tipo de medida:	$X = \text{count}/\text{count}$ A = count B = count
Fuente de medición:	A proviene del plan de pruebas B proviene de la especificación de requisitos
ISO/IEC 12207 SLCP:	Aseguramiento de Calidad Resolución de problemas Verificación
Audiencia:	Desarrolladores Mantenedores

Tabla 2.4 - Tabla de la Métrica: Suficiencia de las Pruebas

2.3.4.- Norma IRAM-ISO/IEC 14598 de Evaluación del Producto de Software

La norma *IRAM-ISO/IEC 14598 - Evaluación del Producto de Software* define métodos para la medición y evaluación del producto de software. Brinda las pautas para realizar el proceso de evaluación teniendo en consideración los posibles actores que se pueden tener como son los desarrolladores, los evaluadores, o compradores, aplicando lo especificado en la norma *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto*. Proporciona una visión general sobre el proceso de evaluación de un producto de software, así como orientación en la evaluación y sus requisitos.

2.3.4.1.- IRAM-ISO/IEC 14598-1 – Descripción General

La norma IRAM-ISO/IEC 14598-1 – Descripción General provee una visión general de las otras cinco partes y explica la relación entre la evaluación del producto de software y el modelo de calidad definido en la norma IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad.

2.3.4.1.1.- Características y Subcaracterísticas de Calidad

La norma IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad define las características de calidad, las subcaracterísticas asociadas, y las relaciones entre los tres niveles superiores del modelo de calidad que define la mencionada norma (características, subcaracterísticas y atributos). Las normas ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas e ISO/IEC 9126-3 – Métricas Internas identifican las relaciones de cada métrica (interna y externa) a las correspondientes características y subcaracterísticas, como se aprecia en la Figura 2.7:

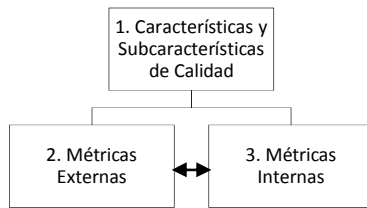


Figura 2.7 – Características y Métricas de Calidad en el Software definidas por ISO/IEC 9126

Cada uno de los estándares del proceso de evaluación (IRAM-ISO/IEC 14598-3 – Proceso para Desarrolladores, IRAM-ISO/IEC 14598-4 - Proceso para Compradores e IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores) pueden ser usados en conjunción con las normas ISO/IEC 14598-2 - Planificación y Gestión, y la IRAM-ISO/IEC 14598-6 - Documentación de los Módulos de Evaluación, como soporte a la evaluación. Esto se aprecia en la Figura 2.8:

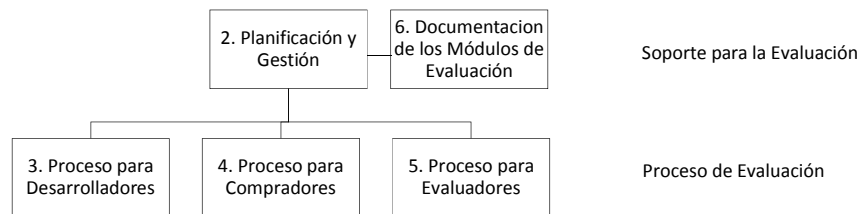


Figura 2.8 – Relación entre el Proceso de Evaluación y los estándares de soporte al mismo

2.3.4.1.2.- Proceso de Evaluación

El proceso de evaluación consiste en una serie de pasos cuyo objetivo final es la evaluación de la calidad del producto de software. Para esto, primero hay que establecer los requerimientos de la evaluación, luego especificar, diseñar y ejecutar la misma. La Figura 2.9, basada en la norma IRAM-ISO/IEC 14598-1 – Descripción General, muestra los pasos del proceso de evaluación:

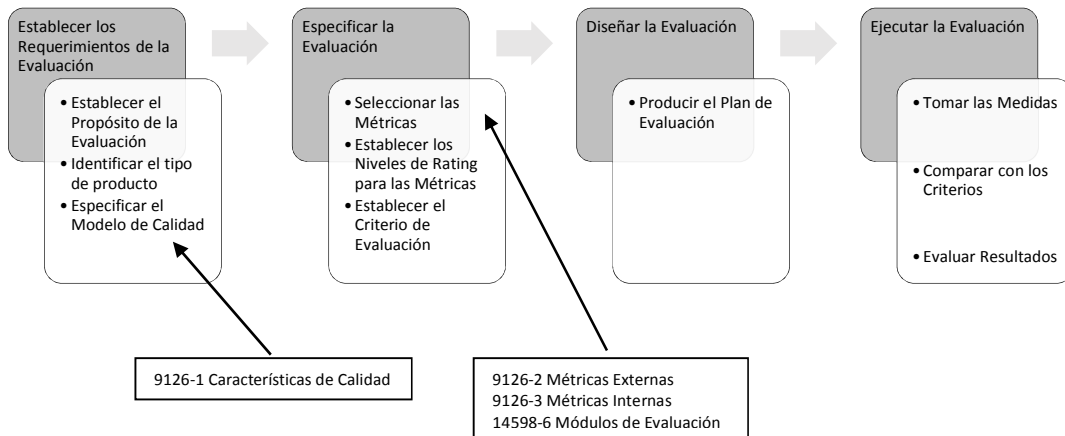


Figura 2.9 – Pasos del Proceso de Evaluación

En las *Tablas 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8* se detallan los pasos explicitados en la *Figura 2.9*. Estas tablas fueron construidas según la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-1 – Descripción General* y según la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores*, dado que ambas describen el proceso de evaluación y la intención del autor es unificar la descripción del mismo.

ESTABLECER LOS REQUERIMIENTOS DE LA EVALUACIÓN	
La creación de los requerimientos de la evaluación es para definir los propósitos u objetivos de la misma de acuerdo al uso previsto y/o real del producto a evaluar. Describe el producto, el <i>modelo de calidad</i> seleccionado para la evaluación y los requerimientos de calidad a evaluar, así como otros aspectos varios que guiarán la misma: por ejemplo la rigurosidad con la que debe realizarse la evaluación y la confidencialidad de los elementos involucrados en ella. También se incluye cualquier consideración derivada del análisis de los propósitos de la misma que resulte relevante para su realización y se encuentre en el contexto del <i>qué, por qué y para qué evaluar</i> .	
Propósito	Debe establecerse cuales son los propósitos y objetivos de la evaluación, qué es lo que se necesita obtener de ella y para que será utilizado.
Motivación	Debe establecerse cuales son las razones que motivan la realización de la evaluación.
Tipo y Descripción del Producto a Evaluar	Debe identificarse el tipo de producto, pudiendo ser éste un producto de software final o intermedio. También se debe proveer una descripción general tanto del producto como de su dominio.
Modelo de Calidad	Debe seleccionarse un <i>modelo de calidad</i> que descomponga la calidad en características y subcaracterísticas, y así poder establecer los <i>requerimientos de calidad</i> .
Requerimientos de Calidad	Deben identificarse los <i>requerimientos de calidad</i> de la evaluación. Cada requerimiento corresponde a una subcaracterística de calidad (la cual pertenece a una característica de calidad) que debe ser evaluada a través de ciertos atributos que las componen, de acuerdo a la descripción del requerimiento. La evaluación se realizará aplicando métricas sobre los atributos correspondientes. Las métricas a aplicar para evaluar éstos atributos se detallan en la <i>Especificación de la Evaluación</i> .
Rigurosidad	Debe definirse la rigurosidad de la evaluación.
Confidencialidad	Debe especificarse cuál es el grado de confidencialidad del producto, los artefactos que a él pertenecen y todo lo involucrado a la evaluación en sí.

Tabla 2.5 – Proceso de Evaluación: Establecer los Requerimientos de la Evaluación

<u>ESPECIFICAR LA EVALUACION</u>	
<p>El propósito de la especificación de la evaluación es definir el alcance de la evaluación, en cuanto a los componentes del producto a evaluar, y las mediciones a realizar sobre el producto para llevar a cabo la misma. La especificación debe definir también los Niveles de Rating para las métricas y el criterio de evaluación.</p>	
Alcance	<p>El alcance de la evaluación, referido a los componentes del producto que serán evaluados, de acuerdo a la descripción del mismo.</p>
Métricas a utilizar	<p>Debe establecerse un mapeo entre los requerimientos de calidad y la especificación de métricas a utilizar. Los conjuntos de mediciones a realizar se empaquetarán en un Módulo de Evaluación (descrito en la norma IRAM-ISO/IEC 14598-6 – <i>Documentación de los Módulos de Evaluación</i>).</p>
Niveles de Rating para las Métricas	<p>El resultado de cada métrica pertenece a una escala de valores. Por si solo el resultado de la métrica no revela un grado de satisfacción respecto a los requerimientos de calidad, para esto la escala debe estar dividida en diferentes rangos de acuerdo al nivel de satisfacción de los requerimientos. El <i>Nivel de Rating</i> es un rango sobre esa escala. El <i>Rating</i> es la acción de mapear un valor medido a su correspondiente <i>Nivel de Rating</i>. Deben definirse entonces los diferentes rangos sobre las escalas de cada métrica para indicar cuando una medición satisface y en qué grado los requerimientos de calidad. Un ejemplo sencillo de como hacer esto es dividir la escala en dos categorías: ACEPTABLE y NO ACEPTABLE, y definir un valor umbral para diferenciar ambas categorías.</p> <p>Puede decirse que éste paso consiste en definir un <i>criterio de evaluación</i> a nivel de las métricas, para luego desarrollar en el próximo paso <i>el criterio de evaluación</i> más general que determinará el resultado de la misma.</p>
Establecer el Criterio de Evaluación	<p>El <i>criterio de evaluación</i> refiere a cómo interpretar y valorar los resultados de las mediciones para determinar un grado de la satisfacción de los requerimientos de calidad tanto en las métricas, subcaracterísticas y características de calidad, y en el producto en evaluación. Este se comienza a delinear al definir los Niveles de Rating para las métricas, y se termina de definir en éste paso, donde para evaluar la calidad del producto, los resultados de la evaluación de cada métrica deben combinarse para dar lugar a los resultados de las subcaracterísticas a las que pertenecen las métricas. Luego se combinan los resultados de las subcaracterísticas para dar lugar al resultado de las características a las que éstas pertenecen. Finalmente, se combinan los resultados de las características para obtener el resultado de calidad del producto.</p>

Tabla 2.6 – Proceso de Evaluación: Especificar la Evaluación

<u>DISEÑAR LA EVALUACION</u>	
<p>El diseño de la evaluación está basado en la <i>Descripción del Producto a Evaluar</i>, en los <i>Requerimientos de la Evaluación</i> y en la <i>Especificación de la Evaluación</i>. Debe documentar los procedimientos que se usarán por el evaluador para realizar las mediciones especificadas en la <i>Especificación de Evaluación</i> y contener toda la información necesaria para llevar a cabo la misma. El resultado del diseño de la evaluación es el Plan de Evaluación.</p>	
Producir el Plan de Evaluación	<p>El plan de evaluación describe los métodos, herramientas y la organización de las acciones del evaluador. Se describen los procedimientos operativos necesarios y la información necesaria para llevar a cabo la especificación de la evaluación. En el mismo deben referenciarse los Módulos de Evaluación utilizados dado que éstos definen en detalle las métricas, sus guías de uso con los métodos de evaluación y como informar los resultados, por lo que se consideran parte del diseño de la evaluación.</p>

Tabla 2.7 – Proceso de Evaluación: Diseñar la Evaluación

EJECUTAR LA EVALUACION	
El propósito de la ejecución de evaluación es obtener resultados a partir de la realización de acciones para medir, validar y verificar el producto de software de acuerdo con los requerimientos de evaluación, tal como se especifica en la especificación de evaluación y como estaba previsto en el plan de evaluación. La realización de estas acciones conduce a la creación del reporte de evaluación. Básicamente la ejecución de la evaluación se compone de los siguientes puntos:	
Tomar las Medidas	Se aplican al producto de software las métricas seleccionadas, ejecutando así las mediciones.
Comparar con los Criterios	Los valores medidos son comparados con los criterios iniciales preestablecidos (<i>Niveles de Rating</i>) de modo de determinar el <i>Nivel de Rating</i> para cada métrica.
Evaluar Resultados	Es el paso final del proceso de evaluación donde se combinan las calificaciones de acuerdo a los <i>criterios de evaluación</i> definidos en el último paso de la <i>especificación de la evaluación</i> y el resultado es una declaración de la medida en la que el software cumple con los requerimientos de calidad.

Tabla 2.8 - Proceso de Evaluación: Ejecutar la Evaluación

Finalmente, en la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores* se incorpora un paso final, denominado **Conclusión de la Evaluación**, el cual consiste en generar el *Reporte de la Evaluación*, que presenta los *resultados de la evaluación* y otra información relevante de la misma, incluyendo la *comparación de los valores medidos con los criterios preestablecidos*.

2.3.4.2.- IRAM-ISO/IEC 14598-2 – Planificación y Gestión

La norma *IRAM-ISO/IEC 14598-2 – Planificación y Gestión* contiene requisitos y guías para las funciones de soporte a la evaluación, tales como la planificación y gestión de la evaluación del producto del software.

2.3.4.2.1.- Planificación y Gestión de la Evaluación

Esta sección de la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-2 – Planificación y Gestión* contiene requisitos y guías para las funciones de soporte tales como la planificación y gestión de la evaluación del producto del software. El rol de la función de soporte incluye la motivación y el entrenamiento al personal para las actividades de evaluación, la preparación de la documentación de evaluación apropiada y las respuestas a las consultas respecto a las tecnologías de evaluación. El manejo de la tecnología está relacionado a la planificación y gestión del proceso de evaluación de software, métricas y herramientas. Esto incluye la gestión del desarrollo, adquisición, estandarización, control, transferencia y feedback de la experiencia con las tecnologías de evaluación dentro de la organización (por tecnologías de evaluación se entiende a *las técnicas, herramientas, métricas, medidas y cualquier otra información técnica usada para la evaluación*).

2.3.4.2.2.- Template del Plan de Evaluación

Se extrae de la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-2 – Planificación y Gestión* el template del Plan de Evaluación. El Plan de Evaluación debe incluir los siguientes capítulos, los cuales se explican en la *Tabla 2.9*:

Capítulo 1 - Introducción	La introducción contiene el propósito del plan de evaluación, la audiencia del plan y el uso previsto del mismo.
Capítulo 2 – Objetivos de la Evaluación	Provee de una clara explicación de los objetivos de la evaluación y de la aplicación que se da al software. Puede estar expresado en término de las necesidades del negocio.
Capítulo 3 – Características de Calidad Aplicables	Enunciado de las características de calidad que soportarán los objetivos indicados en el capítulo anterior. Los objetivos de calidad indicados pueden ser orientados al producto y al proceso.

Capítulo 4 – Lista de Prioridades	Aquí se deben priorizar las características mencionadas anteriormente y proveer de una justificación para las prioridades establecidas.
Capítulo 5 – Objetivos de Calidad	Describe los objetivos de calidad que son medibles durante el proyecto de desarrollo o sobre el producto final.
Capítulo 6 – Agenda	Provee de un plan de objetivos con hitos y entregables pactados.
Capítulo 7 – Definición de Responsabilidades	Define todas las responsabilidades previstas asociadas con la implementación del plan. Esto incluye la recolección de datos, tareas de análisis, implementación de requerimientos de soporte, reportes, coordinación y requerimientos similares.
Capítulo 8 – Categorías de Medición	<p>Define las diferentes mediciones que se planean llevar a cabo y su categorización:</p> <p>a) <i>Mediciones de Calidad del Producto</i> Incluye las mediciones aplicables al producto. Se indica en qué etapa del desarrollo se pueden tomar, la frecuencia con la que se repiten, qué técnicas o herramientas se utilizan para capturar y analizar los datos, y que acciones se prevén si hay divergencias con los objetivos establecidos. Se pueden referenciar los Módulos de Evaluación utilizados.</p> <p>b) <i>Mediciones de Calidad del Proceso</i> Describe como se llevarán a cabo las mediciones al proceso, incluyendo el monitoreo de la efectividad de los estándares, herramientas usadas, gestión del proyecto, etc.</p> <p>Estas mediciones pueden también llevarse a cabo en varias fases del ciclo de vida del proyecto.</p>
Capítulo 9 – Uso y Análisis de los Datos	Define como serán analizados los datos, qué métodos estadísticos se emplearán y que técnicas de presentación se van a utilizar.
Capítulo 10 - Reportes	Define como los resultados analizados serán reportados dentro o fuera de la evaluación del producto o proyecto, y como resolver los ítems pendientes.
Capítulo 11 – Otros Requerimientos	<p>Capítulo opcional que puede ser usado para incluir requerimientos no cubiertos previamente. Puede, por ejemplo, incluirse la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Descripción completa de técnicas y métodos usados. b) Descripción de técnicas y métodos usados para cubrir los requerimientos de soporte de las herramientas. c) Guías y Estándares aplicables, describiendo beneficios de su uso. d) Descripción de procedimientos de medición y evaluación para las evaluaciones de los proveedores de los productos.

Tabla 2.9 – Template del Plan de Evaluación

[2.3.4.3.- IRAM-ISO/IEC 14598-5 - Proceso para Evaluadores](#)

En la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores* se proveen requerimientos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación de un producto de software. El proceso aquí descrito define las actividades necesarias para analizar los requerimientos de la evaluación, especificar, diseñar y realizar acciones evaluadoras y concluir la mencionada evaluación. Además provee los requisitos y guías para la evaluación del producto de software cuando la evaluación es llevada a cabo por evaluadores independientes.

En el presente trabajo, la descripción completa del proceso de evaluación se realizó en *2.3.4.1.2.- Proceso de Evaluación*, combinando las descripciones provistas por las normas *IRAM-ISO/IEC 14598-1 – Descripción General* e *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores*, con la intención de unificar la explicación del proceso mencionado. En la presente sección del trabajo

se exhibe cierta información adicional de la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores* respecto del proceso de evaluación cuando éste es realizado por un evaluador independiente.

2.3.4.3.1.- Partes Involucradas en la Evaluación

La evaluación de un producto de software comienza cuando se solicita al evaluador la realización de la misma. Esta solicitud conlleva una serie de requerimientos de evaluación, los cuales debe analizar el evaluador y debe acordarse la especificación de la evaluación.

Los potenciales solicitantes de evaluaciones son:

- Desarrolladores de software
- Proveedores de software
- Compradores de software
- Usuarios de software

Los potenciales evaluadores pueden ser:

- Laboratorios de testeo de terceras partes
- Entidades de testing, dentro de las empresas de producción o distribución de software
- Entidades de testing, dentro de organizaciones que compran o usan software
- Entidades de testing, dentro de organizaciones encargadas de integración de sistemas
- Organizaciones que realizan comparaciones entre productos

2.3.4.3.2.- Proceso de Evaluación

El proceso de evaluación consiste en una serie de actividades realizadas en cooperación entre el evaluador y el solicitante de la evaluación. Estas actividades se llevan a cabo sobre la base de los datos proporcionados por el solicitante y el evaluador o producidos por otras actividades. Las mismas producen de datos que son utilizados por otras actividades o que son el resultado del proceso de evaluación. Estas actividades se han explicado en 2.3.4.1.2.- *Proceso de Evaluación*.

El proceso de evaluación debe poseer las siguientes características:

- **Repetibilidad:** Repetir una evaluación sobre el mismo producto con la misma especificación de evaluación, por el mismo evaluador, debe producir resultados que se consideren idénticos a la evaluación ya realizada.
- **Reproducibilidad:** Repetir una evaluación sobre el mismo producto con la misma especificación de evaluación, por un evaluador diferente, debe producir resultados que se consideren idénticos a la evaluación ya realizada.
- **Imparcialidad:** La evaluación no debe tener tendencia a ningún resultado particular.
- **Objetividad:** Los resultados de la evaluación deben ser objetivos, sin verse influidos por opiniones del evaluador.

Las entradas al proceso de evaluación son provistas por el solicitante y por el evaluador. El solicitante provee la descripción del producto a evaluar y el mismo producto, como así sus necesidades para la evaluación. El evaluador provee las especificaciones de evaluación pre-definidas, los métodos de evaluación (que son procedimientos que describen las acciones a realizar por el evaluador para realizar mediciones sobre el producto), y las herramientas para la evaluación (definidas como instrumentos que pueden ser usados durante la evaluación para recolectar datos, interpretarlos o automatizar la misma). Las salidas del proceso están conformadas por los siguientes elementos:

- **Registros de Evaluación:** Son evidencias documentadas sobre las actividades realizadas y los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación.

- **El Plan de Evaluación:** El plan de evaluación describe los métodos, herramientas y la organización de las acciones del evaluador. Se describen los procedimientos operativos necesarios para implementar la especificación de evaluación.
- **El Reporte de Evaluación Borrador:** Es un documento a revisar que presenta los resultados de la evaluación y otra información relevante a la misma, como los requerimientos, la especificación y la información necesaria para reproducir la evaluación.
- **El Reporte de Evaluación Revisado:** Es la versión revisada y definitiva del reporte de evaluación.

La *Figura 2.10*, extraída de la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores*, muestra los pasos del proceso de evaluación con las entradas y salidas de cada uno:

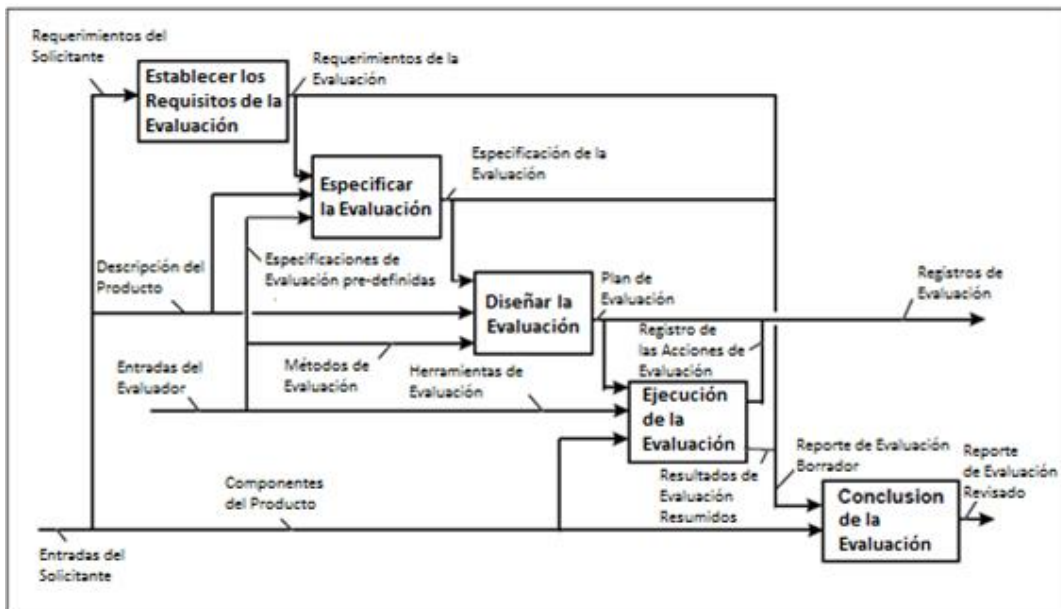


Figura 2.10 – Pasos del Proceso de Evaluación con entradas y salidas de cada uno

La confidencialidad de todos los componentes del producto y documentos relacionados con éste, estará protegida por el evaluador a menos que se acuerde otra cosa con el solicitante. El evaluador debe mantener la confidencialidad cuando sea necesario, de toda la información proporcionada por el solicitante, y de la documentación de la evaluación incluyendo los registros y el reporte de la misma.

2.3.4.3.3.- Template para el Reporte de Evaluación

En la *Tabla 2.10* se describe el template para el Reporte de Evaluación, que presenta los resultados de la misma:

Identificación del Evaluador	<p>Esta sección deberá contener la información siguiente relativa al evaluador:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de la organización del evaluador, - Dirección de la organización del evaluador, - Ubicación donde la evaluación se ha llevado a cabo (si es diferente de la dirección arriba), - Nombre de la persona responsable de la evaluación.
-------------------------------------	---

<p>Identificación del informe de evaluación</p>	<p>Esta sección deberá contener la identificación del informe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación única del informe (por ejemplo, número de serie), - Número de páginas del informe. <p>Esta información deberá ser copiada en cada página del informe. Cada página deberá ser identificada, por ejemplo mediante el uso de un número de página.</p>
<p>La identificación de solicitante y proveedor</p>	<p>Esta sección deberá contener la información siguiente relativa al solicitante de la evaluación y el proveedor del producto de software evaluados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de la organización solicitante, - Dirección de la organización del solicitante, - Nombre del proveedor del producto de software (si es diferente del nombre anterior), - Dirección del proveedor del producto de software (si es diferente de la dirección arriba).
<p>Requerimientos de la Evaluación</p>	<p>Esta sección del informe de evaluación deberá contener los requerimientos de evaluación, en particular, deberá contener</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una descripción general del dominio de la aplicación del producto, - Una descripción general del propósito del producto, - La lista de los requerimientos de calidad, posiblemente incluyendo la referencia a las características de calidad y niveles de evaluación.
<p>Especificación de la Evaluación</p>	<p>Esta sección del informe de evaluación deberá contener la especificación de evaluación, en particular, deberá contener:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alcance de la evaluación; - La especificación de mediciones y verificaciones, - La correspondencia entre la especificación de las mediciones y verificaciones, y los requerimientos de calidad.
<p>Métodos de Evaluación</p>	<p>Esta sección del informe de evaluación contendrá la documentación de los métodos de evaluación utilizados para realizar la evaluación. Un <i>método de evaluación</i> es un procedimiento que describe las acciones realizadas por el evaluador para obtener el resultado de una medición o de una verificación aplicada sobre el producto a evaluar.</p>
<p>Resultados de la Evaluación</p>	<p>Esta sección del informe de evaluación contendrá los resultados de la evaluación, y además:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los resultados intermedios o las interpretaciones, siempre que sea necesario, de acuerdo a la aplicación del criterio de evaluación. - La comparación de los valores medidos por las métricas con los criterios preestablecidos (Niveles de Rating). - Referencia a las herramientas utilizadas durante la evaluación.

Tabla 2.10 - Template del Reporte de Evaluación

2.3.4.3.4.- Niveles de Evaluación

Es conveniente que los requerimientos de la evaluación especifiquen el nivel de evaluación para las características evaluadas. El nivel de evaluación está relacionado con la importancia dada por el solicitante a cada característica y con el ambiente de uso del producto y define el grado de minuciosidad que debe tener la evaluación (en cuanto a las técnicas usadas y a los resultados que se logran). Los niveles de evaluación se pueden seleccionar independientemente para cada una de las características de calidad pertinentes. Al seleccionar los niveles, se deben considerar varios aspectos. Por ejemplo, son aspectos importantes los

relacionados con la seguridad, la economía, a la seguridad, al medio ambiente y la comercialización del producto. Para cada característica de calidad, los riesgos y las consecuencias implicadas por la no conformidad del producto con los requisitos relacionados con esta característica, así como los beneficios de la alta calidad, deben ser evaluados para todos los aspectos pertinentes. Para algunos de estos aspectos, la *Tabla 2.11* a continuación, proporciona la relación entre los riesgos y los niveles para ser seleccionados. Cuando varios aspectos deben tenerse en cuenta, se debe seleccionar el nivel más estricto. Se define una jerarquía de niveles desde la A (más alta), hasta la D (más baja). El nivel A implica usar técnicas de evaluación más exigentes, y la exigencia va bajando gradualmente hasta el nivel D.

Aspecto	Nivel de Evaluación	Consecuencias
Aspectos de Seguridad (física)	D	Pequeños daños materiales. Sin riesgos para las personas.
	C	Daños materiales. Posibles daños a personas.
	B	Atenta contra vidas humanas.
	A	Puede morir gente.
Aspectos Económicos	D	Pérdidas económicas poco importantes.
	C	Pérdidas económicas importantes (la compañía se ve afectada).
	B	Pérdidas económicas muy importantes (la compañía puede desaparecer).
	A	Desastre financiero (desaparece la compañía).
Aspectos de Seguridad (de acceso)	D	No se identifica un riesgo específico.
	C	Riesgo de error de protección.
	B	Riesgo de error de protección de datos y servicios críticos.
	A	Riesgo de error de protección de datos y servicios estratégicos.
Aspectos Relacionados con el Ambiente	D	No hay riesgo.
	C	Contaminación local.
	B	Problemas ambientales recuperables.
	A	Problemas ambientales no recuperables.

Tabla 2.11 - Niveles de Riesgo

2.3.4.4.- IRAM-ISO/ IEC 14598-6 – Documentación de los Módulos de Evaluación

La norma *IRAM-ISO/IEC 14598-6 – Documentación de los Módulos de Evaluación* provee las guías para la documentación de los Módulos de Evaluación.

2.3.4.4.1.- Módulo de Evaluación

La evaluación del producto de software depende de un conjunto de técnicas y métricas de evaluación que proporcionan información sobre las características de calidad del software. Para la evaluación de productos de software específicos se pueden emplear muchas métricas y métodos asociados para utilizar los resultados de la medición. Las normas *ISO/IEC 9126-2 –*

Métricas Externas e ISO/IEC 9126-3 – Métricas Internas proporcionan métricas de ejemplo, pero, puede ser necesario desarrollar nuevas métricas para un uso específico. Conviene normalizar el formato para documentar una métrica y los métodos asociados, así como las guías para su uso. El concepto de Módulo de Evaluación proporciona una solución para esta necesidad. Un Módulo de Evaluación define los métodos de evaluación aplicables para evaluar un conjunto de características/subcaracterísticas de calidad. También define el procedimiento básico de evaluación y el formato para informar las mediciones resultantes de la aplicación de las técnicas. Los Módulos de Evaluación proporcionan un enfoque flexible y estructurado que permite que las métricas se puedan aplicar para evaluar productos intermedios y productos terminados. El uso de Módulos de Evaluación, elaborados de acuerdo a la *IRAM-ISO/IEC 14598-6 – Documentación de los Módulos de Evaluación*, ayuda a asegurar que las evaluaciones de productos de software puedan ser repetibles, reproducibles y objetivas.

La evaluación de productos de software puede ser una tarea abarcativa. Diferentes aspectos de las características y subcaracterísticas de la calidad pueden requerir la aplicación de diferentes técnicas de evaluación y la recolección de diferentes datos. Con el fin de administrar esta complejidad, es conveniente organizar una evaluación en unidades manejables, como los módulos. Se recomienda reunir y empaquetar la información necesaria para realizar dichas evaluaciones, para su uso futuro. Los Módulos de Evaluación proveen el vínculo entre las técnicas de evaluación, las métricas y las medidas.

2.3.4.4.2.- Documentación

La documentación de un Módulo de Evaluación tiene seis partes que van desde la parte EM0 hasta la parte EM5 (EM por su sigla en inglés de "Evaluation Module"), y un anexo A opcional (EMA):

EM0 - Prefacio e Introducción

Proporciona información formal acerca del Módulo de Evaluación y presenta una introducción a las técnicas de evaluación descrita en el Módulo de Evaluación. Sus partes son:

Prefacio: Este apartado debe proporcionar información relativa a la preparación, aprobación, contribuciones y cambios, y a la relación con otras normas u otros documentos.

Introducción: Contiene principios, antecedentes y razones técnicas en los que se basa el Módulo de Evaluación.

EM1 - Alcance

Define el alcance de la aplicabilidad del Módulo de Evaluación. Sus partes son:

Características: Este apartado debe identificar las características, subcaracterísticas o atributos que el Módulo de Evaluación puede evaluar. Se debe identificar el modelo de calidad al cual pertenecen.

Nivel de evaluación: Este apartado debe describir el nivel de la evaluación definido por el Módulo de Evaluación. Los niveles de evaluación están relacionados con la importancia de la característica, subcaracterísticas o atributos evaluados.

Técnicas: Este apartado debe describir las técnicas de evaluación aplicadas por el Módulo de Evaluación.

Aplicabilidad: Este apartado debe identificar el alcance de la aplicación del Módulo de Evaluación. Se debe describir en qué punto del ciclo de vida del software puede utilizarse el Módulo de Evaluación.

EM2 - Referencias

Proporciona las referencias más significativas. Este apartado debe proporcionar las referencias a documentos normativos y técnicos. Si el Módulo de Evaluación depende del resultado de otros Módulos de Evaluación, entonces éstos deben mencionarse aquí.

EM3 – Términos y Definiciones

Incluye las definiciones necesarias para el Módulo de Evaluación. Este apartado debe definir los términos técnicos utilizados en el Módulo de Evaluación. Alternativamente, se deben citar las fuentes en las que se pueden hallar las definiciones.

EM4 – Entradas y Métricas

Especifica los elementos de entrada necesarios para la evaluación y define los datos por recolectar y las medidas a calcular. Sus partes son:

Entradas para la evaluación: Este apartado debe identificar las entradas requeridas para la evaluación. Estas entradas se deben clasificar como *componente del producto*, *información del producto*, *información de apoyo* e *información del producto en uso*.

Ejemplos de la información clasificada como componente del producto son: la especificación de los requerimientos del software, la descripción del diseño del software, la descripción del programa, el código fuente, el código ejecutable y la documentación del usuario.

Ejemplos de la información clasificada como información del producto son: el informe de revisión de los requerimientos del software, el informe de revisión del diseño del software, el informe de revisión del programa, el informe de pruebas unitarias, y el informe de revisión de la documentación del usuario.

Ejemplos de la información clasificada como información de apoyo son: el plan de aseguramiento de la calidad, el plan de administración de la configuración, el plan de pruebas del programa, y la descripción del lenguaje de programación y del compilador. La información de apoyo no se evalúa, sólo se utiliza como información de respaldo necesaria para conducir la evaluación.

Ejemplos de la información clasificada como información del producto en uso son: el informe de pruebas y el informe de operación que describe el comportamiento del sistema.

Elementos de datos: Este apartado debe especificar qué elementos de datos deben obtenerse a partir de las entradas. En general, los elementos de datos son el material a partir del cual se realizan las mediciones. Pero en algunos casos, los datos crudos pueden por sí solos constituir las métricas.

Métricas y medidas: Este apartado debe describir cómo se calculan las medidas a partir de los elementos de datos utilizando las métricas. Si las métricas se han de combinar para obtener métricas de "orden superior", se debe explicitar la dependencia.

EM5 – Interpretación de los Resultados

Contiene información sobre cómo interpretar los resultados de las mediciones. Sus partes son:

Mapa de las mediciones: Este apartado debe establecer el significado de las medidas, es decir, la interpretación de los resultados de la medición. Esto incluye la escala de medición con la que se han de corresponder los valores obtenidos por la métrica. Si la correspondencia no es simple, se deben definir los detalles de los algoritmos (funciones) necesarios para hacer el mapa o se debe hacer referencia a sus fuentes. Si se obtienen varias medidas para una sola característica, subcaracterística o atributo, entonces el capítulo debe describir cómo se las puede combinar en una escala para la característica, subcaracterística o atributo.

Informe: Este apartado debe describir el contenido del informe resultante de aplicar el Módulo de Evaluación.

2.4.- Las Normas de Calidad ISO/IEC 25000

La *ISO/IEC 25000 - SQuaRE*, cuyo nombre completo es *ISO/IEC 25000 - Software Engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*, es una familia

de normas que ha iniciado el proceso de agrupación de todas las normas de calidad ISO/IEC relacionadas al producto de software, sustituyendo gradualmente las existentes. La *ISO/IEC 25010 – Modelo de Calidad del Software y Sistemas* es la nueva versión de la *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* y la *ISO/IEC 25040 – Guía y Modelo de Referencia de la Evaluación* actualiza la *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*, y además agrega nuevos estándares como la *ISO/IEC 25012 - Modelo de calidad de los datos*, entre otros. La adopción de la normas bajo la denominación de *SQuaRE* aún se encuentra en proceso de evaluación por el *IRAM*, por lo que no están vigentes en nuestro país [Pesado, Esponda, Pasini, Boracchia, Díaz, Estevez, [B]].

ISO/IEC 25000 – SQuaRE (iniciada con su primera versión en 2005 y actualizada por última vez, hasta el momento, en 2014), constituye una serie de normas basadas en *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* y en *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software* cuyo objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software mediante la especificación de requisitos y evaluación de características de calidad. La norma *ISO/IEC 25000 – SQuaRE* se organiza en cinco apartados dentro de las cuales se ubican las distintas normas que la componen, como muestra la *Figura 2.11*, extraída de [V]:

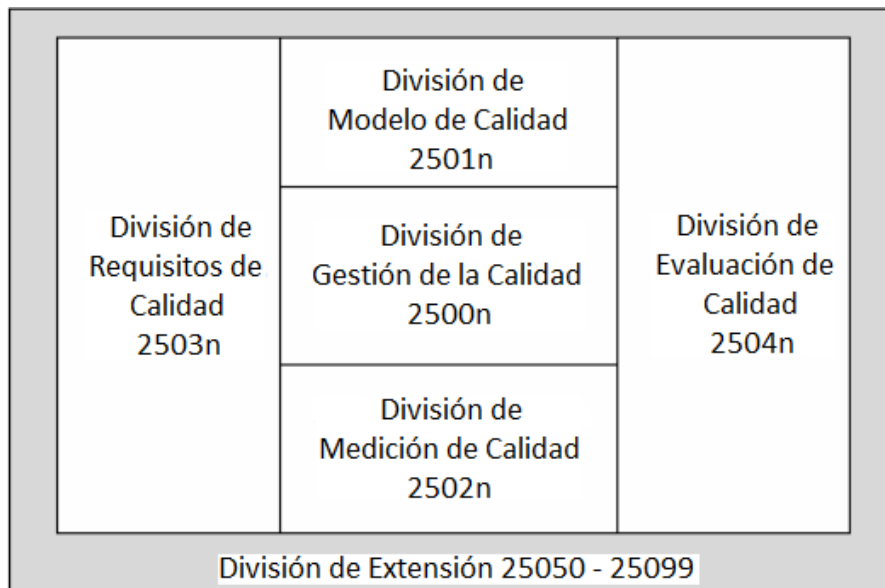


Figura 2.11 – Norma de Calidad ISO/IEC 25000

A continuación se explican los diferentes apartados, según [V].

ISO/IEC 2500n – División de Gestión de Calidad

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

- ***ISO/IEC 25000 – Guía de SQuaRE***: contiene el modelo de la arquitectura de *SQuaRE*, la terminología de la familia, un resumen de las partes, los usuarios previstos y las partes asociadas, así como los modelos de referencia.
- ***ISO/IEC 25001 – Planificación y Administración***: establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación.

ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad

Las normas de este apartado presentan modelos de calidad detallados incluyendo características para *calidad interna*, *externa* y *en uso* del producto software. Actualmente esta división se encuentra formada por:

- **ISO/IEC 25010 – Modelos de Calidad del Software y Sistemas:** describe el modelo de calidad para el producto software y para la *calidad en uso*. Esta norma presenta las características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales evaluar el producto de software.
- **ISO/IEC 25012 – Modelo de Calidad de los Datos:** define un modelo general para la calidad de los datos, aplicable a aquellos datos que se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un Sistema de Información.

ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad

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

- **ISO/IEC 25020 – Guía y Modelo de Referencia de Mediciones:** presenta una explicación introductoria y un modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad. También proporciona una guía para que los usuarios seleccionen o desarrollen y apliquen medidas propuestas por normas ISO.
- **ISO/IEC 25021 – Elementos de Métricas de Calidad:** define y especifica un conjunto recomendado de métricas base y derivadas que puedan ser usadas a lo largo de todo el ciclo de vida del software.
- **ISO/IEC 25022 – Métricas de Calidad en Uso:** define específicamente las métricas para realizar la medición de la *calidad en uso* del producto.
- **ISO/IEC 25023 – Métricas de Calidad del Producto y Sistema de Software:** define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software.
- **ISO/IEC 25024 – Métricas de Calidad de los Datos:** define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de datos que se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un Sistema de Información

ISO/IEC 2503n – División de Requerimientos de Calidad

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

- **ISO/IEC 25030 – Requerimientos de Calidad:** provee de un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requerimientos de calidad del producto de software.

ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad

Este apartado incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para llevar a cabo el proceso de evaluación del producto software. Esta división se encuentra formada por:

- **ISO/IEC 25040 – Guía y Modelo de Referencia de la Evaluación:** propone un modelo de referencia general para la evaluación, que considera las entradas al proceso de evaluación, las restricciones y los recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas.
- **ISO/IEC 25041 – Guía de Evaluación para los Desarrolladores, Compradores y Evaluadores Independientes:** describe los requisitos y recomendaciones para la

implementación práctica de la evaluación del producto software desde el punto de vista de los desarrolladores, de los compradores y de los evaluadores independientes.

- **ISO/IEC 25042 – Módulos de Evaluación:** define lo que la norma considera un Módulo de Evaluación y la documentación, estructura y contenido que se debe utilizar a la hora de definir uno de estos módulos.
- **ISO/IEC 25045 – Módulo de Evaluación para la Recuperabilidad:** define un módulo para la evaluación de la subcaracterística Recuperabilidad.

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

2.4.1.- Correspondencias entre las Normas de Calidad ISO/IEC 9126, IRAM-ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 25000

La *Tabla 2.12* relaciona cada parte de las normas *ISO/IEC 9126* e *IRAM-ISO/IEC 14598* con su correspondiente en la norma *ISO/IEC 25000 – SQuaRE*:

Normas	Norma ISO/IEC 25000 - SQuaRE
ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ IRAM-ISO/IEC 9126-1 - Modelo de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO/IEC 25000 – Guía de SQuaRE ➤ ISO/IEC 25010 – Modelos de Calidad del Software y Sistemas ➤ ISO/IEC 25020 – Guía y Modelo de Referencia de Mediciones
<ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO/IEC 9126-2: - Métricas Externas ➤ ISO/IEC 9126-3 - Métricas Internas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO/IEC 25020 – Guía y Modelo de Referencia de Mediciones ➤ ISO/IEC 25021 - Elementos de métricas de Calidad ➤ ISO/IEC 25023 – Métricas de Calidad del Producto y Sistema de Software
<ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO/IEC 9126-4 - Métricas de Calidad en Uso 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO/IEC 25020 – Guía y Modelo de Referencia de Mediciones ➤ ISO/IEC 25022 – Métricas de Calidad en Uso
<ul style="list-style-type: none"> ➤ IRAM-ISO/IEC 14598-1 - Descripción General 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO/IEC 25000 – Guía de SQuaRE ➤ ISO/IEC 25040 – Guía y Modelo de Referencia de la Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> ➤ IRAM-ISO/IEC 14598-2 - Planificación y Gestión 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>ISO/IEC 25001 – Planificación y Administración</i>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ IRAM-ISO/IEC 14598-3 - Proceso para Desarrolladores ➤ IRAM-ISO/IEC 14598-4 - Proceso para Compradores ➤ IRAM-ISO/IEC 14598-5 - Proceso para Evaluadores 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO/IEC 25041 – Guía de Evaluación para los desarrolladores, compradores y evaluadores independientes
<ul style="list-style-type: none"> ➤ IRAM-ISO/IEC 14598-6 - Documentación de los Módulos de Evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO/IEC 25042 – <i>Módulos de Evaluación</i>

Tabla 2.12 - Correspondencias entre ISO/IEC 9126, IRAM-ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 25000

2.4.2.- Algunas Mejoras destacadas ofrecidas por la norma ISO/IEC 25000

Las siguientes partes de la norma representan un agregado respecto de sus antecesoras:

- *ISO/IEC 25000 – Guía de SQuaRE: Guía completa de toda la norma.*
- *ISO/IEC 25012 – Modelo de Calidad de los Datos*
- *ISO/IEC 25020 – Guía y Modelo de Referencia de Mediciones*
- *ISO/IEC 25021 - Elementos de Métricas de Calidad*
- *ISO/IEC 25024 - Métricas de Calidad de los Datos*
- *ISO/IEC 25030 – Requerimientos de Calidad*
- *ISO/IEC 25045 – Módulo de Evaluación para la Recuperabilidad*
- *ISO/IEC 25050 a ISO/IEC 25099: Números de normas reservadas para extender la norma actual.*

Se observa que *SQuaRE* presenta una mejor arquitectura de las normas que la componen, clasificándolas por dominios o apartados relacionados a la calidad (Gestión, Modelo, Medición, Requisitos y Evaluación) y ofrece una guía para tener un pantallazo general de la norma y facilitar su comprensión y navegabilidad.

En cuanto a las métricas incorpora elementos para la medición de calidad de los datos, y un modelo de referencia común a todas ellas, incluyendo una guía para la selección y aplicación de métricas ISO y para el desarrollo de nuevas métricas. Además sugiere un conjunto de recomendado de métricas básicas y derivadas.

Finalmente se destaca que provee recomendaciones para la determinación de los requerimientos de calidad del producto de software, una guía de referencia para la evaluación y hace hincapié en un Módulo de Evaluación específico para la recuperabilidad.

2.5.- Ventajas y Desventajas de las Normas de Calidad estudiadas

En cuanto a las normas *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* e *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*, las ventajas son:

- ✓ *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* define un *modelo de calidad* que abarca los aspectos de calidad de cualquier sistema de software, incluyendo las métricas relativas a las características y subcaracterísticas del modelo definido.
- ✓ Son normas *amigables*, en el sentido que no es complejo su entendimiento y utilización.
- ✓ Pueden utilizarse para evaluar la calidad del producto, sus componentes y documentación (documentos de análisis, de diseño, de pruebas, de ayuda para el usuario), como por ejemplo:
 - Validar la completitud de una definición de requisitos funcionales y no funcionales
 - Identificar requerimientos de calidad
 - Identificar los objetivos y evaluar la completitud y correctitud de las pruebas
 - Identificar objetivos de diseño
 - Evaluar la utilidad de la ayuda
 - Etc.
- ✓ Pueden utilizarse en cualquier etapa del ciclo de vida del producto
- ✓ Ofrecen un entorno para definir con flexibilidad el *perfil de calidad* de un producto. Este perfil está dado por:
 - Las características, subcaracterísticas y atributos relevantes para el producto en un contexto determinado, o sea, su *modelo de calidad*.
 - Las métricas a utilizar en la evaluación de calidad
 - El criterio de evaluación para determinar la calidad de cada aspecto del producto y su calidad final.

El armado del perfil depende de la naturaleza del producto, los objetivos del negocio y el contexto de uso.

- ✓ La norma *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software* define el proceso de evaluación a seguir para evaluar un producto de software contemplando diferentes evaluadores: Desarrolladores del Producto, Evaluadores Independientes del Producto, Compradores del Producto.

Por otro lado, las *desventajas*:

- Las normas *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* y la norma *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software* son dos normas separadas pero a su vez muy ligadas y que se usan en conjunto, se genera un grado de confusión el no tener una guía formal que sea integradora de las mismas
- No poseen una arquitectura estrictamente definida dado que, por ejemplo, los números de las normas no están relacionados entre sí, lo cual dificulta asimilar mejor la estructura de las mismas.
- No contemplan la extensión en nuevas partes de las normas.
- Carecen de soporte para la especificación de requerimientos de calidad.
- Estas desventajas aplican a la norma *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto*:
 - Carece de definiciones en cuanto a métricas base para mediciones de calidad elementales
 - Carece de soporte para la aplicación de las métricas y para el desarrollo de nuevas métricas.

Es importante aclarar que estas desventajas son resueltas con las normas de calidad *ISO/IEC 25000 – SQuaRE*.

En cuanto a la norma *ISO/IEC 25000 – SQuaRE* las *ventajas* son las de sus predecesoras, las normas *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* e *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*, sumándoles las mejoras que ésta nueva norma aporta, mencionadas en 2.4.2.- *Algunas Mejoras destacadas ofrecidas por la norma ISO/IEC 25000 – SQuaRE*.

2.6.- El Proceso de Mejora Continua

La Gestión de Calidad del Software es *un conjunto de actividades de la dirección de la organización que desarrolla el mismo, para definir los objetivos de calidad de los productos, las responsabilidades que conllevan los mismos, y la administración de los recursos para lograrlos*. Se basa en la determinación y aplicación de las políticas de calidad de la organización, y se aplica a nivel de empresa o por cada proyecto [I]. Según la norma *ISO 9004 [J]*, uno de los principios en los cuales se basa la Gestión de Calidad es en el principio de *Mejora Continua*. Un hábito constante de mejora en los procesos de productos y servicios que contribuye a fortalecer la calidad tanto del proceso como del producto de software.

La mejora continua en los procesos y productos de software es lo que se conoce como calidad total, que en gran parte es conseguida a través de la aplicación y evaluación de las métricas, y la realimentación del proceso productivo con estos resultados [Pesado, Bertone, Pasini, Esponda, Martorelli, [E]].

El *Ciclo PDCA* también conocido como "Círculo de Deming", que se exhibe en la *Figura 2.12*, constituye una *estrategia de mejora continua* de la calidad en cuatro pasos.

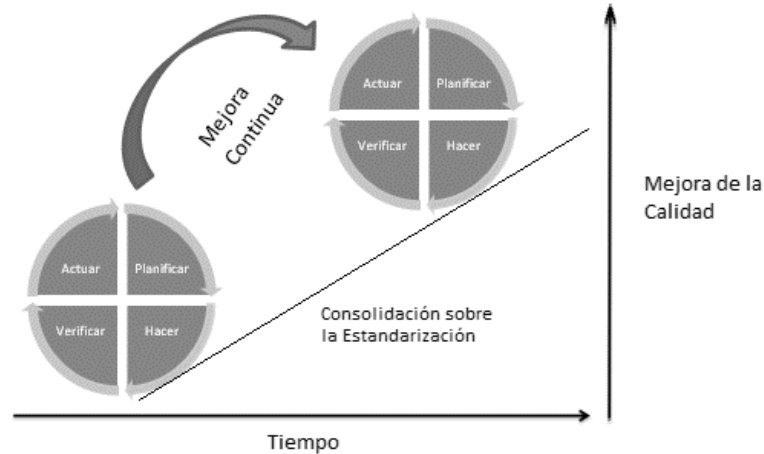


Figura 2.12 – Ciclo PDCA para la Mejora Continua

También se lo denomina espiral de mejora continua y es muy utilizado por los diversos sistemas de las organizaciones para gestionar la calidad. Las siglas *PDCA* son el acrónimo de las palabras inglesas *Plan, Do, Check, Act*, equivalentes en español a *Planificar, Hacer, Verificar, y Actuar*. La interpretación de este ciclo es muy sencilla: cuando se busca obtener algo, lo primero que hay que hacer es planificar cómo conseguirlo, después se procede a realizar las acciones planificadas, a continuación se comprueba qué tal se ha hecho y finalmente se implementan los cambios pertinentes para no volver a incurrir en los mismos errores. Nuevamente se empieza el ciclo planificando su ejecución pero introduciendo las mejoras provenientes de la experiencia anterior. Lo aconsejable es ir consolidando los ciclos de mejoras a través del uso de estándares para todas las actividades del mismo. Como se ve en el gráfico el resultado de la aplicación del proceso de mejora continua a través del ciclo PDCA es que a lo largo del tiempo se va mejorando la calidad, tanto del producto de software como de su proceso [K].

2.7.- El Proceso de Mejora Continua, las Normas de Calidad ISO/IEC 9126 e IRAM-ISO/IEC 14598 y el Presente Trabajo

Las normas de calidad *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* e *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software* pueden integrarse al proceso de mejora continua de infinitas maneras. El análisis de las formas de integración así como lo relativo a la evaluación y mejora del proceso excede el alcance del presente trabajo. Este corresponde a la evaluación de calidad de un producto de software productivo mediante la aplicación de la norma *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* de donde se toman el modelo de calidad y las métricas a utilizar, y la norma *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software* para el proceso de evaluación, en el marco de un proceso de mejora continua. En la *Tabla 2.13* se muestra como se integrarán la evaluación de calidad y el mencionado proceso:

Etapa del Proceso de Mejora Continua	Correspondencia en el Presente Trabajo
Verificar	En ésta etapa del Proceso de Mejora Continua se realiza la Evaluación de Calidad del Producto de Software en cuestión, aplicando las normas de calidad <i>ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto</i> e <i>IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software</i> . El proceso de evaluación comienza a partir de los <i>Requerimientos de la Evaluación</i> (capítulo 4) y finaliza con el <i>Reporte de la Evaluación</i> (capítulo 9).
Actuar	De la mencionada evaluación se extraerán conclusiones positivas y negativas, éstas últimas son aspectos a mejorar, los cuales siempre existirán, dado que ningún producto es perfecto, por eso justamente se necesita de sucesivas

Etapa del Proceso de Mejora Continua	Correspondencia en el Presente Trabajo (cont.)
Actuar (cont.)	evaluaciones a lo largo del tiempo para detectar y corregir las imperfecciones del producto. Los aspectos a mejorar sobre el producto de software dispararán diversas acciones a seguir en cuanto a éstos. Por ejemplo: propuestas de mejora, actividades de mantenimiento, replanteos en la forma de trabajo, necesidades de adopción de nuevos estándares, necesidades de capacitación al grupo de trabajo, incluso necesidades de evaluación y/o estandarización del proceso de software en sí mismo, etc. La etapa de <i>Actuar</i> , donde se definen las acciones a realizar en base a la evaluación o verificación se corresponde con 9.5.4.1.- <i>Acciones de Mejora Propuestas</i> .
Planificar	Esta etapa consiste en planificar a lo largo de un período definido las acciones especificadas en la etapa de <i>Actuar</i> del proceso de mejora continua.
Hacer	En ésta etapa es donde se van realizando las acciones de mejora planificadas.

Tabla 2.13 - Integración de la Evaluación de Calidad del Producto y el Proceso PDCA

Las etapas de *Planificar* y de *Hacer* son consecuencias que deben darse de la aplicación de las conclusiones surgidas de la evaluación a lo largo de un período de tiempo a definir. Si bien éstas conclusiones se encuentran contenidas en el presente trabajo, la implementación de las mencionadas etapas exceden al mismo. Luego del período de tiempo en el cual se realizan las acciones de mejora, se procederá nuevamente a una evaluación del producto y a la realización de otros tipos de evaluaciones que se hayan considerado necesarias, repitiéndose el proceso de mejora continua, siempre con el objetivo de ir aumentando la calidad del producto de software y del proceso del mismo.

2.8.- Conclusión

Se han presentado diferentes definiciones de calidad, se observa que no hay una definición única y que las mismas dependen del contexto en donde el término sea utilizado. Se ha presentado la importancia de la calidad en el ámbito del software, aportando ésta valor agregado tanto para la organización que desarrolla el software como para los usuarios de éste último. Se han definido los conceptos relativos a la medición de la calidad en un producto de software y luego se procedió al estudio de las normas *ISO/IEC-9126 – Calidad del Producto* e *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software* las cuales definen respectivamente un *modelo de calidad* y el *proceso de evaluación* de calidad de un producto de software. Estas normas fundamentan todo el presente trabajo, dado que para la aplicación de la evaluación de calidad se utilizará el modelo definido en la norma *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* y se seguirán las pautas del proceso de evaluación definido en la norma *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*. Se mencionaron las ventajas y desventajas de las mismas y su evolución, que da origen a la norma *ISO/IEC 25000 – SQuaRE*, la cual se describió brevemente.

En cuanto a ésta evolución se observa que presenta mejoras muy interesantes como la arquitectura de las normas que la componen, la guía general de las mismas, los elementos para la medición de calidad de los datos, y soporte para la selección, desarrollo y aplicación de métricas. Provee también recomendaciones para la determinación de los requerimientos de calidad del producto de software, y hace hincapié en un Módulo de Evaluación específico para la recuperabilidad.

Finalmente, se contextualiza la evaluación de calidad en un *Proceso de Mejora Continua* de modo de convertir las debilidades detectadas, apuntadas por los resultados de la evaluación, en acciones planificadas a realizar en el paso de *hacer* del mencionado proceso y así lograr las mejoras sugeridas en la conclusión de la evaluación.

CAPITULO 3.- DESCRIPCION DEL PRODUCTO A EVALUAR

Se realiza la descripción del producto a evaluar, describiéndolo primero funcionalmente: objetivo, alcance, narración de casos de uso. Luego se procede a mencionar la importancia del producto en el mercado y la importancia de su evaluación, pasando después a una descripción funcional un poco más detallada presentando los subsistemas principales del producto junto con la descripción de cada uno, y un informe con el dimensionamiento de éste. Finalmente se describe al proveedor del producto.

El presente capítulo se encuentra resumido pues el producto se encuentra protegido por copyright.

3.1.- Descripción Funcional del Producto

Se realiza la descripción funcional del producto: objetivo, alcance, narración de casos de uso. Luego se describe la arquitectura del mismo.

3.1.1.- Introducción al producto

El producto, denominado *Digital Loan* (el cual es un nombre de fantasía dado que el producto existe realmente y se encuentra bajo copyright) es una aplicación que sirve para administrar activos financieros, como son *los Préstamos, Leasings y Factoring (Descuento) de Documentos*, denominados *operaciones*. El producto adaptarse tanto al mercado corporativo como al minorista y administra las operaciones relacionadas a los activos financieros mencionados, abarcando todas las actividades del negocio.

En adelante, se nombra a la organización que utiliza el mencionado producto como *entidad financiera*, la cual puede ser por ejemplo un banco.

3.1.1.1.- Dominio del Producto

El dominio del producto es el negocio financiero, específicamente lo que refiere a la administración de sus activos principales como: *Préstamos, Leasings y Factoring de Documentos*. Se denominan *activos financieros* porque para las entidades financieras que los otorgan conforman un derecho a cobrar. Este derecho corresponde a la obligación del beneficiario del crédito de reintegrar el capital prestado y sus intereses (en otras palabras, la amortización del crédito otorgado).

Se entiende como *Préstamo* al financiamiento de una suma de capital (también llamada monto original de la operación) durante un período de tiempo cuyo valor devengará un interés a una tasa determinada.

Se entiende como *Leasing* al financiamiento de la compra de un bien de capital, a una tasa de interés determinada, cuya titularidad quedara en poder del locador (la entidad financiera que otorga el leasing) hasta que el locatario (el cliente que solicita el leasing a la entidad financiera) haga uso de la opción de compra.

Se entiende como *Factoring o Descuento de Documentos* al anticipo de un valor presente sobre documentos con vencimientos a futuro. El valor presente resulta de descontar un monto, en base a una tasa de interés, al monto total de los documentos, llamado valor nominal o monto original.

En el contexto de los términos de negocio del sistema, el término operación se utiliza para referirse a un *Préstamo, Leasing, o Descuento de Documentos*. A la Operación de Descuento de Documentos se la refiere también como *Operación de Descuento, Factoring de Documentos*, o simplemente *Factoring o Descuento*. Por otro lado, los términos *Documento, Documento a*

Descontar, Documento de Descuento, Documento Descontado hacen referencia a los documentos involucrados en una operación de *factoring*, como por ejemplo el cheque, la factura, etc.

3.1.2.- Objetivo del Producto

El objetivo del producto es poder administrar los principales tipos de activos financieros (*préstamos, leasing, descuento de documentos*) en un único sistema.

3.1.3.- Alcance del Producto

Digital Loan permite administrar el ciclo de vida de las *operaciones de préstamos y leasings*, esto es desde la carga y liquidación de la misma al cliente, hasta su cancelación por medio del pago de sus cuotas, incluye la posibilidad de realizar modificaciones en la tasa de interés pactada previamente, cambios en la caída de cuotas (conjunto de vencimientos que debe afrontar el acreedor del préstamo/leasing para la devolución del mismo), y cancelaciones anticipadas.

Digital Loan permite administrar el ciclo de vida de las *operaciones de descuento de documentos*, esto es desde la carga y liquidación de la misma al cliente, hasta su cancelación por medio del pago de sus cuotas, incluyendo la posibilidad de realizar cancelaciones anticipadas.

Digital Loan permite definir y administrar productos (para tipificar *operaciones* con características comunes, que se ofrecen a los clientes de la entidad financiera). También contempla la administración y cobro de diversos tipos de adicionales, como seguro, gastos, comisiones, etc.

Digital Loan permite administrar los impuestos aplicables en las *operaciones*, pudiendo definir sus alícuotas y las condiciones de aplicación de los mismos.

Digital Loan permite trabajar con diferentes tipos de moneda, aplicando los tipos de cambio correspondientes de acuerdo a las parametrizaciones de la misma.

Digital Loan provee la generación de comprobantes para los eventos fundamentales de las *operaciones*, y la generación de reportes para conocer el estado de las mismas, como por ejemplo listados de mora (cuotas morosas), listados de vencimientos, pagos, reportes de información contable, etc.

3.1.4.- Narración de Casos de Uso Típicos del Producto

Se describirán brevemente los usos del producto *Digital Loan* para administrar una *Operación de Préstamo*, una *Operación de Leasing* y una *Operación de Descuento de Documentos*. Se plantea un escenario en el cual una entidad financiera posee productivo el sistema y un cliente solicita las *operaciones* mencionadas. El cliente será atendido por un ejecutivo u oficial de cuentas (en adelante, el ejecutivo).

3.1.4.1.- Uso del Producto para administrar una Operación de Préstamo

Un cliente solicita un *préstamo*, acuerda con el ejecutivo el producto que tipifica el *préstamo* a adquirir (por ejemplo, Préstamo Personal en Pesos) y el ejecutivo ingresa en *Digital Loan* una *operación de préstamos* correspondiente al producto acordado, vinculando la misma al cliente. El ejecutivo indica en el *préstamo*, entre otros datos, el monto a prestar, junto con la tasa de interés a aplicar (pudiendo ésta encontrarse prefijada con o sin posibilidad de modificación por parte del ejecutivo) y le solicita a *Digital Loan* que genere las cuotas del mismo, exponiéndole al cliente los vencimientos que deberá afrontar. En el caso de que el *préstamo* haya sido definido a tasa variable, el ejecutivo indica las cuotas en las cuales se modificará la tasa de interés y el índice de ajuste de dicha tasa. Si el cliente está de acuerdo, el *préstamo* queda cargado y un usuario con los privilegios necesarios habilita la liquidación del mismo, efectivizándose el préstamo al cliente.

A medida que van pasando los días y llegan los vencimientos, el cliente va realizando los pagos, los cuales el usuario correspondiente va registrando en *Digital Loan*, dando de alta cada pago que el cliente efectúa, cancelando la cuota correspondiente.

3.1.4.2.- *Uso del Producto para administrar una Operación de Leasing*

Un cliente que solicita un *leasing*, acuerda con el ejecutivo el producto que tipifica el leasing a adquirir (por ejemplo, Leasing para Rodados en Pesos) y el ejecutivo ingresa en *Digital Loan* una *operación de leasing* correspondiente al producto acordado, vinculando la misma al cliente. El ejecutivo indica en el *leasing*, entre otros datos, el monto del mismo, junto con la tasa de interés a aplicar (pudiendo ésta encontrarse prefijada con o sin posibilidad de modificación por parte del ejecutivo), y el valor de la opción de compra del bien sobre el cual opera el *leasing* y, le indica a *Digital Loan* que genere las cuotas del mismo, exponiéndole al cliente los vencimientos que deberá afrontar. En el caso de que el *leasing* haya sido definido a tasa variable, el ejecutivo indica las cuotas en las cuales se modificará la tasa de interés y el índice de ajuste de dicha tasa. Si el cliente está de acuerdo, el leasing queda cargado y un usuario con los privilegios necesarios habilita la liquidación del mismo, efectivizándose el leasing al cliente.

Si bien el cliente ya dispone del bien (rodado en éste caso), el titular del mismo es la entidad y, como el cliente lo que hace es alquilarlo, el pago del alquiler se realiza a través de las cuotas del *leasing*. A medida que van llegando los días de los vencimientos, el cliente va realizando los pagos, los cuales el usuario correspondiente va registrando en *Digital Loan*, dando de alta cada pago que el cliente efectúa, cancelando la cuota correspondiente.

Al final del leasing, luego de que el cliente canceló toda su deuda, puede hacer uso de la opción de compra. En este caso el usuario correspondiente del sistema registra el pago de la opción de compra y el bien objeto del *leasing* pasa a ser propiedad del cliente.

3.1.4.3.- *Uso del Producto para administrar una Operación de Descuento de Documentos*

Un cliente solicita descontar un conjunto de *documentos*, por ejemplo cheques, acuerda con el ejecutivo de cuentas el producto que tipifica el descuento a adquirir (por ejemplo, Descuento de Cheques en Pesos) y el ejecutivo ingresa en *Digital Loan* una *operación de descuento de documentos* correspondiente al producto acordado, vinculando la misma al cliente. El ejecutivo indica en la operación, entre otros datos, el monto total a descontar o valor nominal, junto con la tasa de interés a aplicar (pudiendo ésta encontrarse prefijada con o sin posibilidad de modificación por parte del ejecutivo) y la cantidad de cheques. Luego el ejecutivo debe dar de alta en *Digital Loan* cada uno de esos cheques asociándolos a la operación de descuento en cuestión. Paso seguido, el ejecutivo ejecuta sobre *Digital Loan* el cálculo del *descuento de documentos* sobre la *operación* en curso, de modo de validar la consistencia de los datos ingresados en la *operación* y en los *documentos*, y de obtener el monto que corresponde otorgar al cliente a cambio de los cheques descontados (el neto a liquidar). Si el cliente está de acuerdo, el *descuento* queda cargado y un usuario con los privilegios necesarios habilita la liquidación del mismo, efectivizándose el *descuento de los documentos* al cliente. Pero en el caso de que el cliente no esté de acuerdo y sea necesario realizar modificaciones a la *operación* y/o los *documentos* que la componen, una vez validada y calculada la misma, el ejecutivo puede anular la validación y cálculo realizados sobre la operación, para poder proceder con las modificaciones. Luego realiza nuevamente el cálculo del *descuento* y procede a la habilitación de la liquidación al cliente, si así correspondiera.

Una vez liquidada la *operación* al cliente, al llegar los días de los vencimientos, la entidad va cobrando los cheques, los cuales el usuario correspondiente va registrando en *Digital Loan*, dando de alta un pago correspondiendo a cada cheque cobrado, cancelando la cuota correspondiente asociada a ese cheque.

3.1.4.4.- Aspectos comunes al uso del Producto para administrar Operaciones

Se exponen ciertas consideraciones en cuanto al uso del producto para administrar operaciones.

3.1.4.4.1.- Sistemas de Amortización en Préstamos y Leasings

Se entiende como caída de cuotas al conjunto de cuotas del *préstamo/leasing* definidas para que el cliente cumpla las obligaciones contraídas con la entidad financiera en lo que a pago de conceptos se refiere, de manera de que se amortice el capital invertido por la misma en la *operación*. De acuerdo a la composición de los conceptos de capital e interés a cobrar en las cuotas, las caídas de cuotas (también llamadas sistemas de amortización) de un *Préstamo* o *Leasing*, se clasifican en *Alemán* y en *Francés*: En el *Alemán*, el importe de capital amortizado en todas las cuotas se mantiene constante y el de interés generalmente es decreciente, provocando una caída de cuota donde el total de cada cuota va decreciendo en el tiempo. En el *Francés*, el importe total de cada cuota es constante.

3.1.4.4.2.- Tasas de Interés

En cuanto a la tasa de interés de una *operación*, ésta puede ser: *Lineal*, cuando se calcula en base al capital prestado según un período de tiempo; o *Exponencial*, cuando se calcula teniendo en cuenta que los intereses obtenidos al final de un período de tiempo se añaden al capital, para calcular los intereses del próximo período de tiempo. Para calcular las mismas se define la *base de cálculo* a utilizar, que es una convención utilizada para definir cuantos días hay entre dos fechas. *Las bases de cálculo* utilizadas por *Digital Loan* son: *360*, donde se supone que el año tiene 360 días; o *365*, en éste caso se supone que el año tiene 365 días.

También la tasa de interés puede ser *fija* o *variable*. En el primer caso, la tasa de interés nunca cambia durante la vida de la *operación*, y en el segundo caso, la misma puede ir variando de acuerdo a determinados índices de ajuste. Para el caso de una *operación de descuento de documentos*, la tasa siempre es fija. La tasa de interés de la *operación*, se utiliza como Tasa Nominal Anual (TNA), que es el porcentaje a aplicar al capital solicitado en la *operación* para determinar cuánto se paga de intereses en un año.

3.1.4.4.3.- Liquidación de una Operación al Cliente de la Misma

Cuando una *operación* ya se liquidó al cliente, ésta liquidación puede revertirse, por medio de la deshabilitación de dicha liquidación. Para esto la *operación* no tiene que haberse contabilizado, o sea, la deshabilitación debe realizarse en la misma fecha del sistema (el mismo día) en el cual se habilitó.

Cuando la liquidación de una *operación* implica transferir un monto al cliente (préstamos y descuentos) se refleja ésta transferencia en las cuentas contables que maneja el sistema, y el modo de efectivización de la misma en la realidad puede ser manual, donde el usuario correspondiente debe realizar la transferencia al cliente, a través de un circuito de trabajo preestablecido por fuera de *Digital Loan*, o puede ser on-line, en este caso *Digital Loan* solicita la transferencia al cliente por medio de algún mecanismo de comunicación con el sistema correspondiente (éste caso se requiere una adaptación de la implementación de *Digital Loan* al escenario particular). Para éste último caso hay una implementación que utiliza el producto, que trabaja como se explica en 3.3.3.- *Interacción del Producto con Otros Sistemas*. De todos modos y para todas las alternativas presentadas, si la liquidación realizada al cliente se deshabilita, el retorno del importe involucrado se maneja manualmente por fuera del sistema, incluso si la liquidación se efectivizó on-line, debe anularse la misma en el sistema destino de forma manual. Esto responde a requerimientos del usuario que decide no automatizar éstos casos de uso.

3.1.4.4.- Cancelación Anticipada de una Operación

Puede ocurrir que el cliente desee cancelar anticipadamente la *operación*, ya sea cancelarla totalmente o solo cancelar parte de su deuda. En ese caso, el usuario que gestiona éstas operatorias tiene que ejecutar en *Digital Loan* una cancelación anticipada sobre la *operación* en cuestión. En el caso de que la cancelación sea parcial, el usuario debe especificar el importe o el porcentaje de la deuda a cancelar. En base a éstos parámetros *Digital Loan* calcula el pago que debe realizar el cliente (pudiendo establecerse un importe adicional correspondiente a una penalización o fee por cancelación anticipada), y luego de una confirmación procede a cancelar la *operación* o parte de ella.

En cualquier caso, cuando el cliente termina de cancelar toda la deuda (sea o no anticipadamente), *Digital Loan* finaliza la *operación* en cuestión. Puede ocurrir también que el cliente incurra en mora, en ese caso *Digital Loan* permite calcular y manejar el cobro de compensatorios y punitivos, y clasificar a la operación según la gravedad de la mora de la misma.

3.1.5.- Clientes que Utilizan el Producto

De la cartera de clientes del propietario del producto, hay tres que son importantes bancos de la Argentina en donde *Digital Loan* se encuentra instalado y en funcionamiento desde el año 2002, manejando actualmente alrededor de 50.000 operaciones vigentes.

3.1.6.- Arquitectura del Sistema/Plataforma

Digital Loan es una aplicación desktop que corre sobre Windows 2000 en adelante, utilizada para realizar la operatoria diaria interactuando con el usuario, de manera on-line y transaccional (es decir, no es una aplicación del tipo batch o no interactiva). Está construido con Borland Delphi 4, utilizando los componentes QuickReport para reportes, y la arquitectura MIDAS (Multi-tiered Distributed Application Services) para la interacción entre la aplicación cliente y el servidor de aplicaciones. *Digital Loan* puede funcionar con bases de datos Oracle o Sql Server. La arquitectura de *Digital Loan* es una arquitectura de 3 capas como se ve en la *Figura 3.1*:

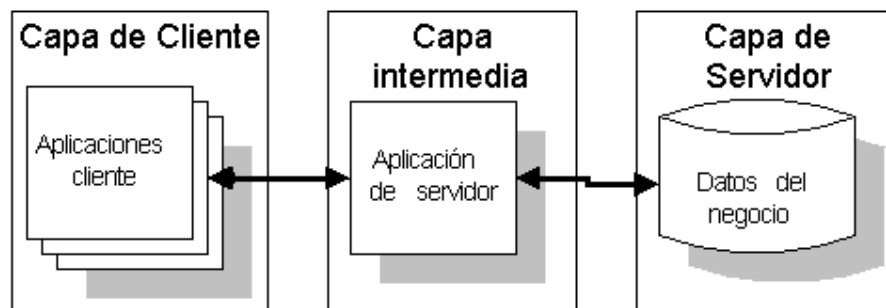


Figura 3.1 – Arquitectura del Producto a evaluar

3.2.- La Importancia del Producto en el Mercado y de su Evaluación

La administración de los principales activos financieros: *Préstamos, Leasing y Factoring de Documentos*, o sea, operatorias de crédito, es vital para el mercado. El flujo de fondos que provoca el otorgamiento del crédito y la amortización del mismo con el consecuente pago de intereses (que es lo que gana la entidad financiera por otorgar el crédito) es parte fundamental del mercado financiero, de producción y de consumo de un país. Actualmente, un crédito es una necesidad casi indispensable ante un emprendimiento, dado que facilita en un momento dado el contar con la liquidez para realizar una inversión. En éste contexto es un factor importantísimo el objetivo del producto *Digital Loan* dado que la informatización y automatización del ciclo de

vida de éste tipo de operatorias permite que se pueda administrar de forma rápida, fácil, segura, y directa todo lo que concierne al otorgamiento y cobro de los créditos.

Particularmente, para un producto de software cuyo dominio es el ámbito del negocio financiero es muy importante la calidad, dado que el riesgo económico latente por malfuncionamientos del mismo es significativo. Además, un buen nivel de calidad es necesario para mantener y aumentar la confianza en el producto por parte de los usuarios actuales y prospectos, de modo que pueda mantenerse y crecer en el mercado. En este contexto, se presenta la necesidad de determinar y mejorar la calidad del producto y de incorporar el hábito de la realización de evaluaciones de calidad formales y estandarizadas para la mejora continua de este.

3.3.- Descripción Funcional Detallada del Producto

Se realiza una descripción funcional más detallada, consistiendo ésta en la presentación de algunos de los subsistemas más importantes del producto, la descripción de cada uno, y un informe con el dimensionamiento de éste.

3.3.1.- Subsistemas del Producto

La *Figura 3.2* presenta algunos de los subsistemas más importantes de la aplicación.

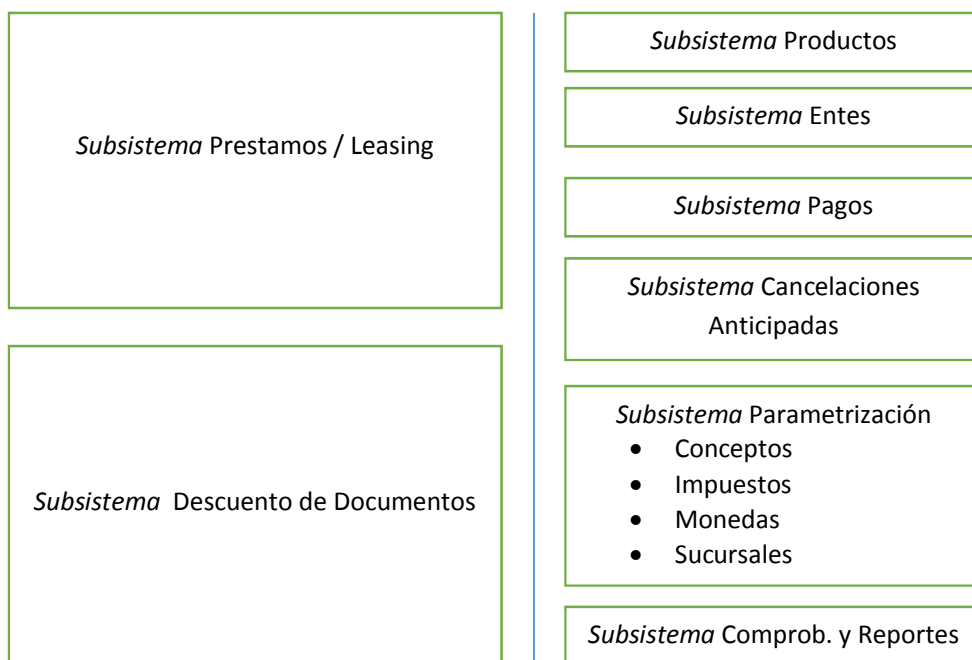


Figura 3.2 – Subsistemas del Producto a evaluar

3.3.2.- Descripción de los Subsistemas del Producto

Se presentará un breve resumen de la descripción de cada subsistema exhibido.

Cuando en el presente documento se hace referencia a *elementos administrados por el sistema*, se quiere mencionar a cualquier entidad o concepto de negocio que el sistema permite administrar, en otras palabras, aplicarle transacciones como la creación, modificación, eliminación, consulta, y cualquier otra que se defina para el mismo.

3.3.2.1.- Subsistema Descuento de Documentos

Permite administrar el ciclo de vida de las *operaciones de descuento de documentos*, esto es desde la carga y liquidación de la misma al cliente hasta su cancelación por medio del pago de sus cuotas, incluyendo la posibilidad de realizar cancelaciones anticipadas.

Contempla diversos tipos de documentos pasibles de descuento, como: *Cheques, Facturas, Préstamos, y Valores a Pagar*, así como las siguientes funcionalidades sobre las operaciones de descuento de documentos:

- ➔ Validación de la consistencia de la *operación de descuento* y sus *documentos a descontar*.
- ➔ Cálculo de la *operación de descuento*, obteniendo el importe a liquidar al cliente como diferencia entre el valor presente de la misma y otras deducciones.
El valor presente resulta de la diferencia entre el valor nominal (o el monto a descontar, formado por la suma de los montos de cada *documento a descontar*) y los intereses a cobrar.

3.3.2.2.- Subsistema Préstamos/Leasings

Este subsistema permite administrar el ciclo de vida de las *operaciones de préstamos y leasings*, esto es desde la carga y liquidación de la misma al cliente, hasta su cancelación por medio del pago de sus cuotas, contemplando la posibilidad de realizar modificaciones a la tasa de interés previamente pactada, cambios en la caída de cuotas, y cancelaciones anticipadas.

3.3.2.3.- Subsistemas Varios

Se describen brevemente los subsistemas varios que conforman el contexto de las operatorias principales del sistema, entre los mismos se incluyen los relacionados a parametrización y de cumplimiento de obligaciones por parte del cliente (pagos y cancelaciones anticipadas).

3.3.2.3.1.- Subsistema Productos

Este subsistema permite definir y administrar productos, que servirán para determinar las características fundamentales de las operaciones de crédito que se carguen para los clientes. Un producto permite definir tipos de operaciones con características comunes, que se ofrecen a los clientes de la entidad financiera.

Para el caso de *operaciones de descuento*, la clase de documentos que descontará una Operación dada (cheques, préstamos, facturas, etc.) es una característica a parametrizar en el producto de la operación. Para el caso de *préstamos y leasings* es el producto de la operación el que indica si la misma es un *préstamo* o un *leasing*.

3.3.2.3.2.- Subsistema Entes

Este subsistema permite administrar los diferentes entes o personas involucradas en las operaciones, sean personas físicas o jurídicas.

Entre estos podemos destacar al *Cliente*, que es la persona cliente de la entidad financiera a quien está destinado el préstamo/leasing.

En el caso del descuento de documentos los roles son los siguientes:

- *El cliente* es quien acuerda la operación de descuento con la entidad financiera.
- *El emisor* de un documento es la persona que emite o genera el documento a descontar.
- *El cedente* de un documento es la persona que recibirá por parte de la entidad financiera el anticipo o valor presente por el descuento del documento.
- *El cedido* de un documento es la persona que cede el documento al cedente.

Aplicando éstos conceptos a los siguientes tipos de documentos a descontar, tenemos:

- *Para el caso del cheque, y del valor a pagar*, el escenario es el siguiente:
 - El *cliente* y el *cedente* son la misma persona.
 - El *emisor* y el *cedido* son la misma persona.

El *emisor/cedido* emite un *cheque* o *valor a pagar* a favor del *cedente/cliente*, o sea a cobrar por éste. El *cedente/cliente* es quien se presenta ante la entidad financiera con el *documento* para obtener el anticipo o valor presente del *documento*. A medida que se van cumpliendo el/los vencimientos del *documento*, la entidad financiera es la que lo/s cobra al *cliente/cedente*.

- *Para el caso del préstamo/factura*, el escenario es el siguiente:
 - El *cliente*, el *cedente* y el *emisor* son la misma persona.

El *cliente/emisor/cedente* emite un préstamo o una factura hacia el *cedido*. El *cedido* recibe el valor del préstamo o el servicio por el cual se le facturó, según sea el caso. Luego el *cliente/cedente/emisor* se presenta ante la entidad financiera con el *préstamo* o *factura* que deberá ir cobrando (pudiendo tener éstos documentos uno o más vencimientos), para obtener el anticipo o valor presente de éste. El *cedido* irá cancelando los vencimientos del préstamo o de la factura siendo la entidad financiera quien finalmente percibe los mismos (realizando éste cobro directamente al *cliente/emisor/cedente*).

De los entes mencionados, que sean *clientes/cedentes*, se pueden registrar sus cuentas bancarias, factibles de utilizarse para la liquidación de los créditos o los cobros de los pagos.

Un mismo ente puede tener varios roles (*cliente, cedente, cedido, emisor*) sin necesidad de registrarlo más de una vez, e incluso pueden registrarse como entes a los prospectos de la entidad (posibles clientes).

3.3.2.3.3.- *Subsistema Pagos*

Este subsistema permite registrar diferentes tipos de pagos: pagar una cuota completa, pagar parcialmente una cuota, pagar una cuota en término, pagar una cuota vencida (morosa, en este caso deben cobrarse también los punitivos y compensatorios), pagar una cuota de manera adelantada (antes de su vencimiento), y realizar el pago de partidas que conforman la deuda de la operación pero no están asociadas a ninguna cuota específica.

El importe utilizado en el pago puede obtenerse directamente del cliente (ya sea por medio de pago en efectivo o débito en cuenta), o bien puede surgir de créditos que el cliente tenga disponible a su favor.

3.3.2.3.4.- *Cancelaciones Anticipadas*

Este subsistema permite cancelar anticipadamente una *operación*, esto es, adelantar el pago de la totalidad de las cuotas o parte de éstas antes de que se cumplan las fechas de sus vencimientos. Se permite la posibilidad del cobro de una penalización o fee al cliente, lo cual es un recargo por costos administrativos y operativos.

3.3.2.3.5.- *Subsistema Parametrizaciones*

Este subsistema permite configurar los siguientes aspectos del negocio:

3.3.2.3.5.1.- Conceptos

Refiere a los conceptos a cobrar al cliente, como por ejemplo *Capital* (que corresponde a la devolución del dinero prestado, al alquiler del bien, o al monto del documento a descontar, según la operatoria en cuestión), *Interés* (que corresponde al cobro de intereses), *Punitivos* (Intereses calculados como pena debido a una mora en el pago de un vencimiento), *Compensatorios* (intereses calculados como indemnización debido a una mora en el pago de un vencimiento), y otros.

3.3.2.3.5.2.- Impuestos

Refiere a los impuestos aplicables en las operaciones, pudiendo definir sus alícuotas y las condiciones de aplicación de los mismos, en función de condiciones de clientes, productos, conceptos, y ubicación geográfica de las sucursales/clientes de la *operación*.

3.3.2.3.5.3.- Monedas

Refiere a los diferentes tipos de monedas a utilizar en las *operaciones* y en los pagos, permitiendo definir los tipos de cambio correspondientes que se aplicarán.

3.3.2.3.5.4.- Sucursales

Refiere a las diferentes sucursales que pueda tener la entidad financiera.

3.3.2.3.6.- Subsistema Comprobantes y Reportes

Este subsistema provee la generación de comprobantes para los sucesos sobre las *operaciones* que así lo requieran (como por ejemplo la liquidación al cliente, los pagos realizados por el cliente y el vencimiento de una cuota), y la generación de reportes para conocer el estado de las mismas, como reportes de mora (cuotas morosas), reportes de vencimientos, reportes de pagos, y reportes de información contable, entre otros.

3.3.3.- Interacción del Producto con Otros Sistemas

El Producto puede ser parametrizado para interactuar con un sistema externo puntual de administración de pasivos financieros (específicamente cuentas corrientes y cajas de ahorro). En un banco donde está productivo *Digital Loan* y utiliza la funcionalidad de interacción, *Digital Loan* administra los activos financieros ya explicados y éste otro sistema (al que llamaremos *Administrador de Pasivos*) administra los pasivos financieros. La interacción se da de la siguiente manera:

- *Digital Loan* puede consultar las cuentas bancarias de clientes de la entidad financiera administradas en el *Sistema Administrador de Pasivos*.
- *Digital Loan* puede solicitar al *Sistema Administrador de Pasivos* de forma on-line un débito de una cuenta de un cliente, para realizar el cobro de un vencimiento.
- *Digital Loan* puede solicitar al *Sistema Administrador de Pasivos* de forma on-line un crédito en la cuenta de un cliente, para efectivizar el desembolso por la liquidación de una *operación*.

3.3.4.- Seguridad

El acceso al sistema está protegido por *autenticación*. Para que un usuario pueda ingresar al sistema debe autenticarse por medio de su nombre de usuario y contraseña, y para que se le permita el acceso debe ser un usuario válido para el sistema, o sea el sistema debe reconocer los datos utilizados para el login.

Para cada usuario válido del sistema deben definirse las *autorizaciones* provistas para con el mismo, esto es, qué funcionalidades tiene permitido realizar (para las cuales el front end mostrará y habilitará los accesos correspondientes). La asignación de permisos para las

funcionalidades posee un alto nivel de detalle y se realiza a través de *perfiles de usuario*. Un *perfil de usuario* le otorga a cada funcionalidad del producto la autorización o la negación de ejecución para ese perfil. Luego, cada usuario del sistema es asignado a uno o más *perfiles de usuario*, para que puedan determinarse las autorizaciones del mismo.

Las funcionalidades cuya ejecución están sometidas a autorización son las que implican consulta, alta o modificación de datos y una funcionalidad genérica llamada *Acceso al Módulo* que autoriza al acceso al sistema. Por lo tanto, para que un usuario pueda acceder al sistema, además de autenticarse correctamente, debe poseer autorización para la funcionalidad de *Acceso al Módulo*.

En el caso de que un usuario no posea permiso para determinada funcionalidad de consulta, alta, o modificación de datos simplemente no verá el componente que dispara o inicia la misma.

En cuanto a la *auditabilidad*, el sistema registra en una tabla de auditoría las operaciones de modificación sobre los datos, que son resultado de la ejecución de transacciones sobre el sistema. En términos generales se registra la siguiente información:

- **Entidad:** Nombre de la entidad modificada (entendiendo como entidad al nombre descriptivo o amigable de una tabla del modelo de base de datos)
- **Identificador:** Valor del campo identificador del registro que se ha modificado.
- **Operación:** Operación correspondiente a la modificación, puede ser:
 - ✓ U: Si la modificación sobre la *entidad* consistió en *modificar* (propriadamente dicho) un registro (*update sql*).
 - ✓ I: Si la modificación sobre la *entidad* consistió en *insertar* un nuevo registro (*insert sql*).
 - ✓ D: Si la modificación sobre la *entidad* consistió en *eliminar* un registro (*delete sql*).
- **Código de Transacción:** Código de transacción o funcionalidad que dispara la *operación* de modificación de la entidad.
- **Usuario:** Nombre de usuario que ejecuta la transacción.
- **Fecha de Log:** Fecha/Hora de la ejecución de la transacción.

3.3.5.- Dimensionamiento del Producto

En la *Tabla 3.1* se presenta la evaluación de una serie de ítems que permiten hacer una idea del tamaño del producto:

Atributo del Producto	Valor
Cantidad de pantallas	529
Cantidad de reportes	61
Cantidad de líneas de código	339.126
Cantidad de horas incurridas en el desarrollo	21.120
Cantidad de algoritmos complejos	20
Cantidad de usuarios concurrentes	Limitado por la memoria del host donde radica el servidor de aplicaciones
Complejidad en la generación de datos de prueba	Alta
Cantidad de sistemas con los que interactúa	1
Interfaces para intercambio de datos utilizadas con otros productos	10
Requiere de otros productos para realizar pruebas de integración completas?	Sí
Cantidad de roles de usuario (en cuanto a seguridad) diferentes	Configurable, se pueden definir la cantidad que se requiera

Tabla 3.1 - Dimensionamiento del Producto a evaluar

3.4.- Propietario del Producto

Se presenta la información relacionada con el producto y su propietario (proveedor) para exponer el contexto de éste último y del respaldo en cuanto a recursos humanos e infraestructura que posee.

3.4.1.- Propietario

El producto pertenece a una organización que desarrolla software para el sector financiero, entre otros. Dicha organización cuenta con 240 empleados, de los cuales 5 están involucrados en el producto. La organización cuenta con oficinas en diversas ciudades del país y en el extranjero. Además posee en su haber más de 130 implementaciones exitosas de proyectos, distribuidas en 15 países, entre los cuales se encuentran las tres que involucran al producto a evaluar.

Se aclara que el nombre y domicilios reales de la empresa están protegidos por cuestiones de confidencialidad, por lo que no se mencionan.

3.4.2.- Infraestructura

La empresa cuenta con 320 computadoras personales, 20 servidores, y 15 redes internas. Los Sistemas Operativos utilizados son Windows y Linux, y los servidores de bases de datos cuentan con motores Oracle, MsSql y SyBase.

3.4.3.- Áreas de la Organización

La *Tabla 3.2* muestra las áreas de trabajo que componen la organización desarrolladora del producto, y la distribución de personal en ellas:

Área	Descripción	Cantidad de Personal
<i>Administración</i>	Área relacionada al funcionamiento administrativo de la empresa, como por ejemplo los trámites de contratación de personal y los pagos de sueldos.	10
<i>Comercial</i>	Área encargada de establecer los vínculos comerciales con los clientes destinatarios de los proyectos y productos de software desarrollados por la organización.	13
<i>Desarrollo</i>	Área encargada del desarrollo de los productos y artefactos de software.	40
<i>Dirección</i>	Área encargada de dirigir la organización, establecer sus objetivos y guiar la misma hacia ellos. También controla el funcionamiento del resto de las áreas.	10
<i>Infraestructura</i>	Área encargada de la infraestructura de la organización. Desde gestionar el mantenimiento edilicio hasta el mantenimiento de estaciones de trabajo, redes y todo el sistema informático que da soporte a la misma.	5
<i>Ingeniería</i>	Área encargada de la investigación y desarrollo de tecnologías que sirven de framework para los productos de software construidos por la organización.	13
<i>On/Site</i>	Área integrada por los recursos humanos on-site en diferentes clientes que así lo requieren, y sus coordinadores.	106

Área (cont.)	Descripción	Cantidad de Personal
<i>Producto</i>	Área integrada por especialistas funcionales en el dominio del negocio de los productos que desarrolla la organización	26
<i>Recursos Humanos</i>	Área encargada de la búsqueda de recursos humanos para la organización y de actividades de formación, prestaciones, beneficios y evaluación del personal.	7
<i>Soporte</i>	Área encargada de dar soporte a los usuarios de los diferentes productos de software provistos por la organización.	10

Tabla 3.2 - Áreas de la Organización y Distribución de Personal

3.5.- Conclusión

Se ha descrito funcionalmente el producto a evaluar, el cual es una aplicación que sirve para administrar los principales tipos de activos financieros, como son los *Préstamos, Leasings y Factoring (Descuento) de Documentos*. Es un factor importantísimo la informatización y automatización de éste tipo de operatorias, dado que de esta manera se puede administrar de forma rápida, fácil, segura, y directa todo lo que concierne al otorgamiento y cobro de los créditos.

Esta descripción permitirá redactar los *requerimientos de la evaluación* para direccionar y enfocar la misma en los aspectos necesarios a ser evaluados, y a *especificar y diseñar* la misma. Es importante un buen nivel de calidad en el producto para mantener y aumentar la confianza en él por parte de los usuarios actuales y prospectos, de modo que pueda mantenerse y crecer en el mercado.

También la presente descripción servirá como información de contexto a la aplicación de las métricas y a los planes de pruebas que se definan posteriormente.

CAPITULO 4.- REQUERIMIENTOS DE LA EVALUACION

El *Establecimiento de los Requerimientos de la Evaluación* es el primer paso del *proceso de evaluación*, como se grafica en la *Figura 2.10*. En este capítulo se definen el objetivo de la evaluación y los *Requerimientos de Calidad* que serán evaluados sobre el producto. Las partes del capítulo se encuentran explicadas en la *Tabla 2.5 – Proceso de Evaluación: Establecer los Requerimientos de la Evaluación*.

Luego, el *proceso de evaluación* continua con la *Especificación de la Evaluación* (capítulo 5), el *Diseño de la Evaluación* (capítulos 6 y 7), la *Ejecución de la Evaluación* (capítulo 8), y finalmente la conclusión de la misma con el *Reporte de Evaluación* (capítulo 9).

4.1.- Propósito de la Evaluación

El objetivo de la evaluación es obtener el nivel de calidad del producto de modo de identificar sus debilidades y fortalezas de una manera formalmente medible, en el marco de un proceso de mejora continua.

De acuerdo al objetivo de la evaluación, las conclusiones de la misma deben indicar aspectos a mejorar en el producto (y tal vez en el proceso de desarrollo) los cuales dispararán acciones correctivas que deberán ser planificadas y ejecutadas durante un período de tiempo especificado, al fin del cual se repetirá una nueva evaluación basada en la presente y con mayor alcance, de modo de ir cubriendo incrementalmente más aspectos del producto. Este proceso de mejora continua se repetirá a lo largo del tiempo, y a medida que las evaluaciones vayan cubriendo cada vez más el producto, el resultado de las mismas será un indicador cada vez más exacto de la calidad total del producto y se logrará ir aumentando la calidad a través del tiempo, siendo éste el objetivo principal del proceso de mejora continua.

4.2.- Motivación de la Evaluación

Los motivantes de la evaluación son los siguientes:

- ➔ La necesidad de conocer el nivel de calidad del producto, sus debilidades y fortalezas, de una manera formalmente medible.
- ➔ La necesidad de conocer las debilidades del producto de modo de identificar las acciones pertinentes a realizar en el marco de un proceso de mejora continua.
- ➔ Implementar las mejoras que surjan de la evaluación de manera de aumentar la calidad del producto, logrando de ésta manera:
 - El aumento de la confianza del usuario y de los prospectos en el producto y en la organización que lo desarrolla, para que pueda seguir creciendo en el mercado que le compete.
 - La reducción de las probabilidades de falla del producto y con ello disipar los eventuales riesgos ocasionados por éstas, teniendo en cuenta que en éste ámbito es muy importante la calidad de un producto dado que el riesgo económico latente por malfuncionamientos del mismo es significativo.

4.3.- Tipo de Producto a Evaluar

El tipo de producto a evaluar es un *producto final*, el cual ya se encuentra productivo en distintos ambientes. La evaluación debe realizarse sobre la versión 4.7.7 del mismo. La descripción del producto en cuestión se encuentra en 3.- *Descripción del Producto a evaluar*. Al

menos en el último año el producto no está siendo sometido a mantenimiento perfectivo y las modificaciones incorporadas por éste tipo de mantenimiento ya han se encuentran productivas.

4.4.- Modelo de Calidad

El modelo de calidad a utilizar en la evaluación es el definido en la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad* para la calidad externa (ver Figura 2.4) y el procedimiento de evaluación es el definido en la norma *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*. Dado que el producto a evaluar es un producto final, y la evaluación será realizada en un contexto de uso genérico (el ambiente de pruebas del *proveedor* del producto), se evaluará su calidad externa, y se aplicarán parte de las métricas externas definidas en la norma *ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas*.

La norma *ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas* identifica las relaciones de cada métrica externa a las correspondientes características y subcaracterísticas de calidad definidas en la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad* (ver Figura 2.7). Además el estándar del proceso de evaluación *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores* será usado en conjunción con las normas *IRAM-ISO/IEC 14598-2 - Planificación y Gestión*, y la *ISO/IEC 14598-6 - Documentación de los Módulos de Evaluación* (ver Figura 2.8).

Cabe aclarar que de entre las normas *IRAM-ISO/IEC 14598-3 – Proceso para Desarrolladores*, *IRAM-ISO/IEC 14598-4 – Proceso para Compradores* e *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores* a utilizar según el punto de vista de quien realiza la evaluación (ver Tabla 2.2) se descarta la *IRAM-ISO/IEC 14598-3 – Proceso para Desarrolladores* pues la evaluación, si bien la realiza parte del equipo de desarrollo, no se lleva a cabo en paralelo al desarrollo del producto, sino que, se realiza sobre un producto final. Tampoco encuadra la *IRAM-ISO/IEC 14598-4 – Proceso para Compradores* pues la evaluación no la realizan los compradores o posibles compradores del producto. Si bien, tampoco la evaluación es realizada por evaluadores independientes, en definitiva es realizada por un evaluador que será lo más objetivo posible (a pesar de formar parte del grupo de desarrollo del producto), por lo tanto la parte de la norma que mejor encuadra para aplicar en la presente evaluación es la *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores*.

4.4.1.- Selección de las Características a Evaluar

Las características a evaluar serán la *funcionalidad* y la *confiabilidad*, dado que se considera que son los aspectos más prioritarios a evaluar, básicamente para asegurar que el producto provee las funciones que necesita el usuario y que el comportamiento del mismo es confiable y con un nivel apropiado de desempeño y funcionamiento, en los circuitos de uso que permiten llevar a cabo un ciclo de vida standard o camino feliz de casos triviales de las operatorias crediticias de factoring de documentos y préstamos.

A continuación se describe la importancia de la elección de éstas características analizando las subcaracterísticas que las componen.

4.4.1.1.- Importancia de la Evaluación de la Característica Funcionalidad

- *Idoneidad*: La importancia de evaluar ésta subcaracterística radica en que el riesgo en cuanto a que el producto no logre un adecuado nivel de funcionalidad es crítico, dado que evidenciaría que no cuenta con funciones requeridas para cumplir con su objetivo. En el ámbito financiero, donde está demás destacar su complejidad, la ausencia de un soporte informático para cualquier actividad deriva en trabajo manual extra para el usuario, aumentando el margen de error, el costo en tiempo y disminuyendo la productividad del mismo.

- *Exactitud:* La importancia de evaluar ésta subcaracterística radica en que el sistema debe poseer un margen de error tendiente a cero, de modo de ganarse la confianza del usuario y también del cliente de la entidad financiera que usa el producto, ya que el mismo tiene la responsabilidad de realizar los cálculos correspondientes de los cuales se derivarán las obligaciones a pagar tanto sea por parte de la entidad financiera al liquidar las operaciones, como por parte de los clientes al cancelar los diversos conceptos inherentes a las mismas. En caso de existir un margen de error significativo, esto puede provocar flujos de fondo incorrectos, generando pérdidas o desconfianza en alguna de las partes, y debiendo efectuarse una corrección, tanto administrativa, para rectificar a la parte perjudicada, como del sistema. Por ejemplo, un incorrecto cálculo de intereses a cobrar, según sea mayor o menor que el correspondiente, puede ser perjudicial para el cliente o la entidad financiera, debiendo efectuarse el ajuste necesario, que puede ser crédito a favor del cliente, o débito a favor de la entidad, y luego iniciar el proceso de corrección del sistema. Cuando aparecen estos bugs, debe realizarse un análisis retrospectivo para detectar la ocurrencia del mismo inconveniente en casos similares, y hasta tanto se disponibilice en producción la corrección del sistema, se deben realizar las transacciones sobre el producto con supervisión de las mismas, para detectar y corregir la aparición de los casos erróneos. En conclusión, el seguimiento y administración de la falta de *Exactitud* del sistema, conlleva un proceso y un retrabajo que puede ser costoso, ya sea para la entidad financiera, para el cliente de ésta y para el proveedor del sistema:

- ❖ En lo que a la entidad financiera respecta, si hubo un fallo perjudicial para el cliente, corre riesgos de informes negativos de auditoría, denuncias y hasta pérdidas por tener que abonar penalizaciones.
- ❖ En lo que al cliente de la entidad financiera respecta, ante un fallo perjudicial para el mismo, debe tomarse la molestia y el tiempo de realizar el reclamo correspondiente presentando la documentación respaldatoria de éste.
- ❖ En lo que al proveedor del sistema respecta, debe iniciar un retrabajo para corregir el inconveniente, en ciertas ocasiones sin poder cobrar el mismo, e incluso, ser objeto de sanciones o multas.

En definitiva, éste factor es crítico, dado que los bugs implican directamente en el patrimonio de los actores.

- *Interoperabilidad:* La importancia de evaluar ésta subcaracterística radica en que actualmente, en una de las entidades financieras que utilizan el producto, el sistema interactúa con una aplicación que maneja productos de pasivos financieros (esto es Cuentas Corrientes, Cajas de Ahorro, etc.), según se explica en 3.3.3.- *Interacción del Producto con Otros Sistemas*. Cuando se efectiviza la liquidación para un cliente de ésta, el importe de la misma se acredita en su cuenta, por tanto el sistema debe interactuar con la aplicación mencionada solicitando que se efectúe el crédito correspondiente. El caso es análogo para los pagos. Planteado el escenario se demuestra que es indispensable la correcta interacción entre los sistemas, ya que de lo contrario, no se podrán efectivizar las liquidaciones a los clientes o los pagos realizados por los mismos, o bien pueden quedar inconsistentes (esto es, por ejemplo, que el sistema asuma la transacción como realizada cuando en realidad no fue así).
- *Seguridad:* La importancia de evaluar ésta subcaracterística radica en que los datos de los clientes de la entidad financiera que utiliza el producto y sus operaciones son información estrictamente confidencial, y en cuanto a los permisos de uso de transacciones del sistema, los mismos deben ser solo otorgados al personal autorizado de acuerdo a su función dentro de la entidad financiera, caso contrario tanto la entidad como el proveedor pueden quedar expuestos a sanciones derivadas de auditorías o bien, de denuncias por parte de los clientes

en caso de que éstos sean víctimas de violación a la privacidad de sus datos. Además es necesario el registro de auditoría de las operaciones realizadas por los usuarios. Este registro puede servir, entre otras cosas:

- ❖ Para el control de las acciones realizadas por el usuario.
- ❖ Como información a analizar, para casos en los que haya que justificar un cierto comportamiento del sistema o detectar un bug en el mismo.

4.4.1.2.- Importancia de la Evaluación de la Característica Confiabilidad

- *Madurez*: La importancia de evaluar ésta subcaracterística radica en que un alto grado de *madurez* implica una baja tasa de errores, lo que hace al sistema más confiable, teniendo en cuenta la comentada implicancia de los mismos cuando se habló de la funcionalidad, además las fallas en la ejecución del sistema entorpecen las actividades del negocio y también pueden afectar al ambiente productivo en su contexto. Esta subcaracterística también es importante dado que un sistema maduro es un sistema al cual se le han ido corrigiendo la mayoría de los fallos que se le hayan detectado.
- *Tolerancia a Fallos*: La importancia de evaluar ésta subcaracterística radica en que un sistema tolerante a fallos previene los usos indebidos por parte de los usuarios evitando fallos críticos.
- *Recuperabilidad*: La importancia de evaluar ésta subcaracterística radica en que a través de ella se busca comprobar un alto grado de disponibilidad del sistema y garantizar un pronto restablecimiento del mismo en caso de una caída que lo saque de servicio.

La *disponibilidad* es la capacidad del producto de software para estar en un estado que permita realizar las funciones requeridas en un período de tiempo especificado, bajo ciertas condiciones de uso, y la norma IRAM-ISO/IEC 9126-1 – *Modelo de Calidad* la ubica dentro de la subcaracterística *Recuperabilidad* porque su valor también depende del tiempo en que el sistema tarda en “recuperarse” luego de una caída.

4.4.1.3.- Exclusión de las Subcaracterísticas de Conformidad

La subcaracterística *Conformidad* de cada característica del modelo de calidad, agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de adherirse a estándares, convenciones o regulaciones relacionadas a la característica correspondiente, en el caso de la presente evaluación: la *Funcionalidad* y la *Confiabilidad*. La evaluación de éstas subcaracterísticas se dejará de lado por los siguientes motivos:

- Como se indicó en 3.1.5.- *Clientes que Utilizan el Producto*, el mismo se encuentra productivo desde hace varios años, lo cual implica que cumple con las disposiciones legales vigentes, como por ejemplo las normativas del BCRA (Banco Central de la República Argentina), y la Ley de Protección de Datos Personales.
- La evaluación de conformidad con las regulaciones vigentes también depende del país donde vaya a utilizarse el producto, pero el mismo actualmente no es utilizado fuera de la Argentina.

4.5.- Requerimientos de Calidad

A continuación se cruzarán los requerimientos de calidad a evaluar sobre el producto con las características y subcaracterísticas de calidad relacionadas con cada uno. De ahora en más, hacer referencia a dichas características y subcaracterísticas es equivalente a referenciar los requerimientos de calidad a evaluar y viceversa.

La *Tabla 4.1* muestra los requerimientos de calidad a evaluar sobre el producto, relacionando cada uno con la característica y subcaracterística de calidad correspondiente:

Cód.Requerimiento	Característica	Subcaracterística	Descripción del Requerimiento
REQUERIMIENTO 1	Funcionalidad	Idoneidad	Evaluar el grado de implementación de los requerimientos del producto.
REQUERIMIENTO 2	Funcionalidad	Idoneidad	Evaluar el grado de correctitud de la implementación de los requerimientos del producto.
REQUERIMIENTO 3	Funcionalidad	Exactitud	Evaluar la precisión en los resultados de los cálculos del producto.
REQUERIMIENTO 4	Funcionalidad	Interoperabilidad	Evaluar la interoperabilidad del producto con el <i>Sistema Administrador de Pasivos</i> con el cual interactúa.
REQUERIMIENTO 5	Funcionalidad	Seguridad	Evaluar el nivel de seguridad de acceso y el registro de auditoría del producto.
REQUERIMIENTO 6	Confiabilidad	Madurez	Evaluar el nivel de madurez del producto.
REQUERIMIENTO 7	Confiabilidad	Tolerancia a Fallos	Evaluar la capacidad del producto de sobrellevar un uso incorrecto por parte del usuario.
REQUERIMIENTO 8	Confiabilidad	Recuperabilidad	Evaluar el nivel de <i>disponibilidad</i> (1) del producto.

Tabla 4.1 – Requerimientos de Calidad a Evaluar

(1) Al atributo *Disponibilidad*, la norma IRAM-ISO/IEC 9126-1 – *Modelo de Calidad* lo define como perteneciente a la subcaracterística *Recuperabilidad*.

4.5.1.- Requerimientos del Producto sobre los cuales evaluar su Implementación

Para satisfacer los *requerimientos de calidad 1, 2, 5 y 7* se seleccionan un subconjunto de requerimientos del producto, los cuales permiten llevar a cabo un ciclo de vida standard o camino feliz de casos triviales de las operatorias crediticias de *factoring de documentos* y *préstamos* y se extraen de ellos un conjunto de funcionalidades que los implementan y deben ser evaluadas. Dichas funcionalidades a evaluar se enumeran en la *Tabla 4.2* y en la misma tabla se las clasifica en *indispensables* y *no indispensables*. Para ésta clasificación se tiene en cuenta la incidencia de la funcionalidad en la cumplimentación del ciclo de vida de la operatoria, como el uso de la misma por parte de los usuarios del producto. De todas formas, la clasificación de una funcionalidad como *no indispensable* no desvaloriza la misma, simplemente es para diferenciar la criticidad de éstas y priorizar las evaluaciones.

Una función se considera *indispensable* cuando el producto sin ella no le permite al usuario completar o realizar alguna/s de las tareas del negocio, siendo que la funcionalidad estaba especificada implícita o explícitamente en los requerimientos del producto. Hay funcionalidades clasificadas como *indispensables* debido a la importancia inherente de la misma en los casos de uso del producto: tenemos en este caso a las codificadas como D1, D3, D4, D5, D6, P1, P2, P3, P4, PA1, PA2. Otras se han clasificado como *indispensables* por ser frecuentemente utilizadas por los usuarios, tenemos en este caso a las codificadas como D2.1, D2.3, D2.4, C1 y C2.

Análogamente a lo recientemente explicado se tienen los motivos para considerar a una funcionalidad como *no indispensable*, las que así se categorizaron son poco utilizadas por los usuarios. Por ejemplo para el caso de los reportes, el motivo de su escaso uso es debido a la riqueza del producto para realizar filtros y consultas personalizadas desde el sistema de grillas que muestran amigablemente el contenido de las diversas entidades de negocio de su modelo de dominio, con posibilidad de exportación a diferentes formatos como excel o texto plano.

Funcionalidades asociadas a Requerimientos de la Operatoria de Descuento de Documentos		
Código	Descripción	Indispensable
D1	Carga de la Operación de Descuento Consiste en dar de alta una Operación de Descuento en el sistema.	SI
D2.1	Carga de Documento de Descuento de clase <i>Cheque</i> Consiste en dar de alta en el sistema un Cheque para descontar en una Operación de Descuento.	SI
D2.2	Carga de Documento de Descuento de clase <i>Factura</i> Consiste en dar de alta en el sistema una Factura para descontar en una Operación de Descuento.	NO
D2.3	Carga de Documento de Descuento de clase <i>Préstamo</i> Consiste en dar de alta en el sistema un Préstamo para descontar en una Operación de Descuento.	SI
D2.4	Carga de Documento de Descuento de clase <i>Otros Valores a Pagar</i> Consiste en dar de alta en el sistema un Valor a Pagar para descontar en una Operación de Descuento.	SI
D3	Validación y Cálculo de la Operación de Descuento Consiste en validar la consistencia de los datos ingresados en la Operación y en obtener el monto que corresponde otorgar al cliente, o sea el Neto a Liquidar.	SI
D4	Habilitación de la Liquidación de la Operación de Descuento al Cliente Consiste en efectivizar la Liquidación de la Operación al Cliente.	SI
D5	Anulación de la Validación y Cálculo de la Operación de Descuento Consiste en anular la Validación y el Cálculo realizados sobre la Operación de Descuento y sus Documentos. Esto permite realizar modificaciones sobre los mismos.	SI
D6	Deshabilitación de la Liquidación de la Operación de Descuento al Cliente Consiste en deshabilitar o dar marcha atrás con la Liquidación de la Operación al Cliente.	SI
Funcionalidades asociadas a Requerimientos de la Operatoria de Préstamos		
Código	Descripción	Indispensable
P1	Carga del Préstamo Consiste dar de alta un Préstamo en el sistema.	SI
P2	Generación del Conjunto de Vencimientos del Préstamo Consiste en generar las cuotas o vencimientos con los cuales se amortizará un préstamo.	SI
P3	Habilitación de la Liquidación del Préstamo al Cliente Consiste en efectivizar la Liquidación de la Operación al Cliente.	SI
P4	Deshabilitación de la Liquidación del Préstamo al Cliente Consiste en deshabilitar o dar marcha atrás con la Liquidación de la Operación al Cliente.	SI

Funcionalidades Asociadas a Requerimientos de Pagos		
Código	Descripción	Indispensable
PA1	Carga de pago a un vencimiento Consiste en ingresar un pago de un vencimiento al sistema.	SI
PA2	Cancelación anticipada de los vencimientos de una Operación Consiste cancelar anticipadamente todas o parte de las cuotas de una Operación que todavía no han vencido.	SI
PA3	Cálculo y cobro del fee en la Cancelación Anticipada Consiste en cobrarle al cliente una penalización por costos operativos y administrativos (fee) cuando va a realizar una cancelación anticipada.	NO
Funcionalidades Asociadas a Requerimientos de Comprobantes		
Código	Descripción	Indispensable
C1	Generación del Comprobante de Liquidación de una Operación Consiste en la generación de un comprobante para el cliente ante la Liquidación de una Operación.	SI
C2	Generación del Comprobante de Pago de un Vencimiento Consiste en la generación de un comprobante para el cliente ante la realización de un pago.	SI
C3	Generación de avisos de vencimientos Consiste en la generación de un comprobante que notifica o avisa sobre un vencimiento futuro.	NO
Funcionalidades Asociadas a Requerimientos de Reportes		
Código	Descripción	Indispensable
R1	Reporte de Mora Consiste en la generación de un reporte donde se informan cuotas morosas.	NO
R2	Reporte de Vencimientos Consiste en la generación de un reporte donde se informan cuotas o vencimientos.	NO
R3	Reporte de Pagos Consiste en la generación de un reporte donde se informan los pagos realizados por los clientes.	NO

Tabla 4.2 - Funcionalidades del Producto a evaluar por los Requerimientos 1, 2, 5 y 7

Como se observa se deja a un lado la operatoria de *leasing* dado que comparte aproximadamente un 90 % de la implementación del *préstamo*, con lo que la evaluación de éste último abarca o cubre la evaluación de las transacciones mencionadas sobre el *leasing*. Tampoco se enumeraron funcionalidades como la modificación o eliminación, solo se menciona la carga, dado que la evaluación no apunta a la totalidad del producto sino a una muestra de las funcionalidades principales. En cuanto a la eliminación física es una operatoria con muy poca frecuencia de uso, y respecto a la modificación, la misma posee diferentes niveles de complejidad de acuerdo al estado de la entidad que se vaya a modificar, por ejemplo, no es lo mismo modificar una *operación* recién cargada, que si ya tiene vencimientos (cuotas asociadas), o está liquidada, etc., o sea, se abre un abanico de diversos casos de uso con diferente complejidad los cuales exceden la cobertura y rigurosidad de la presente evaluación que, como se explicó apunta inicialmente a los casos de uso triviales de las operatorias de factoring y préstamos. Por estos motivos las funcionalidades relacionadas a eliminaciones y modificaciones

quedan excluidas de los requerimientos de ésta primer evaluación, salvo del Requerimiento 5, en donde solo se controla la seguridad de acceso y auditoría de cada funcionalidad y ahí sí se incluyen éstas.

Hay ciertas funcionalidades como las clasificadas en Pagos, Comprobantes y Reportes que aplican para cualquier tipo de operatoria (*descuentos, préstamos y leasing*) por eso se clasificaron aparte. El resto, son funcionalidades que dependen de la operatoria, motivo por el cual aparecen mencionadas tanto para descuentos como para préstamos.

Finalmente se aclara que para la evaluación del Requerimiento 7 no se incluyen las funcionalidades correspondientes a Comprobantes y Reportes ya que se prioriza la evaluación de la tolerancia a fallos sobre las funcionalidades que alteran datos.

4.5.2.- Requerimientos del Producto para evaluar el Nivel de Seguridad de Acceso

Para cumplimentar el *requerimiento 5*, en cuando a la Seguridad de Acceso, se exhiben en la *Tabla 4.3* los requerimientos del producto relacionados al control de acceso al mismo y a sus funcionalidades:

Código de Requerimiento	Descripción
RSA1	Para que un usuario haga uso del producto, éste primero debe autenticarse en él.
RSA2	Un usuario autenticado solo puede hacer uso de las funcionalidades del sistema que le son permitidas.
RSA3	Cada funcionalidad del producto, que modifique o consulte información, debe requerir autorización de seguridad para ser utilizada.

Tabla 4.3 - Requerimientos relacionados al Nivel de Seguridad de Acceso

El manejo de la seguridad del producto se describe en 3.3.4.- *Seguridad*.

4.6.- Grado de Rigurosidad

En cuanto al grado de rigurosidad no es necesario que la evaluación sea rigurosa, dado que el producto lleva 13 años en el mercado y actualmente es utilizado por 3 importantes bancos del país, con lo que se entiende que los niveles de funcionalidad y confiabilidad son aceptables. Esto no quiere decir que no haya cosas por mejorar, justamente para detectar debilidades y fortalezas, además de para cuantificar el nivel de calidad es que se realiza la evaluación.

En la *Tabla 4.4* se configura cada requerimiento a evaluar con el nivel de evaluación correspondiente, de acuerdo a la clasificación de los niveles de evaluación dada por la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores (ver 2.3.4.3.4.- Niveles de Evaluación)* donde se define una jerarquía de niveles desde la A (más alta), hasta la D (más baja). El nivel A implica usar técnicas de evaluación más exigentes, y la exigencia va bajando gradualmente hasta el nivel D.

Código de Requerimiento	Aspectos de Seguridad (física)	Aspectos Económicos	Aspectos de Seguridad (acceso)	Aspectos Relacionados con el Medio Ambiente
REQUERIMIENTO 1	N/A	D	N/A	N/A
REQUERIMIENTO 2	N/A	D	N/A	N/A
REQUERIMIENTO 3	N/A	C	N/A	N/A
REQUERIMIENTO 4	N/A	D	N/A	N/A
REQUERIMIENTO 5	N/A	D	B	N/A
REQUERIMIENTO 6	N/A	D	N/A	N/A

Código de Requerimiento (cont.)	Aspectos de Seguridad (física)	Aspectos Económicos	Aspectos de Seguridad (acceso)	Aspectos Relacionados con el Medio Ambiente
REQUERIMIENTO 7	N/A	D	N/A	N/A
REQUERIMIENTO 8	N/A	D	N/A	N/A

Tabla 4.4 - Nivel de Evaluación para cada Requerimiento de Calidad

En base a lo expuesto el grado de rigurosidad se define como medio/bajo.

4.7.- Grado de Confidencialidad

Como se explica en 2.3.4.3.2.- *Proceso de Evaluación*, la confidencialidad de todos los componentes del producto y documentos relacionados con éste, está protegida por el evaluador, quien debe mantener la confidencialidad cuando sea necesario, de toda la información y elementos de entrada para la evaluación del producto, y de la documentación de la evaluación incluyendo los registros y el reporte de la misma.

4.8.- Conclusión

Se establece que el objetivo de la evaluación es obtener el nivel de calidad del producto a evaluar de modo de identificar sus debilidades y fortalezas de una manera formalmente medible, en el marco de un proceso de mejora continua. El producto objeto de la evaluación es un producto final cuyo objetivo es la administración de activos financieros (*préstamos, leasings, factoring de documentos*).

El *Modelo de Calidad* definido es un subconjunto del modelo descrito en la norma IRAM-ISO/IEC 9126-1 – *Modelo de Calidad*, tomando las características de *funcionalidad y confiabilidad*. De éstas características mencionadas se desprenden los *requerimientos de calidad*.

CAPITULO 5.- ESPECIFICACION DE LA EVALUACION

En la *Especificación de la Evaluación* se define el alcance de la misma, y se seleccionan las métricas y criterios de evaluación a ser aplicadas, con el fin de satisfacer los objetivos y requerimientos definidos en 4.- *Requerimientos de la Evaluación*.

Las partes del capítulo se encuentran explicadas en la *Tabla 2.6 – Proceso de Evaluación: Especificar la Evaluación*.

5.1.- Alcance de la Evaluación

El alcance de la evaluación abarca el producto *Digital Loan*: la aplicación ejecutable cliente, excluyendo los componentes que no son parte intrínseca del mismo, como el Servidor de Aplicaciones, y el Motor de Base de Datos a los cuales se conecta la aplicación.

5.2.- Selección de Métricas

Los atributos a evaluar sobre un producto de software se dimensionan utilizando métricas, y los mismos se agrupan en subcaracterísticas de calidad y éstas últimas en características de calidad. En 4.4.- *Modelo de Calidad*, se determinó el modelo de calidad a utilizar, las características y subcaracterísticas que serán evaluadas, y se mencionan las normas de calidad que definen el modelo y las métricas externas disponibles para su uso. En base a estas definiciones se realiza la selección de métricas a aplicar sobre el producto, las cuales en definitiva determinan los atributos del producto que serán evaluados.

En lo que respecta al comportamiento del producto en producción, se considerará el último año de uso del mismo, específicamente entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015. Este rango de tiempo servirá como entrada para determinadas métricas.

A continuación se determinarán las métricas para evaluar los requerimientos de calidad definidos en 4.5.- *Requerimientos de Calidad*.

5.2.1.- Métricas Seleccionadas para Evaluar la Funcionalidad

La *Tabla 5.1* exhibe las métricas seleccionadas para evaluar los requerimientos de calidad relacionados a la *funcionalidad* del producto:

Subcaracterística	Métricas a Aplicar	Justificación	Requerimientos que se Evalúan
<i>Idoneidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de Completitud de la Funcionalidad Nivel de Correctitud de la Funcionalidad 	Con las métricas seleccionadas se pretende evaluar cuan completa es la implementación de acuerdo a los requerimientos y además cuan correcta es la implementación de los mismos.	<p>REQUERIMIENTO 1</p> <p>REQUERIMIENTO 2</p>
<i>Exactitud</i>	<ul style="list-style-type: none"> Exactitud Computacional Exactitud Esperada 	Con las métricas seleccionadas se pretende evaluar el nivel de resultados exactos, adecuados, precisos	REQUERIMIENTO 3

Subcaracterística (cont.)	Métricas a Aplicar	Justificación	Requerimientos que se Evalúan
<i>Exactitud (cont.)</i>		y esperados del sistema, ante las operatorias solicitadas por el usuario, verificando la fidelidad del procesamiento y cálculo de los datos. (1)	
<i>Interoperabilidad (2)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Intercambio de Datos basado en los intentos del usuario 	Con la métrica seleccionada se pretende evaluar que la interacción con el sistema externo de <i>Administración de Pasivos</i> se realiza correctamente, lo cual posibilita la continuidad del proceso de negocio más allá de las fronteras del producto.	REQUERIMIENTO 4
<i>Seguridad</i>	<ul style="list-style-type: none"> Control de Acceso Auditoría de Acceso 	Con las métricas seleccionadas se pretende evaluar la seguridad del sistema, en lo que concierne al permiso de acceso a los usuarios autorizados, y a la auditoría de las operaciones que en él se realizan.	REQUERIMIENTO 5

Tabla 5.1 – Métricas seleccionadas para evaluar la Funcionalidad

- (1) Se entiende como resultado inexacto a un resultado generado por el producto que no concuerda con su contexto (por ejemplo con datos relacionados a él), o que en sí mismo representa un valor carente de fidelidad.
- (2) Para evaluar la Interoperabilidad del Producto, la norma *ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas*, presenta dos métricas. Una es la seleccionada en la presente evaluación, *Intercambio de Datos basado en los Intentos del Usuario*, la cual evalúa la correcta interacción entre los sistemas a nivel funcional (caja negra), o sea, cuantas interacciones se realizaron correctamente y cuantas fallaron. La otra, llamada *Intercambio de Datos basado en el Formato de los mismos*, evalúa la correcta implementación de las funciones de intercambio de datos en cuanto al formato de datos utilizado para la comunicación, verificando que el formato sea el definido. Esta última métrica se descarta de la presente evaluación porque se considera suficiente con aplicar la primer métrica mencionada.

5.2.2.- Métricas Seleccionadas para Evaluar la Confiabilidad

La *Tabla 5.2* exhibe las métricas seleccionadas para evaluar los requerimientos de calidad relacionados a la *confiabilidad* del producto:

Subcaracterística	Métricas a Aplicar	Justificación	Requerimientos que se Evalúan
<i>Madurez</i>	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo Medio entre Fallos Resolución de Fallos 	Con las métricas seleccionadas se evalúa cada cuanto falla el producto y el grado de resolución de los fallos detectados.	REQUERIMIENTO 6
<i>Tolerancia a Fallos (1)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Prevención de Operaciones Incorrectas 	Con la métrica seleccionada se evalúa la capacidad del sistema de evitar fallas a causa del mal uso por parte	REQUERIMIENTO 7

Subcaracterística (cont.)	Métricas a Aplicar	Justificación	Requerimientos que se Evalúan
<i>Tolerancia a Fallos (cont.)</i>		del usuario, como por ejemplo pueden ser las entradas de datos incorrectas o un patrón o secuencia incorrecto de operaciones sobre el producto.	
<i>Recuperabilidad (2)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad • Caídas por Unidad de Tiempo 	Con las métricas seleccionadas se evalúa la capacidad del sistema de estar disponible permanentemente durante el tiempo que debe estar en uso.	REQUERIMIENTO 8

Tabla 5.2 – Métricas seleccionadas para evaluar la Confiabilidad

- (1) Para evaluar la Tolerancia a Fallos del Producto, la norma *ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas*, presenta tres métricas. Una es la seleccionada en la presente evaluación (*Prevención de Operaciones Incorrectas*). Las otras dos: *Prevención de Caída del Sistema*, y *Prevención de Fallos* miden la frecuencia en la que el producto provoca la caída entera del ambiente de producción, y la cantidad de patrones de fallas del producto que se controlan para evitar fallas críticas y graves, respectivamente:

La segunda métrica fue descartada de la presente evaluación porque no hay registros en toda la vida en producción del producto que indiquen que éste haya sido responsable o potencialmente responsable de una caída íntegra del ambiente productivo.

La tercer métrica ha sido descartada porque apunta a patrones de fallas no vinculadas estrictamente a los casos de uso del producto por parte del usuario y se encuentran ligadas a aspectos técnicos y de arquitectura del mismo, como por ejemplo: deadlocks, consistencia de los datos por acceso concurrente, cuellos de botellas por tráfico de red, etc. Ningún inconveniente de éste estilo ha sido reportado durante la vida del producto en producción, por lo que se decide priorizar la evaluación de la respuesta del producto ante usos indebidos o patrones de operaciones incorrectos por parte del usuario, situaciones que pueden surgir derivadas del uso ordinario del producto. Además la mayoría de las cuestiones técnicas pasibles de evaluación se encuentran manejadas por el Servidor de Aplicaciones, componente de la arquitectura del sistema que se encuentra fuera del alcance de la presente evaluación.

- (2) Como se define en la tabla precedente, se evaluará la capacidad del sistema de estar en un estado que le permita realizar las funciones requeridas durante el tiempo especificado de uso (o sea, la disponibilidad) a través de las métricas seleccionadas. La disponibilidad es un atributo perteneciente a la subcaracterística *Recuperabilidad*, según la norma *IRAM-ISO/IEC 9126 – Modelo de Calidad*. Respecto a ésta subcaracterística, las métricas definidas por la norma *ISO/IEC 9126-2 - Métricas Externas* apuntan todas a evaluar aspectos relacionados a la capacidad de recuperación automática de fallas por parte del sistema. El producto *Digital Loan* objeto de la evaluación no cuenta con ningún mecanismo automático de recuperación más que el manejo de los datos de la base de datos de forma transaccionada para garantizar su consistencia. Simplemente ante un error o falla, el usuario debe reintentar la operación, y en el peor caso, ejecutar nuevamente el sistema. Las operaciones que el usuario realiza con el producto están granularizadas de manera que llevar a cabo nuevamente una operatoria no implique un alto costo de retrabajo. Por lo tanto, no aplican en la presente evaluación las métricas propuestas por la norma para la *Recuperabilidad*, aunque con la métrica *Disponibilidad* se hará una excepción e igualmente será utilizada.

5.2.3.- Breve Descripción de las Métricas Seleccionadas

La *Tabla 5.3* a continuación, describe brevemente las métricas seleccionadas para una mejor comprensión de las mismas. El detalle de las métricas a utilizar y su guía de aplicación se define en *6.- Módulo de Evaluación*.

Métrica	Propósito	Observaciones
Nivel de Completitud de la Funcionalidad	¿Cuál es el <i>Nivel de Completitud de la Funcionalidad</i> implementado en el producto, de acuerdo a las especificaciones?	

Métrica (cont.)	Propósito	Observaciones
Nivel de Correctitud de la Funcionalidad	¿Cuál es el Nivel de Correctitud de la Funcionalidad implementada en el producto, de acuerdo a las especificaciones?	
Exactitud Computacional	¿Con qué frecuencia los usuarios finales encuentran resultados inexactos?	Considerar el uso del Producto entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015, utilizando al mes como unidad de tiempo.
Exactitud Esperada	¿Las diferencias entre los resultados esperados y los resultados reales son aceptables?	Considerar el uso del Producto entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015, utilizando al mes como unidad de tiempo.
Intercambio de Datos basado en los Intentos del Usuario	¿Con qué frecuencia el usuario final no logra intercambiar datos entre el software a evaluar y otro software?	Considerar el uso del Producto entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015, utilizando al mes como unidad de tiempo.
Control de Acceso	¿Cuán controlable es el acceso al sistema?	
Auditoría de Acceso	¿Qué tan completa es la pista de auditoría en relación con el acceso de los usuarios al sistema y sus datos?	
Tiempo Medio entre Fallos	¿Con qué frecuencia falla el software en operación?	Considerar el uso del Producto entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015, utilizando al día como unidad de tiempo.
Resolución de Fallos	¿Cuántas condiciones de fallos fueron resueltas?	Considerar el uso del Producto entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015.
Prevención de Operaciones Incorrectas	¿Cuántas funciones se implementan con capacidad de prevenir operaciones incorrectas?	
Disponibilidad	¿Cuán disponible está el sistema para ser usado durante un período de tiempo especificado?	Teniendo en cuenta que la historia del sistema en producción indica que la disponibilidad del mismo no presenta inconvenientes significativos, tomar como <i>Tiempo Especificado</i> solamente 180 minutos.
Caídas por Unidad de Tiempo	¿Cuántas veces el sistema se cae (queda no disponible), durante un período de tiempo definido?	Considerar el uso del Producto entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015, utilizando al mes como unidad de tiempo.

Tabla 5.3 - Breve Descripción de las Métricas seleccionadas

5.3.- Niveles de Rating

Para cada métrica se definirá un rango de valores que determinará la categoría o Nivel de Rating del resultado de ésta de acuerdo al grado de satisfacción de los *requerimientos de*

calidad (definidos en 4.5.- *Requerimientos de Calidad*). Puede decirse que se definirá un *criterio de evaluación* a nivel de las métricas, para luego desarrollar en 5.4 el *criterio de evaluación* que determinará el resultado la evaluación.

Los rangos de valores definidos son los siguientes:

- ➔ **Rango de No Aceptación:** Es el rango de valores que se consideran no aceptables para la métrica, o sea, son peores que los valores aceptables de la misma. Un resultado en éste rango se categoriza como NO ACEPTABLE.
- ➔ **Rango de Aceptación:** Rango de valores en el cual debe caer el resultado de la métrica para ser categorizado como ACEPTABLE. Puede estar conformado por un solo valor, en ese caso se puede denominar *Valor de Aceptación*.
- ➔ **Rango Planeado:** Rango de valores entre los cuales se espera que se encuentre el resultado de la métrica. Si el resultado de la métrica cae en éste rango entonces el mismo se categoriza como PLANEADO.

Este rango debe considerar valores iguales o mejores a los que componen el *Rango de Aceptación* y puede estar conformado por un solo valor, en ese caso se lo puede denominar *Valor Planeado*.

- ➔ **Rango de Exceso:** Es el rango de valores que se consideran superiores a los valores del *Rango Planeado* de la métrica. Un resultado en éste rango se categoriza como EXCEDE.

Un ejemplo de aplicación de ésta categorización puede ser el siguiente: Sea M una métrica donde,

- (1) $[V_0, V_n]$ es su rango de valores
- (2) Su interpretación indica que el mejor valor es el más cercano a V_n

Se seleccionan los valores V_i, V_j y V_k pertenecientes al rango de valores de la métrica, donde se tiene que $V_0 < V_i < V_j < V_k < V_n$ y se define la siguiente categorización para el Nivel de Rating:

- **Rango de No Aceptación:** $[V_0, V_i)$, formado por resultados X de la métrica tales que $V_0 \leq X < V_i$
- **Rango de Aceptación:** $[V_i, V_j]$, formado por resultados X de la métrica tales que $V_i \leq X \leq V_j$
- **Rango Planeado:** $(V_j, V_k]$, formado por resultados X de la métrica tales que $V_j < X \leq V_k$
- **Rango de Exceso:** $(V_k, V_n]$, formado por resultados X de la métrica tales que $V_k < X \leq V_n$

La *Figura 5.1* muestra un gráfico de la categorización definida:



Figura 5.1 – Ejemplo de Niveles de Rating para una Métrica

Entonces, siendo X el resultado de la métrica, se aplica la categorización:

- Si $X < V_i$ entonces el Nivel de Rating del resultado de la métrica es NO ACEPTABLE.
- Si $X \in [V_i, V_j]$, entonces el Nivel de Rating del resultado de la métrica es ACEPTABLE.
- Si $X \in (V_j, V_k]$, entonces el Nivel de Rating del resultado de la métrica es PLANEADO.
- Si $X > V_k$, entonces el Nivel de Rating del resultado de la métrica es EXCEDE.

Este mismo criterio puede adaptarse para el caso en el cual el resultado sea mejor si está más cercano a V_0 . También, de acuerdo al caso dependerá cuales extremos de los rangos

serán abiertos o cerrados. Vale aclarar también, que indistintamente se puede hacer referencia al Nivel de Rating del resultado de la métrica o al Nivel de Rating de la métrica significando lo mismo en ambos casos.

Finalmente, cada subcaracterística y cada característica también serán categorizadas con un Nivel de Rating de acuerdo a lo explicado en 5.4.- *Criterio de Evaluación*.

5.3.1.- Niveles de Rating para evaluar los Requerimientos de Calidad a través de las Métricas

La *Tabla 5.4* a continuación establece para cada métrica, como determinar el Nivel de Rating en base a su resultado para evaluar así el grado de satisfacción con el *requerimiento de calidad* correspondiente. Solo se definen el *Rango de Aceptación* y el *Rango Planeado*, dejando implícitas las definiciones del *Rango de No Aceptación* y del *Rango de Exceso*. Además cada correspondencia de las métricas con su Nivel de Rating es considerada como un *objetivo de calidad* del producto, en donde se espera la obtención del nivel categorizado como PLANEADO, o al menos el categorizado como ACEPTABLE, para cada medición. Esto indica el grado de satisfacción pretendido de *los requerimientos de calidad*.

Métrica	Obtención del Nivel de Rating
Nivel de Completitud de la Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación</u>: El Nivel de Completitud Funcional debe igualar o superar el 73 %. ➤ <u>Valor Planeado</u>: Se espera que el Nivel de Completitud Funcional sea del 100 %.
Observaciones:	
<p>La métrica se considera aceptable si alcanza o supera el 73 %. Este valor se obtiene por el hecho de que hay 22 funcionalidades a evaluar, de las cuales 16 son consideradas indispensables.</p> <p>Se espera que el resultado de la métrica sea el mejor porque de antemano se sabe que las funcionalidades en evaluación, el producto ya las posee, dado que la evaluación se está realizando sobre un producto sobre el cual por el momento no hay mantenimiento perfecto y lleva años en producción. Solamente se busca con ésta métrica validar formalmente la existencia de las funcionalidades requeridas (indispensables y no indispensables).</p>	
Nivel de Correctitud de la Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación</u>: El Nivel de Correctitud de la Funcionalidad debe igualar o superar el 73 %. ➤ <u>Valor Planeado</u>: Se espera que el Nivel de Correctitud de la Funcionalidad sea del 100 %.
Observaciones:	
<p>La métrica se considera aceptable si alcanza o supera el 73 %. Este valor se obtiene por el hecho de que hay 22 funcionalidades a evaluar, de las cuales 16 son consideradas indispensables.</p> <p>Se espera que el resultado de la métrica sea el mejor porque las funcionalidades que se están testeando forman parte del objetivo principal del sistema y son utilizadas por los usuarios desde hace años. En caso de que alguna funcionalidad no sea considerada correcta según los casos de pruebas definidos, esto haría que el valor de la métrica no llegue al planeado o peor aún no llegue a ser aceptable, lo cual sería considerado como una advertencia importante de una necesidad de corrección.</p>	

Métrica	Obtención del Nivel de Rating (cont.)
Exactitud Computacional	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación:</u> A lo sumo 3 resultados inexactos por mes. ➤ <u>Rango Planeado:</u> Entre 1 y 2 resultados inexactos por mes.
Exactitud Esperada	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación:</u> A lo sumo 1 resultado inaceptable por mes. ➤ <u>Rango Planeado:</u> Ídem <u>Rango de Aceptación</u>.
<p>Observaciones:</p> <p>Un resultado inexacto donde la diferencia entre el resultado real y el resultado esperada es inaceptable (por ejemplo un saldo contable que tiene un exceso de \$1000) implica una intervención urgente para solucionar el inconveniente.</p>	
Intercambio de Datos basado en los Intentos del Usuario	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación:</u> A lo sumo 1 falla cada 2 meses, en el intercambio de datos con el <i>Sistema Administrador de Pasivos</i>. ➤ <u>Rango Planeado:</u> Ídem <u>Rango de Aceptación</u>.
<p>Observaciones:</p> <p>El caso de una falla en la interacción con el mencionado sistema, utilizado para transacciones con cuentas bancarias, implica una intervención urgente para solucionar el inconveniente.</p>	
Control de Acceso	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Valor de Aceptación:</u> El grado de implementación del Control de Acceso de acuerdo a los requerimientos debe ser del 100%. ➤ <u>Valor Planeado:</u> Ídem <u>Valor de Aceptación</u>.
<p>Observaciones:</p> <p>Todos los casos del plan de pruebas de la métrica deben dar satisfactorios ya que no puede permitirse que exista alguna falencia en el control de acceso del sistema, lo que conllevaría a que un usuario pudiera acceder o modificar información confidencial.</p>	
Auditoría de Acceso	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación:</u> Al menos el 75 % de la Auditoría de Acceso sobre las transacciones de modificación de datos debe considerarse correcta. ➤ <u>Valor Planeado:</u> El 100 % de la Auditoría de Acceso sobre las transacciones de modificación de datos debe considerarse correcta.
<p>Observaciones:</p> <p>El <i>rango de aceptación</i> es alto porque se probará la auditoría no sobre todas las operaciones posibles sobre el sistema, sino sobre las operaciones principales del circuito de administración de los activos financieros, o sea las operatorias críticas.</p>	
Tiempo Medio entre Fallos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación:</u> En general, el Tiempo Medio entre Fallos debe ser de al menos 10 días. ➤ <u>Rango Planeado:</u> En general, se espera que el Tiempo Medio entre Fallos se encuentre entre los 13 y los 16 días.

Tiempo Medio entre Fallos (cont.)	
Observaciones:	
El Nivel de Rating para la métrica se expone con más detalle en 6.EM5.1.- Mapa de las Mediciones. Aquí se describe el mismo de forma simplificada.	
Métrica	Obtención del Nivel de Rating
Resolución de Fallos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación:</u> El grado de Resolución de Fallos debe ser al menos del 50%. ➤ <u>Rango Planeado:</u> Se espera que el grado de Resolución de Fallos se encuentre entre el 65 % y el 75 %.
Prevención de Operaciones Incorrectas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación:</u> El grado de Prevención de Operaciones Incorrectas debe ser al menos del 40%. ➤ <u>Rango Planeado:</u> Se espera que el grado de Prevención de Operaciones Incorrectas se encuentre entre el 65 % y el 75 %.
Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación:</u> El grado de Disponibilidad debe ser al menos del 90%. ➤ <u>Valor Planeado:</u> Se espera que el grado de Disponibilidad sea del 100%.
Observaciones:	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ El rango de aceptación y el valor planeado son altos ya que se conoce, por la historia en producción del mismo, que el producto no presenta problemas en éste aspecto. 	
Caídas por Unidad de Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Rango de Aceptación:</u> A lo sumo 3 Caídas del Sistema por mes. ➤ <u>Rango Planeado:</u> A lo sumo 1 Caída del Sistema cada 3 meses.

Tabla 5.4 – Niveles de Rating para evaluar los Requerimientos de Calidad

Por otro lado, el detalle de definición y aplicación de las métricas se encuentra en 6.- Modulo de Evaluación.

5.4.- Criterio de Evaluación

Se definirá el criterio de evaluación de cada subcaracterística, característica y el del resultado final, en base a los Niveles de Rating recientemente definidos de NO ACEPTABLE, ACEPTABLE, PLANEADO y EXCEDE alcanzados por las métricas. El Nivel de Rating asignado a las métricas aplicadas determinará el consecuente Nivel de Rating de las subcaracterísticas de calidad, las cuales determinarán el Nivel de Rating de las características de calidad, las cuales finalmente determinarán el Nivel de Rating del producto, asignándole formalmente su grado de calidad de acuerdo a lo evaluado. Para esto a cada una de las categorías se la ponderará con un valor numérico como indica la *Tabla 5.5:*

Nivel de Rating	Ponderación
NO ACEPTABLE	1
ACEPTABLE	2
PLANEADO	3
EXCEDE	4

Tabla 5.5 - Ponderación de los Niveles de Rating

5.4.1- Criterio de Evaluación de las Subcaracterísticas de Calidad

El criterio de evaluación de las subcaracterísticas depende directamente del resultado de las métricas. En la *Tabla 5.6* se definen las métricas que influyen para el resultado de cada subcaracterística:

Característica	Subcaracterística	Métricas Influyentes
Funcionalidad	Idoneidad	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de Completitud de la Funcionalidad Nivel de Correctitud de la Funcionalidad
	Exactitud	<ul style="list-style-type: none"> Exactitud Esperada
	Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Intercambio de Datos basado en los intentos del usuario
	Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> Control de Acceso Auditoría de Acceso
Confiabilidad	Madurez	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo Medio Entre Fallos Resolución de Fallos
	Tolerancia a Fallos	<ul style="list-style-type: none"> Prevención de Operaciones Incorrectas
	Recuperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad Caídas por Unidad de Tiempo

Tabla 5.6 - Métricas que influyen en el resultado de la Evaluación de las Subcaracterísticas

Como se observa, no está influyendo en el resultado de la evaluación de las subcaracterísticas, la métrica *Exactitud Computacional*: En cuanto a la *Exactitud*, interesa el resultado de la *Exactitud Esperada*, la cual mide los resultados inaceptables en cuanto a

precisión. La *Exactitud Computacional* mide además resultados imprecisos que son tolerables, por eso no influye en el resultado de la evaluación. Vale aclarar que aunque la métrica no sea considerada para el resultado de la evaluación no deja de ser importante, por eso se ha incluido en ésta especificación. Su resultado se verá reflejado, como el de las demás métricas, en las consideraciones del informe de final de la evaluación.

Para determinar el Nivel de Rating de una subcaracterística se calcula el promedio de las ponderaciones de los Niveles de Rating obtenidos por las métricas. Al resultado obtenido se lo redondea hacia el valor más cercano (si la parte decimal es .5 se lo redondea para abajo) y en base al resultado final obtenido se asigna el Nivel de Rating correspondiente según la *Tabla 5.5 – Ponderación de los Niveles de Rating*.

Ejemplo:

Supongamos que para la subcaracterística Seguridad la métrica Control de Acceso tiene un rating ACEPTABLE (ponderado como 2) y la métrica Auditoría de Acceso obtuvo un rating NO ACEPTABLE (ponderado como 1), entonces el promedio de las ponderaciones es $(1 + 2)/2 = 1.5$, redondeando para abajo tenemos el valor 1, y el Nivel de Rating ponderado como 1, de acuerdo a la *Tabla 5.5 – Ponderación de los Niveles de Rating* es NO ACEPTABLE, con lo que la subcaracterística Seguridad obtiene el Nivel de Rating NO ACEPTABLE.

5.4.2.- Criterio de Evaluación de las Características de Calidad

Para determinar el Nivel de Rating de cada característica de calidad debe evaluarse el rating de cada una de las subcaracterísticas que la componen. Para determinar el Nivel de Rating de una característica se calcula el promedio de las ponderaciones de los Niveles de Rating obtenidos por las subcaracterísticas. Al resultado obtenido se lo redondea hacia el valor más cercano (si la parte decimal es .5 se lo redondea para abajo) y en base al resultado final obtenido se asigna el Nivel de Rating correspondiente según la *Tabla 5.5 – Ponderación de los Niveles de Rating*.

5.4.3.- Criterio de Evaluación Final de la Calidad

Finalmente, para determinar el resultado final de la evaluación de calidad del producto se procede de la misma manera, calculando el promedio de las ponderaciones de los niveles de rating obtenidos por las características de calidad y asignando el Nivel de Rating correspondiente en base al resultado final obtenido (si la parte decimal del resultado es .5, se lo redondea para abajo).

5.5.- Conclusión

Se definió el alcance de la evaluación: la misma aplicará al ejecutable cliente *Digital Loan* y se seleccionaron las métricas a aplicar para evaluar cada requerimiento de calidad. Luego se definieron como Niveles de Rating posibles a los valores NO ACEPTABLE, ACEPTABLE, PLANEADO Y EXCEDE, y como asignar el mismo a cada métrica según su resultado. A su vez, el resultado de las métricas será utilizado, de acuerdo al criterio de evaluación expuesto, para determinar el Nivel de Rating alcanzado por cada subcaracterística, cada característica y por el producto en sí, siendo éste último el resultado final de la evaluación.

Cada correspondencia de las métricas con su Nivel de Rating es considerada como un *objetivo de calidad* del producto, en donde se espera la obtención del nivel categorizado como PLANEADO, o al menos el categorizado como ACEPTABLE, para cada medición. Esto indica el grado de satisfacción pretendido de *los requerimientos de calidad*.

CAPITULO 6.- MODULO DE EVALUACION

6.EM0.- Introducción

El presente Módulo de Evaluación se implementa de acuerdo a la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-6 - Documentación de los Módulos de Evaluación* (ver 2.3.4.4.- *IRAM-ISO/IEC 14598-6 – Documentación de los Módulos de Evaluación*), utilizando parte del modelo de calidad definido en la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 - Modelo de Calidad* y ciertas métricas externas definidas en la norma *ISO/IEC 9126-2 - Métricas Externas*.

Este capítulo junto con 7.- *Plan de Evaluación* forman parte del diseño de la evaluación y está basado en los capítulos 3.- *Descripción del Producto a Evaluar*, 4.- *Requerimientos de la Evaluación* y 5.- *Especificación de la Evaluación*.

El Módulo de Evaluación describe los métodos de evaluación aplicables para evaluar las características de *funcionalidad* y *confiabilidad* del producto *Digital Loan*, con el fin de asegurar que el producto provee las funciones que necesita el usuario y que el comportamiento del mismo es confiable y con un nivel apropiado de desempeño y funcionamiento. Se evaluarán las exactitudes de los resultados de cálculos del producto, el intercambio de datos con un sistema externo, el control de acceso y de auditoría. También se contemplarán la frecuencia de fallas del producto, el grado de corrección de fallos detectados, la capacidad de evitar comportamientos incorrectos (previniendo usos indebidos por parte del usuario) y de estar disponible durante el tiempo requerido de uso. Todas las evaluaciones están acotadas a los requisitos de evaluación previamente definidos. Se define también cómo será el procedimiento básico de evaluación, la interpretación de los resultados, y el formato para informar las mediciones resultantes de la aplicación de las técnicas de evaluación.

6.EM1.- Alcance

Se describe el alcance de la aplicabilidad del presente Módulo de Evaluación en cuanto a las características a evaluar, el grado de rigurosidad o nivel de evaluación, las técnicas a utilizar y en qué punto del ciclo de vida del software puede aplicarse el mismo.

6.EM1.1.- Características

Las características de calidad a evaluar pertenecen al modelo de calidad definido por la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 – Modelo de Calidad* y se encuentran explicadas en 2.3.3.1.2.1.- *Modelo para la Calidad Externa e Interna*:

- **Funcionalidad:** *Característica compuesta por las subcaracterísticas: Idoneidad, Exactitud, Interoperabilidad y Seguridad.*
- **Confiabilidad:** *Característica compuesta por las subcaracterísticas: Madurez, Tolerancia a fallos y Recuperabilidad.*

6.EM1.2.- Nivel de Evaluación

La criticidad de las características y subcaracterísticas evaluadas en éste módulo define el grado de rigurosidad de la evaluación. En la *Tabla 4.4* se definió el nivel de evaluación de cada requerimiento de calidad, en la *Tabla 6.1* se presenta dicha clasificación en términos de las características y subcaracterísticas a evaluar. La clasificación de los niveles de evaluación está dada por la norma *IRAM-ISO/IEC 14598-5 – Proceso para Evaluadores* (ver 2.3.4.3.4.- *Niveles de Evaluación*) donde se define una jerarquía de niveles desde la A (más alta), hasta la D (más baja). El nivel A implica usar técnicas de evaluación más exigentes, y la exigencia va bajando gradualmente hasta el nivel D.

Característica	Subcaracterística	Aspectos de Seguridad (física)	Aspectos Económicos	Aspectos de Seguridad (acceso)	Aspectos Relacionados con el Medio Ambiente
Funcionalidad	Idoneidad	N/A	D	N/A	N/A
	Exactitud	N/A	C	N/A	N/A
	Interoperabilidad	N/A	D	N/A	N/A
	Seguridad	N/A	D	B	N/A
Confiabilidad	Madurez	N/A	D	N/A	N/A
	Tolerancia a Fallos	N/A	D	N/A	N/A
	Recuperabilidad	N/A	D	N/A	N/A

Tabla 6.1 - Nivel de Evaluación para cada Característica/Subcaracterística

Como se expuso en 4.6.- *Grado de Rigurosidad*, el nivel de rigurosidad de la evaluación se ha determinado en *medio/bajo*.

6.EM1.3.- Técnicas

Las técnicas de evaluación a utilizar están dadas por las métricas que se aplicarán, las cuales se definieron en 5.2.- *Selección de Métricas* y se detallan en la *Tabla 6.2*:

Característica	Funcionalidad	Subcaracterística	Idoneidad
Métrica	Nivel de Completitud de la Funcionalidad		
Propósito	¿Cuál es el <i>Nivel de Completitud de la Funcionalidad</i> implementado en el producto, de acuerdo a las especificaciones? El <i>Nivel de Completitud de la Funcionalidad</i> indica cuan satisfechos están los requerimientos de acuerdo a la comparación de la cantidad de funcionalidades implementadas con la cantidad de funcionalidades solicitadas, y la cualidad de indispensables de las mismas para llevar a cabo el negocio que debe administrar el producto.		
Método de Aplicación	Se realizan pruebas funcionales del producto de acuerdo a la especificación de los requerimientos. Se cuenta la cantidad de funciones especificadas en los requerimientos que existen en el producto, contando por separado las que son indispensables de las que no lo son. Luego se calcula el cociente o proporción entre el total de las funciones que el sistema posee contra el total de las funciones solicitadas en los requerimientos, considerando dos posibilidades: Si el producto posee todas las funcionalidades indispensables, el cociente no puede ser menor a una cota inferior, en caso que lo sea, se asume como resultado de la métrica a la cota inferior. Si el producto no posee todas las funcionalidades indispensables, el cociente no puede ser mayor a una cota superior, en caso de que lo sea, se asume como resultado de la métrica a la cota superior. La definición de las cotas se realiza en función del producto a evaluar y de la evaluación en sí.		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificación de Requerimientos. ➤ Manual de Usuario. ➤ Listado de funcionalidades a evaluar clasificadas en indispensables y no indispensables, basado en la Especificación de Requerimientos. 		
Observaciones	Para medir la funcionalidad implementada del producto podría seleccionar la métrica <i>Completitud de la Implementación Funcional</i> definida por la norma <i>ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas</i> , que se calcula como $1 - (A/B)$ donde <i>A</i> es la cantidad de funcionalidades no implementadas en el producto pero incluidas en la especificación de requerimientos de éste y <i>B</i> es la cantidad de funcionalidades requeridas en la especificación de requerimientos del producto. Pero basarse solamente en dicha métrica puede producir un resultado que indique una aceptable proporción de funcionalidades implementadas, pero que estén faltando funcionalidades indispensables o viceversa. Esto no sería un problema en la		

Métrica (cont.)	Nivel de Completitud de la Funcionalidad		
Observaciones (cont.)	<p>presente evaluación, porque de antemano se sabe que las funcionalidades en evaluación el producto ya las posee, dado que la evaluación se está realizando sobre un producto sobre el cual por el momento no hay mantenimiento perfectivo y que lleva años en producción. Solamente se busca con ésta métrica validar formalmente la existencia de las funcionalidades requeridas (indispensables y no indispensables). De todos modos es importante para el autor utilizar una métrica creada ad-hoc que distinga entre las cualidades de indispensable y no indispensable de las funcionalidades a evaluar para sentar precedente de su uso y aplicarla en futuras evaluaciones donde sí deba evaluarse <i>la Completitud Funcional</i> del producto previo a su uso productivo. Esto llevó a la creación de la métrica <i>Nivel de Completitud de la Funcionalidad</i>. Esta métrica no se conforma con calcular la proporción que representa la funcionalidad implementada respecto a la solicitada, sino que también considera si se han implementado o no todas las funcionalidades indispensables requeridas.</p>		
Característica	Funcionalidad	Subcaracterística	Idoneidad
Métrica	Nivel de Correctitud de la Funcionalidad		
Propósito	<p>¿Cuál es el <i>Nivel de Correctitud de la Funcionalidad</i> implementada en el producto, de acuerdo a las especificaciones? El <i>Nivel de Correctitud de la Funcionalidad</i> indica cuan satisfechos están los requerimientos de acuerdo a la correctitud de las funcionalidades implementadas y la cualidad de indispensables de las mismas para llevar a cabo el negocio que debe administrar el producto.</p>		
Método de Aplicación	<p>Se realizan pruebas funcionales del producto de acuerdo a la especificación de los requerimientos. Se cuenta la cantidad de funciones especificadas en los requerimientos que se encuentran correctamente implementadas, contando por separado las que son indispensables de las que no lo son. Luego se calcula el cociente o proporción entre el total de las funciones correctamente implementadas contra el total de las funciones solicitadas en los requerimientos, considerando dos posibilidades: Si el producto posee todas las funcionalidades indispensables correctamente implementadas, el cociente no puede ser menor a una cota inferior, en caso que lo sea, se asume como resultado de la métrica a la cota inferior. Si el producto no posee todas las funcionalidades indispensables correctamente implementadas, el cociente no puede ser mayor a una cota superior, en caso de que lo sea, se asume como resultado de la métrica a la cota superior. La definición de las cotas se realiza en función del producto a evaluar y de la evaluación en sí.</p>		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificación de Requerimientos. ➤ Manual de Usuario. ➤ Listado de funcionalidades a evaluar clasificadas en indispensables y no indispensables, basado en la Especificación de Requerimientos. ➤ Plan de Pruebas para determinar la Correctitud de las Funcionalidades. 		
Observaciones	<p>Para medir la correctitud de la funcionalidad implementada del producto se podría seleccionar la métrica <i>Cobertura de la Implementación Funcional</i> definida por la <i>ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas</i>, que se calcula como $1 - (A/B)$ donde <i>A</i> es la cantidad de funcionalidades incorrectamente implementadas en el producto incluidas en la especificación de requerimientos de éste y <i>B</i> es la cantidad de funcionalidades descritas en la especificación de requerimientos del producto. Considerar solamente esto puede producir un resultado que indique una aceptable proporción de funcionalidades correctamente implementadas, pero que no todas las funcionalidades indispensables estén correctamente implementadas o viceversa. Esto llevó a la creación de la métrica <i>Nivel de Correctitud de la Funcionalidad</i> para la presente evaluación. Esta métrica no se conforma con calcular la proporción que representa la funcionalidad correctamente implementada respecto a la solicitada, sino que también considera si se han implementado correctamente o no todas las funcionalidades indispensables requeridas.</p>		

Característica	Funcionalidad	Subcaracterística	Exactitud
Métrica	Exactitud Computacional		
Propósito	¿Con qué frecuencia los usuarios finales encuentran resultados inexactos?		
Método de Aplicación	Registrar el número de resultados inexactos detectados por los usuarios, según las especificaciones de requerimientos.		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificación de Requerimientos ➤ Reporte de pedidos de soporte por parte de los usuarios 		
Característica	Funcionalidad	Subcaracterística	Exactitud
Métrica	Exactitud Esperada		
Propósito	¿Las diferencias entre los resultados esperados y los resultados reales son aceptables?		
Método de Aplicación	<p>El método de aplicación definido en la métrica es: Ejecutar casos de prueba utilizando entradas determinadas, conociendo las salidas esperadas. Comparar la salida real con los resultados esperados. Contar los casos en los que la diferencia entre el resultado de salida y el resultado esperado es inaceptable.</p> <p>Para la aplicación en ésta evaluación en lugar de definir casos de pruebas y contar los resultados inaceptables, se analizarán los pedidos de soportes por parte de los usuarios durante un año de operación. Se tiene la seguridad de que durante éste tiempo se han ejecutado las funcionalidades críticas y que corresponden a la operatoria diaria con el sistema por parte de los usuarios del mismo. Los casos de resultados que difieren de los esperados son los que generan pedidos de soporte por parte de éstos, con lo cual se pueden contabilizar los que correspondan a diferencias inaceptables (que además otorgan una severidad alta a la solicitud del soporte).</p>		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificación de Requerimientos. ➤ Reporte de pedidos de soporte por parte de los usuarios. 		
Característica	Funcionalidad	Subcaracterística	Interoperabilidad
Métrica	Intercambio de Datos basados en los intentos del usuario		
Propósito	¿Con qué frecuencia el usuario final no logra intercambiar datos entre el software a evaluar y otro software?		
Método de Aplicación	<p>Contar el número de casos en los que las funciones de interfaces con otros sistemas para el intercambio de datos son usadas y fallan.</p> <p>Para la presente evaluación se contemplarán los fallos que sean del producto, descartando por ejemplo, los errores de comunicación, red, o del sistema con el cual el producto se comunica.</p> <p>Esta métrica, definida en la norma <i>ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas</i>, también contempla medir los casos en los que el usuario final logra realizar el intercambio de datos. En la presente evaluación ésta medición se descarta, solo interesa medir las fallas.</p>		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificación de Requerimientos. ➤ Reporte de pedidos de soporte por parte de los usuarios. 		
Característica	Funcionalidad	Subcaracterística	Seguridad
Métrica	Control de Acceso		
Propósito	¿Cuán controlable es el acceso al sistema?		
Método de Aplicación	Contar el número de requerimientos de control de acceso implementados correctamente de acuerdo a las especificaciones del sistema y compararlos con el número de requerimientos de control de acceso especificados.		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificación de Requerimientos de Control de Acceso. ➤ Manual de Usuario. ➤ Plan de Pruebas de la Métrica Control de Acceso. 		

Característica	Funcionalidad	Subcaracterística	Seguridad
Métrica	Auditoría de Acceso		
Propósito	¿Qué tan completa es la pista de auditoría en relación con el acceso de los usuarios al sistema y sus datos?		
Método de Aplicación	<p>Evaluar la cantidad de accesos que el sistema registra en la base de datos histórica de accesos.</p> <p>Como se explica en 3.3.4.- <i>Seguridad</i> la auditabilidad del sistema aplica solo ante la modificación en sentido amplio de los datos (inserciones, modificaciones y eliminaciones), por lo tanto quedan excluidos de la evaluación los accesos de los usuarios al sistema, a las funcionalidades y a los datos.</p> <p>A la base histórica de accesos se la llamará <i>log de auditoría</i>.</p>		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Documentación sobre el funcionamiento de la Auditoría de Acceso. ➤ Manual de Usuario. ➤ Plan de Pruebas de la Métrica Auditoría de Acceso. 		
Característica	Confiabilidad	Subcaracterística	Madurez
Métrica	Tiempo Medio entre Fallos		
Propósito	¿Con qué frecuencia falla el software en operación?		
Método de Aplicación	<p>Contar el número de fallos ocurridos durante un período definido de operación y calcular el intervalo promedio entre los fallos.</p> <p>Siempre tener en cuenta que los fallos se deben a errores propios del producto.</p>		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificación de Requerimientos. ➤ Reporte de pedidos de soporte por parte de los usuarios. 		
Característica	Confiabilidad	Subcaracterística	Madurez
Métrica	Resolución de Fallos		
Propósito	¿Cuántas condiciones de fallo fueron resueltas?		
Método de Aplicación	<p>Contar el número de fallos que no se vuelven a producir durante un período de definido, en condiciones similares a las que producían el fallo.</p>		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificación de Requerimientos. ➤ Reporte de pedidos de soporte por parte de los usuarios. 		
Característica	Confiabilidad	Subcaracterística	Tolerancia a Fallos
Métrica	Prevención de Operaciones Incorrectas		
Propósito	¿Cuántas funciones se implementan con capacidad de prevenir operaciones incorrectas?		
Método de Aplicación	<p>Contar el número de casos de prueba de operaciones incorrectas en los que se evitaron fallos críticos y graves, y compararlo con el número de casos de prueba ejecutados con patrones de operación incorrectos.</p> <p>Para llevar a cabo ésta métrica se definirá un caso de prueba por cada función para la cual se quiere determinar si previene operaciones incorrectas. Cada caso de prueba contendrá una serie de pasos en los que se irán aplicando patrones de uso incorrectos, como entradas de datos inválidas o secuencia inválida de operaciones. Los fallos a prevenir, por medio de la imposibilidad de ejecutar ciertas operaciones incorrectas, incluyen interrupciones en la ejecución por excepciones que impiden algún procesamiento y también errores en los procesos de negocios que deriven en resultados inconsistentes, ambos casos se consideran fallos críticos.</p>		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificación de Requerimientos. ➤ Manual de Usuario. ➤ Plan de Pruebas de la Métrica Prevención de Operaciones Incorrectas. 		

Característica	Confiabilidad	Subcaracterística	Recuperabilidad
Métrica	Disponibilidad		
Propósito	¿Cuán disponible está el sistema para ser usado durante un período de tiempo especificado?		
Método de Aplicación	<p>Observar el sistema en un ambiente similar al de producción por un período especificado de tiempo realizando todas las operaciones de usuario. Medir el tiempo de uso y, ante una caída del mismo, medir el tiempo de reparación, que se define como el tiempo durante el cual el sistema está no disponible.</p> <p>En la presente evaluación, se observará el comportamiento del sistema durante la ejecución de los Casos de Uso especificados en la entrada de la métrica. En caso de una caída del sistema, se medirá el tiempo que se tarda en que el sistema esté disponible nuevamente. Solamente interesa medir el tiempo de operación y si surgiera alguna caída, el tiempo durante el cual no está disponible. Tener en cuenta que la métrica aplica solamente sobre el cliente ejecutable <i>Digital Loan</i>, quedando excluidas el resto de las capas que componen la arquitectura del producto: Servidor de Aplicaciones y Servidor de Base de Datos. Además en caso de que exista alguna pérdida de disponibilidad, si la misma no es a causa de una falla en el producto (por ejemplo: un corte de la intranet) entonces debe repetirse la observación, dado que a efectos de la métrica aplicada en ésta evaluación solo se consideran las pérdidas de Disponibilidad que son causadas por fallas del mismo producto.</p> <p>Esta métrica, definida en la norma <i>ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas</i>, también calcula el cociente entre los Casos de Uso que el usuario logró ejecutar y el total de Casos de Uso. En la presente evaluación, dicha medida se descarta, dado que solo interesa medir el tiempo de operación y eventualmente el tiempo de no disponibilidad.</p>		
Entradas	➤ Casos de Uso a ejecutar durante el testeo de Disponibilidad		
Característica	Confiabilidad	Subcaracterística	Recuperabilidad
Métrica	Caídas por Unidad de Tiempo		
Propósito	¿Cuántas veces el sistema se cae (queda no disponible), durante un período de tiempo definido?		
Método de Aplicación	Contar las veces que el sistema se cae (queda no disponible) durante un período definido de observación, contemplando solamente la pérdida de disponibilidad por fallas propias del producto (p.e. excluyendo caídas de la red).		
Entradas	➤ Reporte de pedidos de soporte por parte de los usuarios.		
Observaciones	Esta métrica se define para la presente evaluación con el objetivo de dimensionar la cantidad de veces que el sistema pierde su disponibilidad.		

Tabla 6.2 - Técnicas del Módulo de Evaluación

6.EM1.4.- Aplicabilidad

El presente Módulo de Evaluación está diseñado para aplicar una versión release o productiva del sistema *Digital Loan*, o sea sobre un producto final, no sobre componentes intermedios.

6.EM2.- Referencias

- ✓ *IRAM-ISO/IEC 9126-1 - Modelo de Calidad*
- ✓ *ISO/IEC 9126-2 - Métricas Externas*
- ✓ *IRAM-ISO/IEC 14598-6 - Documentación de los Módulos de Evaluación*
- ✓ *2.- Conceptos de Calidad en el Software*
- ✓ *3.- Descripción del Producto a Evaluar*
- ✓ *4.- Requerimientos de la Evaluación*
- ✓ *5.- Especificación de la Evaluación*
- ✓ *8.- Ejecución de la Evaluación*
- ✓ *A.- Planes de Pruebas*

6.EM3.- Términos y Definiciones

El presente Módulo de Evaluación no presenta términos que estén fuera de la comprensión de la posible audiencia del mismo y/o requieran ser definidos. Tampoco existe la necesidad de redactar definiciones más allá de las contenidas *in situ* a lo largo del contenido del Módulo o en el presente trabajo que lo contiene.

6.EM4.- Entradas y Métricas

Se especifican los elementos de entrada necesarios para la evaluación y se definen los datos por recolectar y las fórmulas para calcular las métricas.

6.EM4.1.- Entradas para la Evaluación

La *Tabla 6.3* a continuación, especifica las entradas que requiere la ejecución de la evaluación.

Clasificación de la Entrada	Elementos de Entrada
Componente del Producto	Documentación sobre el funcionamiento de la Auditoría de Acceso. <i>(3.3.4.- Seguridad)</i>
	Especificación de Requerimientos. <i>(El capítulo 3.- Descripción del Producto, está basado en la Especificación de Requerimientos del Producto)</i>
	Especificación de Requerimientos de Control de Acceso. <i>(Tabla 4.3 – Requerimientos relacionados al Nivel de Seguridad de Acceso)</i>
	Listado de funcionalidades a evaluar clasificadas en indispensables y no indispensables. <i>(Tabla 4.2 – Funcionalidades del Producto a evaluar por los Requerimientos 1, 2, 5 y 7)</i>
	Ejecutable.
	Manual de Usuario. Manual de instalación del producto y su ambiente.
Información de Apoyo	Casos de Uso a ejecutar durante el testeado de Disponibilidad. <i>(Por una cuestión de practicidad los Casos de Uso a ejecutar serán en realidad todos los Planes de Prueba definidos en A.- Planes de Prueba. La salvedad es que solo se ejecutarán los mismos sin reparar en los resultados esperados de cada prueba. Simplemente se usan los planes para tener al producto en uso durante el período de tiempo especificado por la métrica Disponibilidad)</i>
	Plan de Pruebas de la Métrica Auditoría de Acceso. <i>(A.3 – Plan de Pruebas de la Métrica Auditoría de Acceso)</i>
	Plan de Pruebas de la Métrica Control de Acceso. <i>(A.2 – Plan de Pruebas de la Métrica Control de Acceso)</i>
	Plan de Pruebas de la Métrica Prevención de Operaciones Incorrectas. <i>(A.4 – Plan de Pruebas de la Métrica Prevención de Operaciones Incorrectas)</i>
Plan de Pruebas para determinar la Correctitud de las Funcionalidades. <i>(A.1.- Plan de Pruebas de la Métrica Nivel de Correctitud Funcional)</i>	
Información del Producto en Uso	Reporte de pedidos de soporte por parte de los usuarios. <i>(El contenido del mismo se exhibirá a demanda y resumido en cada evaluación que así lo requiera, en el capítulo 8.- Ejecución de la Evaluación)</i>

Tabla 6.3 – Entradas de la Evaluación

El producto se ejecutará en un ambiente de pruebas previamente configurado que posea instalada la base de datos y el servidor de aplicaciones.

6.EM4.2.- Elementos de Datos

La *Tabla 6.4* detalla los elementos de datos de cada métrica a utilizar y como obtenerlos a partir de las entradas de la evaluación:

Métrica		
Nivel de Completitud de la Funcionalidad		
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A ₀	Nro. de funciones indispensables disponibles en el producto.	Para obtener éste elemento de datos se deben contar las funciones indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar, que el producto de software dispone.
A ₁	Nro. de funciones no indispensables disponibles en el producto.	Para obtener éste elemento de datos se deben contar las funciones no indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar, que el producto de software dispone.
B ₀	Nro. de funciones indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.	Para obtener éste elemento de datos se deben contar las funciones indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.
B ₁	Nro. de funciones no indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.	Para obtener éste elemento de datos se deben contar las funciones no indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.
P _s	Cota superior del resultado de la métrica, para el caso en que el producto no disponga de todas las funciones indispensables requeridas. Su valor está en el rango [0, 1].	Máximo valor de la métrica otorgado al producto en el caso que no cumpla con las funcionalidades indispensables requeridas. Se define que P _s = 0.50.
P _i	Cota inferior del resultado de la métrica para el caso en que el producto disponga de todas las funciones indispensables requeridas. Su valor está en el rango (0, 1].	Mínimo valor de la métrica otorgado al producto en el caso de que cumpla con las funcionalidades indispensables requeridas. P _i = 0.73, dado que de 22 funcionalidades 16 son indispensables, y además a partir de un resultado de 73% es cuando la métrica comienza a ser aceptable.
Métrica		
Nivel de Correctitud de la Funcionalidad		
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A ₀	Nro. de funciones indispensables que el producto implementa correctamente.	Para obtener éste elemento de datos se deben contar las funciones indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar, que el producto de software implementa correctamente.
A ₁	Nro. de funciones no indispensables que el producto implementa correctamente.	Para obtener éste elemento de datos se deben contar las funciones no indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar, que el producto de software implementa correctamente.
B ₀	Nro. de funciones indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.	Para obtener éste elemento de datos se deben contar las funciones indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.

Métrica	Nivel de Correctitud de la Funcionalidad (cont.)	
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
B ₁	Nro. de funciones no indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.	Para obtener éste elemento de datos se deben contar las funciones no indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.
P _s	Cota superior del resultado de la métrica, para el caso en que el producto no implemente correctamente todas las funciones indispensables requeridas. Su valor está en el rango [0, 1).	Máximo valor de la métrica otorgado al producto en el caso que no cumpla con la correctitud de todas las funcionalidades indispensables requeridas. Se define que P _s = 0.50.
P _i	Cota inferior del resultado de la métrica para el caso en que el producto implemente correctamente todas las funciones indispensables requeridas. Su valor está en el rango (0, 1].	Mínimo valor de la métrica otorgado al producto en el caso de que cumpla con la correcta implementación de todas las funcionalidades indispensables requeridas. Se define que P _i = 0.73, dado que de 22 funcionalidades 16 son indispensables, y además a partir de un resultado de 73% es cuando la métrica comienza a ser aceptable.
Métrica	Exactitud Computacional	
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A	Número de resultados inexactos hallados por los usuarios.	Para determinar éste valor se analizarán las solicitudes de soporte generadas por los usuarios del producto hacia la organización que realiza el desarrollo y mantenimiento del mismo. Se filtrarán las solicitudes que reporten inconvenientes asociados a falta de exactitud en algún resultado por parte del producto.
T	Tiempo de Operación.	El tiempo de operación que se utilizará abarca el periodo entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015 y la unidad a utilizar serán los meses, para que la escala de la métrica no sea sobre valores tan pequeños. Entonces T = 12 meses.
Métrica	Exactitud Esperada	
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A	Número de casos encontrados por los usuarios con una diferencia frente a los resultados esperados más allá de lo permisible.	Para determinar éste valor se analizarán las solicitudes de soporte generadas por los usuarios del producto hacia la organización que realiza el desarrollo y mantenimiento del mismo. Se filtrarán las solicitudes que reporten inconvenientes asociados a falta de exactitud en algún resultado por parte del producto y donde la inexactitud reportada sea considerada inaceptable.

Métrica	Exactitud Esperada (cont.)	
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
T	Tiempo de operación.	El tiempo de operación que se utilizará abarca el período entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015 y la unidad a utilizar serán los meses, para que la escala de la métrica no sea sobre valores tan pequeños. Entonces T = 12 meses.
Métrica		
Intercambio de Datos basado en los Intentos del Usuario		
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A	Número de casos en los que falla el intento del usuario de intercambiar datos entre el producto y otro software.	Para determinar éste valor se analizarán las solicitudes de soporte generadas por los usuarios del producto hacia la organización que realiza el desarrollo y mantenimiento del mismo. Se filtrarán las solicitudes que reporten inconvenientes asociados a problemas de interacción del producto con el <i>Sistema Administrador de Pasivos</i> , producidos por fallas del producto.
T	Tiempo de operación.	El tiempo de operación que se utilizará abarca el período entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015 y la unidad a utilizar serán los meses, para que la escala de la métrica no sea sobre valores tan pequeños. Entonces T = 12 meses.
Métrica		
Control de Acceso		
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A	Número de requerimientos de control de acceso implementados correctamente de acuerdo a las especificaciones.	Probar cada requerimiento de control de acceso, siguiendo el Plan de Pruebas de la métrica, y contar todos los que se encuentran correctamente implementados.
B	Número de requerimientos de control de acceso especificados.	Contar el número de requerimientos de control de acceso especificados en los requerimientos del sistema.
Métrica		
Auditoría de Acceso		
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A	Número de accesos del usuario a sistema y a los datos, registrados en la base de datos histórica de accesos.	Contar cuantos registros de auditoría se generan relacionados a la ejecución de los casos de inserciones, modificaciones y eliminaciones de los datos por parte del usuario que están definidos en el plan de pruebas de la métrica.
B	Número de accesos del usuario al sistema y a los datos, realizados durante la evaluación.	Contar cuantos casos de inserciones, modificaciones y eliminaciones de los datos por parte del usuario se definieron en el plan de pruebas de la métrica.

Métrica Tiempo Medio entre Fallos		
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A	Número de Fallos Detectados.	Para determinar éste valor se analizarán las solicitudes de soporte generadas por los usuarios del producto hacia la organización que realiza el desarrollo y mantenimiento del mismo y que correspondan a fallos del sistema provocados por errores de éste. El tiempo de observación que se utilizará abarca el periodo entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015.
T2	Suma de los intervalos de tiempo entre fallos consecutivos.	Sumar los intervalos de tiempo entre fallos consecutivos. La unidad de tiempo será el día.
Métrica Resolución de Fallos		
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A1	Número de Fallos Resueltos.	Para determinar éste valor se analizarán las solicitudes de soporte generadas por los usuarios del producto hacia la organización que realiza el desarrollo y mantenimiento del mismo y que correspondan a fallos del sistema provocadas por errores propios de éste, que hayan sido resueltos. En caso de encontrarse más de un pedido de soporte que corresponda al mismo fallo, se considera igualmente un solo fallo.
A2	Número total de Fallos Detectados.	Para determinar éste valor se analizarán las solicitudes de soporte generadas por los usuarios del producto hacia la organización que realiza el desarrollo y mantenimiento del mismo y que correspondan a fallos del sistema provocados por errores propios de éste. En caso de encontrarse más de un pedido de soporte que corresponda al mismo fallo, se considera igualmente un solo fallo.
Observaciones	Se contemplarán los fallos reportados entre el 14/07/2014 y el 14/07/2015.	
Métrica Prevención de Operaciones Incorrectas		
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A	Número de casos de pruebas de funciones donde se comprueba que se previenen operaciones incorrectas.	Para determinar éste valor se ejecutarán los casos de pruebas del plan de pruebas de la métrica y se contarán los casos de pruebas que demuestran que la funcionalidad objeto del caso de prueba previene operaciones incorrectas.
B	Número de casos de pruebas ejecutados con patrones de operaciones incorrectas.	Para determinar éste valor se contarán los casos de pruebas del plan de pruebas de la métrica.

Métrica	Disponibilidad	
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
T ₀	Tiempo de Operación.	El Tiempo de Operación será de 180 minutos y los Casos de Uso a ser utilizados durante la medición se repetirán tantas veces como sea necesario.
T _r	Tiempo de Recuperación.	En caso de una caída del sistema se mide el tiempo desde que el usuario intenta iniciar nuevamente el sistema hasta que lo tiene disponible. La unidad de tiempo a utilizar son los minutos.
Métrica	Caídas por Unidad de Tiempo	
Elemento de Datos	Descripción	Forma de Obtención
A	Cantidad de caídas del sistema.	Contar las solicitudes de soporte por parte de los usuarios en donde la problemática sea que el sistema dejó de estar disponible y el inconveniente se deba a errores del propio sistema.
T	Tiempo de Observación.	El tiempo de observación será de un año, medido en meses. Se analizarán los pedidos de soporte entre el 14/07/2014 y el 15/07/2015. Por lo tanto T = 12.

Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación

Para determinar ciertos valores de elementos de datos, es necesario ejecutar casos de prueba sobre el producto. Si alguna prueba se rompiera a causa de una falla en el producto, esto influirá en el valor del elemento de datos que se está calculando y por ende en la métrica y en la evaluación. Pero si lo que fallara es un paso previo a la realización de la funcionalidad que se quiere probar (por ejemplo se intenta probar la generación de vencimientos de un préstamo, pero falla la carga del mismo) entonces se procederá de la siguiente manera:

- (1) Se buscará un workaround para poder probar la funcionalidad deseada. Esto incluye llegar al punto en donde se puede ejecutar la misma por medio de otros pasos diferentes a los planteados en el caso de prueba, realizar las pruebas sobre datos preexistentes en la base de datos de pruebas (aunque no hayan sido generados para la prueba que se intenta realizar), o manipular los datos por script sql de modo de poder forzar un caso en el cual poder ejecutar la funcionalidad a probar. Esto tiene como objetivo poder finalizar la prueba puntual que se requiere.
- (2) Documentar las pruebas en las que ha sido necesario un workaround para poder llegar al punto de probar la funcionalidad deseada, y como se realizó el mismo. También considerar lo ocurrido en el reporte de la evaluación.
- (3) Si corresponden, estas fallas no previstas también deben alimentar las métricas definidas para la evaluación, documentando en cada caso el origen de la problemática.

Debido a la baja probabilidad de ocurrencia de éstos inconvenientes (tener en cuenta que el producto a evaluar está productivo hace años, la evaluación tiene media/baja rigurosidad y las pruebas son de casos triviales, según lo definido en 4.5.- *Requerimientos de Calidad*, 4.6.- *Grado de Rigurosidad* y 6.EM1.2.- *Nivel de Evaluación*) y además que en las normas de calidad utilizadas no está contemplado el tratamiento de éste tema, no se definirán más formalismos que los mencionados, en relación al manejo de éstas eventualidades.

6.EM4.3.- Métricas y Medidas

La *Tabla 6.5* explica como calcular cada métrica:

Métrica (X,Y)	Fórmula del Cálculo	Observaciones
Nivel de Completitud de la Funcionalidad	$X = \text{Max}(P_i, (A_0 + A_1) / (B_0 + B_1))$ si $A_0 = B_0$ $X = \text{Min}(P_s, (A_0 + A_1) / (B_0 + B_1))$ si $A_0 < B_0$	$A_0 = B_0$ significa que el producto implementa todas las funcionalidades indispensables, en ese caso se calcula la proporción entre las funcionalidades disponibles (A) y las funcionalidades requeridas (B) y el resultado de la métrica no puede ser menor a P_i . En caso de que $A_0 < B_0$, el producto no implementa todas las funcionalidades indispensables y se calcula la misma proporción pero la métrica no puede ser mayor a P_s .
Nivel de Correctitud de la Funcionalidad	$X = \text{Max}(P_i, (A_0 + A_1) / (B_0 + B_1))$ si $A_0 = B_0$ $X = \text{Min}(P_s, (A_0 + A_1) / (B_0 + B_1))$ si $A_0 < B_0$	$A_0 = B_0$ significa que el producto implementa correctamente todas las funcionalidades indispensables, en ese caso se calcula la proporción entre las funcionalidades implementadas (A) y las funcionalidades requeridas (B) y el resultado de la métrica no puede ser menor a P_i . En caso de que $A_0 < B_0$, el producto no implementa correctamente todas las funcionalidades indispensables y se calcula la misma proporción pero la métrica no puede ser mayor a P_s .
Exactitud Computacional	$X = A / T$	X retorna la cantidad de resultados inexactos por unidad de tiempo (mes).
Exactitud Esperada	$X = A / T$	X retorna la cantidad de resultados inexactos inaceptables por unidad de tiempo (mes).
Intercambio de Datos basado en los Intentos del Usuario	$Y = A / T$	Y retorna la cantidad de intentos de intercambios que fallaron por unidad de tiempo (mes).
Control de Acceso	$X = A / B$	X retorna la proporción de requerimientos de control de acceso correctamente implementados respecto al total de requerimientos de control de acceso definidos.
Auditoría de Acceso	$X = A / B$	X retorna la proporción de inserciones, modificaciones y eliminaciones de datos registradas en el log de auditoría respecto al total de accesos a funcionalidades realizados por el usuario que fueron medidos.

Métrica (X,Y)	Fórmula del Cálculo (cont.)	Observaciones
Tiempo Medio entre Fallos	$Y = T2 / A$	Y retorna el tiempo medio entre los fallos, o sea el tiempo entre fallos promediando los intervalos reales entre cada uno. Notar que se asume que $A > 0$ dado que no hay sistema libre de fallos.
Aclaración Esta métrica, definida en la norma <i>ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas</i> , también calcula el cociente $T1/A$, donde $T1$ es el tiempo de operación del sistema. En la presente evaluación ésta medida se descarta, ya que solo interesa medir exclusivamente el Tiempo Promedio entre cada fallo durante un año de observación.		
Resolución de Fallos	$X = A1 / A2$	X indica la proporción de fallos corregidos y que no han vuelto a ocurrir respecto al total de fallos medidos.
Prevención de Operaciones Incorrectas	$X = A / B$	X indica la proporción de casos de prueba de Prevención de Operaciones Incorrectas en donde se comprueba que la funcionalidad objeto del mismo previene operaciones incorrectas respecto del total de casos de pruebas definidos para verificar la mencionada prevención.
Disponibilidad	$X = T_0 / (T_0 + T_r)$	X indica la proporción del tiempo que el usuario pudo operar con el sistema.
Caídas por Unidad de Tiempo	$X = A / T$	X indica la cantidad de caídas del sistema por unidad de tiempo (mes).

Tabla 6.5 - Fórmula de Cálculo de las Métricas

6.EM5.- Interpretación de los Resultados

Contiene información sobre cómo interpretar los resultados de las mediciones y como exponerlos en un informe.

6.EM5.1.- Mapa de las Mediciones

La *Tabla 6.6* a continuación, indica como establecer la correspondencia con el Nivel de Rating de acuerdo al resultado de cada métrica, según lo especificado en *5.3.1.- Niveles de Rating para Evaluar los Requerimientos de Calidad a través de las Métricas*. Además, para cada métrica exhibe la interpretación de los resultados de la medición. En éste caso la *obtención del Nivel de Rating* se especifica utilizando un lenguaje más técnico y más grado de detalle que en *5.3.1*.

Métrica (X,Y)	Interpretación del Valor Medido	Obtención del Nivel de Rating
Nivel de Completitud de la Funcionalidad	X se encuentra en el intervalo [0, 1]. Mientras más cercano se encuentre X de 1, mayor es el Nivel de Completitud de la Funcionalidad.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: $X \geq 0.73$ ➤ Valor Planeado: $X = 1$

Métrica (X,Y)	Interpretación del Valor Medido (cont.)	Obtención del Nivel de Rating
Nivel de Correctitud de la Funcionalidad	X se encuentra en el intervalo [0, 1]. Mientras más cercano se encuentre X de 1, mayor es el Nivel de Correctitud de la Funcionalidad.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: $X \geq 0.73$ ➤ Valor Planeado: $X = 1$
Exactitud Computacional	$X \geq 0$, y mientras X más cercana se encuentre a 0, mejor es la Exactitud Computacional.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: $X \leq 3$ ➤ Rango Planeado: $1 \leq X \leq 2$
Exactitud Esperada	$X \geq 0$, y mientras X más cercana se encuentre a 0, mejor es la Exactitud Esperada.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: $X \leq 1$ ➤ Rango Planeado: $X \leq 1$
Intercambio de Datos basado en los Intentos del Usuario	$Y \geq 0$, y mientras Y más cercana se encuentre a 0, mejor es el valor de la métrica.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: $Y \leq 0.5$ ➤ Rango Planeado: $Y \leq 0.5$
Control de Acceso	X pertenece al intervalo [0, 1] y mientras más cercana a 1 resulte, quiere decir que mejor es el Control de Acceso de acuerdo a los requerimientos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Valor de Aceptación: $X = 1$ ➤ Valor Planeado: $X = 1$
Auditoría de Acceso	X pertenece al intervalo [0, 1] y mientras más cercana a 1 resulte, quiere decir que más completa es la Auditoría de Acceso en cuanto a inserciones, modificaciones y eliminaciones de los datos que se han realizado.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: $X \geq 0.75$ ➤ Valor Planeado: $X = 1$
Tiempo Medio entre Fallos	.Y retorna el <i>Tiempo Medio entre Fallos (TEM)</i> . $Y > 0$ y a mayor valor, más espaciados son los fallos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rangos de Aceptación <ul style="list-style-type: none"> ○ $Y \geq 10$ o ○ $5 \leq Y \leq 9$ & $A \leq 36$ ○ $Y \leq 4$ & $A \leq 18$ ➤ Rango Planeado: <ul style="list-style-type: none"> ○ $13 \leq Y \leq 16$
<p>Observaciones</p> <p>El Rango de Aceptación se explica de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ El TEM debe ser de 10 días o más ○ Si el TEM está entre 5 y 9 días, se considera aceptable solo si se detectaron hasta 36 fallos al año. ○ Si el TEM es menor o igual a 4 días, se considera aceptable solo si se detectaron hasta 18 fallos al año. <p>El Rango Planeado se explica de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ El TEM debe estar entre 13 y 16 días 		
Resolución de Fallos	X pertenece al intervalo [0, 1] y mientras más cercana a 1 resulte quiere decir que más fallos se han solucionado.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: $X \geq 0.5$ ➤ Rango Planeado: $0.65 \leq X \leq 0.75$
Prevención de Operaciones Incorrectas	X pertenece al intervalo [0, 1] y mientras más cercana a 1 resulte quiere decir que más operaciones incorrectas se han prevenido.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: $X \geq 0.4$ ➤ Rango Planeado: $0.65 \leq X \leq 0.75$
Disponibilidad	X pertenece al intervalo [0, 1], y a mayor valor quiere decir que más tiempo disponible estuvo el sistema durante el período de observación.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: $X \geq 0.90$ ➤ Valor Planeado: $X = 1$

Métrica (X,Y)	Interpretación del Valor Medido (cont.)	Obtención del Nivel de Rating
Caídas por Unidad de Tiempo	X >= 0, y mientras X más cercana se encuentre a 0 quiere decir que se observaron menos caídas del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rango de Aceptación: X <= 3 ➤ Rango Planeado: X <= 0.33

Tabla 6.6 - Mapa de las Mediciones

6.EM5.2.- Informe

El resultado de la aplicación del presente Módulo de Evaluación se informará como se describe a continuación, acompañando los resultados con la información de la versión del producto evaluado.

- Los **Resultados de las Métricas** se informarán en una tabla con la siguiente estructura:

Característica			Subcaracterística		
Métrica	Interpretación	Rango/Valor de Aceptación	Rango/Valor Planeado	Resultado	Nivel de Rating

Tabla 6.7 - Tabla de Resultado de las Métricas

Por cada característica/subcaracterística se informan las métricas evaluadas, y por cada una se describe: el nombre de la métrica, la interpretación del valor medido, el rango o valor de aceptación, el rango o valor planeado, el resultado, y el Nivel de Rating correspondiente al resultado.

Acompañando la presente tabla se debe redactar una observación sobre la evaluación de cada métrica aplicada.

- Los **Resultados de las Subcaracterísticas** se informarán en una tabla con la siguiente estructura:

Subcaracterística	Característica	Nivel de Rating	Comentario Evaluación

Tabla 6.8 - Tabla de Resultado de las Subcaracterísticas

Por cada subcaracterística se informa la característica a la cual pertenece, y el Nivel de Rating obtenido, calculado según 5.4.1.- *Criterio de Evaluación de las Subcaracterísticas de Calidad*. Además se acompaña cada resultado con un comentario respecto de la evaluación de la correspondiente subcaracterística.

- Los **Resultados de las Características** se informarán en una tabla con la siguiente estructura:

Característica	Nivel de Rating	Comentario Evaluación

Tabla 6.9 - Tabla de Resultado de las Características

Por cada característica se informa el Nivel de Rating obtenido, calculado según 5.4.2.- *Criterio de Evaluación de las Características de Calidad*. Además se acompaña cada resultado con un comentario respecto de la evaluación de la correspondiente característica.

6.6.- Conclusión

Se ha definido el *Módulo de Evaluación* donde se especifican los métodos de evaluación a aplicar al producto *Digital Loan* para evaluar su *funcionalidad y confiabilidad*. Se puede decir que éste es el núcleo del diseño de la evaluación porque define las métricas a utilizar y todas los detalles que hacen a la aplicación, como obtener las entradas para cada métrica, los elementos de datos que poseen y su significado, la interpretación del resultado de cada métrica, su valor planeado, y la determinación del Nivel de Rating de cada una. La mayoría de las métricas fueron las definidas por la norma *ISO/IEC-9126-2 – Métricas Externas* pero otras fueron definidas *ad-hoc* por el evaluador para satisfacer necesidades puntuales de la evaluación.

Finalmente se determina el formato con el cual se presentarán los datos resultantes de la aplicación del presente módulo, agrupando los mismos por métrica, subcaracterística y característica.

El uso del presente módulo permitirá guiar la ejecución de la evaluación de modo de recolectar los resultados necesarios para alimentar el reporte de evaluación y concluir sobre la calidad del producto objeto de la evaluación.

CAPITULO 7.- PLAN DE EVALUACION

7.1.- Introducción

Se presenta el Plan de Evaluación del producto *Digital Loan*, el cual es el resultado del diseño de la misma y documenta los procedimientos a utilizar por el evaluador para realizar las mediciones especificadas. Además se describen los métodos, herramientas y los procedimientos operativos necesarios para implementar la especificación de evaluación.

El diseño de la evaluación se encuentra explicado en la *Tabla 2.7 – Proceso de Evaluación: Diseñar la Evaluación* y el presente plan está confeccionado de acuerdo a 2.3.4.2.2.- *Template del Plan de Evaluación*.

El **propósito** del Plan de Evaluación es especificar los objetivos de la evaluación que se definieron en los requerimientos de la misma, y exponer de forma priorizada las características de calidad a ser utilizadas. También define cada una de las actividades a desarrollarse en la evaluación del Sistema *Digital Loan*, su agenda y las responsabilidades de los actores involucrados en la evaluación. Finalmente detalla las mediciones a realizar y el uso de los resultados.

La **audiencia** del plan de evaluación está conformada por los actores involucrados en el proyecto de desarrollo y mantenimiento del Sistema *Digital Loan* y el evaluador del mismo.

7.2.- Objetivos de la Evaluación

Se provee de clara explicación de los objetivos de la evaluación y de la aplicación que se da al software a evaluar, describiendo el mismo. Luego se especifican los requerimientos que debe cumplir la evaluación y se enuncia el alcance de la misma, que sirve para acotarla y direccionarla hacia los componentes del producto que deben ser evaluados.

7.2.1.- Objetivo

El objetivo de la evaluación es obtener el nivel de calidad del producto de modo de identificar sus debilidades y fortalezas de una manera formalmente medible, en el marco de un proceso de mejora continua. El desarrollo completo del objetivo se encuentra en 4.1 – *Propósito de la Evaluación*.

Las causales que motivan la presente evaluación se explicitaron en 4.2.- *Motivación de la Evaluación*.

7.2.2.- Descripción del Producto a Evaluar

El producto a evaluar, denominado *Digital Loan* es una aplicación que sirve para administrar los principales tipos de activos financieros, como son los *Préstamos, Leasings y Factoring (Descuento) de Documentos*, y el mismo se encuentra descrito en 3. – *Descripción del Producto a Evaluar* y de acuerdo a lo definido en 4.3.- *Tipo de Producto a Evaluar* es un producto final.

7.2.3.- Requerimientos de la Evaluación

En el *Capítulo 4. – Requerimientos de la Evaluación* se describen los Requerimientos de la Evaluación para definir los propósitos u objetivos de la misma de acuerdo al uso previsto y/o real del producto. Los requerimientos describen el producto, el *modelo de calidad* seleccionado para la evaluación y los requerimientos de calidad a evaluar, así como otros aspectos varios que guiarán la misma: por ejemplo la rigurosidad con la que debe realizarse la evaluación y la confidencialidad de los elementos involucrados en ella.

7.2.4.- Alcance de la Evaluación

El alcance de la evaluación, de acuerdo a lo definido en 5.1.- *Alcance de la Evaluación*, abarca el producto *Digital Loan*, excluyendo los componentes que no son parte intrínseca del mismo, como el Servidor de Aplicaciones, y el Motor de Base de Datos a los cuales se conecta la aplicación.

7.3.- Características de Calidad Aplicables

El modelo de calidad a utilizar en la evaluación será el definido en la norma *IRAM-ISO/IEC 9126-1 - Modelo de Calidad* para la calidad externa (ver *Figura 2.4*) y las características a evaluar serán la *funcionalidad* y la *confiabilidad*. La selección del modelo de calidad y de las características a evaluar se encuentra desarrollada en 4.4.- *Modelo de Calidad*.

Los requerimientos de calidad definidos en 4.5.- *Requerimientos de Calidad* apuntan a evaluar las características de calidad mencionadas y sus subcaracterísticas.

7.4.- Lista de Prioridades

En la *Tabla 7.1* se presentan las subcaracterísticas y características de calidad a evaluar, en orden descendente de prioridad (a menor valor para el nivel, mayor prioridad):

Subcaracterística	Característica	Nivel de Prioridad
Idoneidad	Funcionalidad	1
Exactitud	Funcionalidad	1
Interoperabilidad	Funcionalidad	1
Seguridad	Funcionalidad	1
Madurez	Confiabilidad	2
Tolerancia a Fallos	Confiabilidad	3
Recuperabilidad (disponibilidad)	Confiabilidad	4

Tabla 7.1 - Priorización de las Subcaracterísticas y Características a evaluar

Como se ve en la tabla, se comienza evaluando que el producto resuelva el problema para el cual fue creado, luego que lo resuelva con precisión, y a continuación que su comportamiento esté maduro, depurado, lo más libre posible de errores.

Luego de evaluar al producto en sí mismo se evalúa la correcta interacción con el resto de los sistemas. Finalmente, después de evaluar las características más empapadas de comportamiento, se evalúa que sea seguro y que se encuentre constantemente disponible de acuerdo a su uso.

En la presente evaluación la lista de prioridades es para organizar el orden de la misma sin desmedro alguno de las subcaracterísticas definidas con menor prioridad.

El grado de rigurosidad a aplicar en la evaluación se encuentra definido en 4.6.- *Grado de Rigurosidad* y en 6.EM1.2.- *Nivel de Evaluación*.

7.5.- Objetivos de Calidad

Los requerimientos de calidad, definidos en 4.5.- *Requerimientos de Calidad*, son medibles sobre el producto final con las métricas definidas en 5.2.- *Selección de Métricas*, y en 5.3.- *Niveles de Rating* se definen los niveles de satisfacción de los *requerimientos de calidad* que puede alcanzar el resultado de cada métrica. Entonces, como se definió en 5.3.1, **cada correspondencia de las métricas con su Nivel de Rating que se exhibe en la *Tabla 5.4 – Niveles de Rating para evaluar los Requerimientos de Calidad*, es considerada como un objetivo de calidad del producto**, en donde se espera la obtención del nivel categorizado como PLANEADO, o al menos el categorizado como ACEPTABLE, para cada medición. Esto indica el grado de satisfacción pretendido de *los requerimientos de calidad*.

Si bien hay *requerimientos de calidad* que son medidos por más de una métrica, cada requerimiento pertenece a una subcaracterística y el resultado de las métricas de cada subcaracterística se combina para formar el resultado de la subcaracterística.

Cumpliendo los *objetivos de calidad pretendidos* y de acuerdo a lo definido en 5.4.- *Criterio de Evaluación* respecto a cómo combinar los resultados de las mediciones para obtener los resultados de calidad de las subcaracterísticas, características y del producto en sí, tenemos que las subcaracterísticas de calidad, las características de calidad y la calidad final del producto obtendrán un Nivel de Rating PLANEADO o al menos ACEPTABLE, *siendo éste un objetivo de calidad que se desprende de los objetivos de calidad recientemente mencionados*. Esto significa que el producto posee un grado de calidad en cuanto a *funcionalidad y confiabilidad* tal que provee las funcionalidades que necesita el usuario y tal que el comportamiento del mismo es confiable y con un nivel apropiado de desempeño y funcionamiento, en los circuitos de uso que permiten llevar a cabo un ciclo de vida standard o camino feliz de casos triviales de las operatorias crediticias de factoring de documentos y préstamos que son cubiertos por los requerimientos de la evaluación.

7.6.- Agenda

El presente *Plan de Evaluación* es el disparador de la *Ejecución de la Evaluación* y de su respectivo *Reporte de Evaluación*:

- ✓ *La Ejecución de la Evaluación*, para obtener resultados a partir de la realización de acciones para medir, validar y verificar el producto de software de acuerdo con los *Requerimientos de Calidad*, tal como se especifica en la *Especificación de Evaluación* y como está previsto en el presente *Plan de Evaluación* a través del *Módulo de Evaluación*. Estas acciones consisten en:
 - La recolección de los elementos de datos requeridos por las métricas, a través del análisis de las entradas de las mismas, y de la ejecución de los planes de pruebas definidos para ellas.
 - El cálculo propiamente dicho de cada métrica.
- ✓ *El Reporte de la Evaluación*, para exponer los resultados de las diferentes métricas, subcaracterísticas y características de calidad, evaluando y concluyendo sobre cada uno y construyendo la conclusión final respecto de la calidad del producto de software en evaluación, la cual incluye las fortalezas y debilidades detectadas, como las acciones de mejoras propuestas a futuro.

A continuación en la *Tabla 7.2* se presenta el cronograma planteado para éstas dos tareas:

Tarea	Inicio Estimado	Fin Estimado	Horas Esfuerzo Estimadas
<i>Ejecución de la Evaluación</i>	01/10/2015	15/10/2015	44
<i>Reporte de la Evaluación</i>	16/10/2015	22/10/2015	20

Tabla 7.2 - Cronograma para la Ejecución del Plan de Evaluación

7.7.- Definición de Responsabilidades

El único rol definido en el marco de la presente evaluación será el de *Evaluador*, llevado a cabo por el autor del trabajo *Tello, Pablo Gabriel*. El mencionado rol, además de haber desarrollado el presente trabajo que incluye los *Requerimientos, la Especificación, el Módulo y el Plan de la Evaluación*, tendrá a su cargo la ejecución del presente *Plan de Evaluación*, conformada por las siguientes tareas:

- *Ejecución de la Evaluación*
- *Reporte de la Evaluación*

7.8.- Categorías de Medición

Las mediciones a realizar se categorizan como “Mediciones de Calidad del Producto”, ya que se aplican a un producto final instalado y en funcionamiento en un ambiente similar al productivo. El detalle de las mediciones a realizar, como aplicarlas e interpretarlas se establece en 6.- *Módulo de Evaluación*.

7.9.- Uso y Análisis de los Datos

Los datos a recabar y su uso varía de acuerdo a cada métrica a aplicar, según se explica en 6.- *Módulo de evaluación*. Los resultados de las evaluaciones van generando un puntaje o Nivel de Rating para las métricas, subcaracterísticas y características.

Los Niveles de Rating y su uso para interpretar el resultado de las métricas se definen en 5.3.- *Niveles de Rating*.

Los criterios de evaluación para obtener los resultados de calidad de las subcaracterísticas, características y finalmente del producto, en base a las mediciones, se definen en 5.4.- *Criterio de Evaluación*.

Finalmente, los resultados de la evaluación, o sea de aplicar el *Módulo de Evaluación* se informarán según como lo dispone dicho módulo en 9.- *Reporte de Evaluación*.

7.10.- Reportes

El Reporte de Evaluación se construirá de acuerdo a lo especificado en 2.3.4.3.3.- *Template para el Reporte de Evaluación* y en la sección de los resultados de la evaluación deberán exhibirse los mismos según se indica en 6.EM5.2 – *Informe*.

Finalmente, en base a la calidad final del producto y a los resultados de la evaluación se redactará una conclusión en base al resultado de calidad obtenido y enunciando las debilidades y fortalezas del producto, junto con las acciones sugeridas para lograr las mejoras necesarias.

7.11.- Conclusión

Con el *Plan de Evaluación definido* se culmina el diseño de la evaluación y quedan documentados todos los procedimientos necesarios para medir, evaluar el producto y utilizar los resultados, siendo el *Módulo de Evaluación* el documento principal que indica cómo aplicar las mediciones sobre el producto. El presente plan referencia y utiliza los conceptos desarrollados en los diferentes pasos del proceso de evaluación.

Se pretende, como *objetivos de calidad*, que cada métrica logre el Nivel de Rating PLANEADO (o al menos el ACEPTABLE), ya que de ésta manera quedarán satisfechos los *requerimientos de calidad*, y el Nivel de Rating alcanzado por el producto también será el categorizado como PLANEADO (o al menos ACEPTABLE), asegurando ésto que el producto provee las funciones que necesita el usuario y que el comportamiento del mismo es confiable y con un nivel apropiado de desempeño y funcionamiento, de acuerdo a los requerimientos de la evaluación.

También se definieron el tiempo previsto para la *ejecución de la evaluación* y la redacción de su *reporte*, así como las responsabilidades del evaluador.

CAPITULO 8.- EJECUCION DE LA EVALUACION

Se presentan los resultados generales de la ejecución del plan de evaluación, la cual fue realizada de acuerdo a lo explicado en la *Tabla 2.8 – Proceso de Evaluación: Ejecutar la Evaluación*. La descripción detallada y los registros de las pruebas realizadas se encuentran en los *Apéndices A – Planes de Prueba* y *B – Evidencia de Ejecución de las Pruebas*.

El capítulo está organizado de forma de exhibir la ejecución de la evaluación de las diferentes características y subcaracterísticas de calidad, aplicando las métricas definidas en *6.- Módulo de Evaluación*, más específicamente en la sección *6.EM1.3.- Técnicas*.

Los pasos de la *Tabla 2.8* correspondientes a *comparar los resultados con los criterios de evaluación* y *evaluar los resultados* se realizaron luego de efectuar las mediciones que se exponen en éste capítulo y se reportan al momento de confeccionar el *Reporte de la Evaluación* (capítulo 9).

8.1.- Ejecución de la Evaluación de la Característica Funcionalidad

Se lleva a cabo la evaluación de la característica *funcionalidad* del producto. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de proveer las funciones que cumplen con las necesidades explícitas e implícitas cuando se utiliza bajo condiciones especificadas. Las subcaracterísticas que la componen en la presente evaluación son: *Idoneidad, Exactitud, Interoperabilidad y Seguridad*.

Las métricas que deben aplicarse para evaluar la *funcionalidad* se indican en *5.2.1.- Métricas Seleccionadas para Evaluar la Funcionalidad*.

8.1.1.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Idoneidad

Se lleva a cabo la evaluación de la subcaracterística *Idoneidad* del producto. Esta subcaracterística agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de proveer un conjunto de funciones apropiadas para efectuar las tareas que fueron especificadas en su definición.

La *Idoneidad* se evaluará aplicando las métricas *Nivel de Completitud de la Funcionalidad* y *Nivel de Correctitud de la Funcionalidad*.

8.1.1.1.- Medición del Nivel de Completitud de la Funcionalidad

Se aplica la métrica *Nivel de Completitud de la Funcionalidad* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar cuan satisfechos están los requerimientos de acuerdo a la comparación de la cantidad de funcionalidades implementadas con la cantidad de funcionalidades solicitadas, y la cualidad de indispensables de las mismas para llevar a cabo el negocio que debe administrar el producto.

8.1.1.1.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

En la *Tabla 8.1* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica, los cuales se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*:

Métrica	Nivel de Completitud de la Funcionalidad	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A ₀	Nro. de funciones indispensables disponibles en el producto.	16
A ₁	Nro. de funciones no indispensables disponibles en el producto.	6
B ₀	Nro. de funciones indispensables descritas en la listado de funcionalidades a evaluar.	16
B ₁	Nro. de funciones no indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.	6
P _s	Cota superior del resultado de la métrica, para el caso en que el producto no disponga de todas las funciones indispensables requeridas.	0.5
P _i	Cota inferior del resultado de la métrica para el caso en que el producto disponga de todas las funciones indispensables requeridas.	0.73

Tabla 8.1 - Elementos de Datos para la Métrica Nivel de Completitud de la Funcionalidad

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A₀ y A₁ se obtuvieron realizando pruebas funcionales sobre el producto. Las evidencias de dichas pruebas se encuentran en *B.1.1.1.- Evidencias de las Pruebas de la Métrica Nivel de Completitud de la Funcionalidad*.
- ✓ B₀ y B₁ se obtuvieron de contar las funcionalidades indispensables y no indispensables requeridas para el producto, de la *Tabla 4.2 – Funcionalidades del Producto a evaluar por los Requerimientos 1, 2, 5 y 7*.
- ✓ P₀ y P₁ se toman de la *Tabla 6.4*.

8.1.1.1.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica fue definida en *6.EM4.3.- Métricas y Medidas* y dado que A₀ = B₀ se utilizará $X = \text{Max}(P_i, (A_0 + A_1) / (B_0 + B_1))$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = \text{Max}(0.73, (16 + 6) / (16 + 6)) = \text{Max}(0.73, 22 / 22) = \boxed{1}$$

8.1.1.2.- Medición del Nivel de Correctitud de la Funcionalidad

Se aplica la métrica *Nivel de Correctitud de la Funcionalidad* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar cuan satisfechos están los requerimientos de acuerdo a la correctitud de las funcionalidades implementadas y la calidad de indispensables de las mismas para llevar a cabo el negocio que debe administrar el producto.

8.1.1.2.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

En la *Tabla 8.2* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica, los cuales se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*:

Métrica	Nivel de Correctitud de la Funcionalidad	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A ₀	Nro. de funciones indispensables que el producto implementa correctamente.	16
A ₁	Nro. de funciones no indispensables que el producto implementa correctamente.	6
B ₀	Nro. de funciones indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.	16
B ₁	Nro. de funciones no indispensables descritas en el listado de funcionalidades a evaluar.	6
P _s	Cota superior del resultado de la métrica, para el caso en que el producto no implemente correctamente todas las funciones indispensables requeridas.	0.5
P _i	Cota inferior del resultado de la métrica para el caso en que el producto implemente correctamente todas las funciones indispensables requeridas.	0.73

Tabla 8.2 - Elementos de Datos para la Métrica Nivel de Correctitud de la Funcionalidad

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A₀ y A₁ se obtuvieron realizando pruebas funcionales sobre el producto definidas para ésta métrica en A.1.- *Plan de Pruebas de la Métrica Nivel de Correctitud de la Funcionalidad*. Las evidencias de dichas pruebas se encuentran en B.1.1.2.- *Evidencias de las Pruebas de la Métrica Nivel de Correctitud de la Funcionalidad*.
- ✓ B₀ y B₁ se obtuvieron de contar las funcionalidades indispensables y no indispensables requeridas para el producto, de la *Tabla 4.2 – Funcionalidades del Producto a evaluar por los Requerimientos 1, 2, 5 y 7*.
- ✓ P₀ y P₁ se toman de la *Tabla 6.4*.

8.1.1.2.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica fue definida en 6.EM4.3.- *Métricas y Medidas* y dado que A₀= B₀ se utilizará $X = \text{Max}(P_i, (A_0 + A_1) / (B_0 + B_1))$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = \text{Max}(0.73, (16 + 6) / (16 + 6)) = \text{Max}(0.73, 22 / 22) = \boxed{1}$$

8.1.2.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Exactitud

Se lleva a cabo la evaluación de la subcaracterística *Exactitud* del producto. Esta subcaracterística agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para presentar resultados o efectos con el grado de precisión acordado.

La *Exactitud* se evaluará a través de la aplicación de las métricas *Exactitud Computacional* y *Exactitud Esperada*. Para la ejecución de las métricas se requerirá analizar la *Tabla 8.3* que contiene el *reporte de pedidos de soportes por parte de los usuarios*, filtrado por las solicitudes que reporten algún inconveniente asociado a falta de exactitud en algún resultado:

Fecha	ID Soporte	Descripción	Detalle
28/07/2014	1578	Leasing - Op.Canceladas con saldos de centavos	Se han detectado operaciones de leasing canceladas, de las cuales el sistema emite reportes con saldos de centavos. No corresponde que si están canceladas tengan saldos diferentes a 0 en sus cuentas contables.
30/07/2014	1605	Descuento - Operaciones Canceladas con saldos de centavos	Hay operaciones de descuento que están canceladas y sin embargo poseen cuentas contables con saldos diferentes a cero.
25/09/2014	2223	Operaciones con Saldos x Vta Cartera	Solicito asistencia para regularizar operaciones identificadas que se cancelaron en su totalidad anticipadamente (por venta de cartera) y ellas presentan saldos de centavos que requieren ser regularizados.
22/10/2014	2375	LEASING con saldos menores a \$1	Se registran operaciones que presentan saldos mínimos surgidos a raíz de cancelaciones anticipadas totales. Los saldos deben quedar en 0.
03/12/2014	2900	Importe de saldo excesivamente grande en reporte de Saldos Contables de Cartera a Excel	Al generar el reporte de Saldos Contables de Cartera se visualizan saldos contables llamativos, del orden de los 1.000.000.000 que no son los saldos reales.
15/12/2014	2910	Operaciones de Descuentos con saldos menores a \$1	Se detectaron operaciones a las que luego de aplicárseles una cancelación total anticipada, algunas de sus cuentas contables quedan con saldos menores a \$1.
18/02/2015	3055	Alícuota Incorrecta para el Impuesto de Sellados en el Comprobante de Pagos	En el comprobante de pago a una cuota de un préstamo figura 2.1% como alícuota del impuesto sellados cuando en realidad sea aplicó un 0,8%.
02/04/2015	3463	Error Debito en Cuenta	Al grabar un pago se recibe el siguiente error: <i>Error al invocar Débito en Cuenta contra el Sistema Administrador de Pasivos: Debit Date is out of range.</i>
12/05/2015	3620	El Préstamo queda con numeración inconsistente de cuotas	Se canceló parcialmente un préstamo y éste quedó con cuotas con numeración repetida.
21/05/2015	3663	Al consultar un pago recientemente cargado difieren los valores	Se carga un pago a una cuota de un préstamo y los valores de los impuestos que se están pagando difieren al ingresar a la consulta de dicho pago.
01/06/2015	3794	El Leasing queda con numeración inconsistente de cuotas	Se canceló parcialmente un leasing y éste quedó con cuotas con numeración repetida.

Tabla 8.3 - Pedidos de soportes de usuarios, relacionados a la Subcaracterística Exactitud

8.1.2.1.- Medición de la Exactitud Computacional

Se aplica la métrica *Exactitud Computacional* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar la frecuencia con la cual los usuarios finales encuentran resultados inexactos en éste.

8.1.2.1.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

En la *Tabla 8.4* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica, los cuales se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*:

Métrica	Exactitud Computacional	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A	Número de resultados inexactos hallados por los usuarios.	11
T	Tiempo de Operación (meses).	12

Tabla 8.4 – Elementos de Datos para la Métrica Exactitud Computacional

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A es la cantidad de solicitudes de soportes registradas en la *Tabla 8.3 – Pedidos de soportes de usuarios, relacionados a la Subcaracterística Exactitud*.
- ✓ T se toma de la *Tabla 6.4*.

8.1.2.1.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica, definida en *6.EM4.3.- Métricas y Medidas* es $X = A / T$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = A / T = 11 / 12 = \mathbf{0.91}$$

8.1.2.2.- Medición de la Exactitud Esperada

Se aplica la métrica *Exactitud Esperada* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar la frecuencia con la cual los usuarios finales encuentran resultados inexactos en el producto, tales que la diferencia entre el resultado real y el esperado es inaceptable.

8.1.2.2.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

Los elementos de datos involucrados en la métrica se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*. El elemento de datos A corresponde a la cantidad de solicitudes de soportes que evidencian una diferencia inaceptable entre los resultados esperados y reales de transacciones sobre el producto. Para determinar éste valor se analizará el contenido de la *Tabla 8.3 – Pedidos de soportes de usuarios, relacionados a la Subcaracterística Exactitud*.

Se considera que los soportes identificados por los números 2900, 3055, 3620, 3663 y 3794 refieren a resultados inaceptables, por los siguientes motivos:

- *Soporte 2900*: El usuario que generó el soporte, exporta el reporte de Saldos Contables de Cartera a Excel y lo envía como informe a otras áreas del banco, incluso lo utiliza como output hacia otro sistema. No puede enviar información donde hay saldos de cuentas que se informan con un valor irreal y desorbitante.
- *Soporte 3055*: No puede entregarse un Comprobante de Pago a un cliente de la entidad financiera en donde se indica que se aplicó determinada alícuota para el cobro de un impuesto (al sello, en éste caso) cuando en realidad se aplicó otra alícuota que difiere significativamente de la informada.
- *Soporte 3463*: La solicitud de un débito de la cuenta de un cliente de la entidad financiera al *Sistema Administrador de Pasivos* está fallando por enviarse una fecha fuera de rango.
- *Soporte 3620, 3794*: El hecho de que se altere la numeración de las cuotas de una operación dejándolas repetidas (e inconsistentes) afecta gravemente a las futuras transacciones que puedan realizarse sobre dicha operación y a la consistencia de los reportes e interfaces que la deben informar.

- *Soporte 3663*: Si se registra un pago en donde se calculan ciertos impuestos a pagar, al ingresar a la consulta del mismo, la información expuesta debe ser la misma que se calculó al efectivizar dicho pago, de lo contrario se evidencia una inconsistencia en éste que puede trasladarse a los reportes e interfaces que consumen información de pagos e incluso a la contabilización errónea del pago.

Resto de los Soportes: El resto de los soportes refiere a operaciones canceladas (finalizadas), o sea, donde el cliente de la entidad financiera ya no tiene deuda, pero ciertas cuentas contables de dichas operaciones poseen saldos mínimos (de centavos o inferiores a \$1). Esto no es grave, si bien no es correcto, además se dispone de ciertos mecanismos de regularización ad-hoc y a demanda para estos casos.

En la *Tabla 8.5* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica:

Métrica	Exactitud Esperada	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A	Número de casos encontrados por los usuarios con una diferencia frente a los resultados esperados más allá de lo permisible.	6
T	Tiempo de Operación (meses).	12

Tabla 8.5 – Elementos de Datos para la Métrica Exactitud Esperada

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A se extrajo del precedente análisis.
- ✓ T se toma de la *Tabla 6.4*.

8.1.2.2.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica, definida en *6.EM4.3.- Métricas y Medidas* es $X = A / T$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = A / T = 6 / 12 = \boxed{0.50}$$

8.1.3.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Interoperabilidad

Se lleva a cabo la evaluación de la subcaracterística *Interoperabilidad* del producto. Esta subcaracterística agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de interactuar con otros sistemas previamente especificados. En éste caso con el sistema de *Administración de Pasivos*.

La *Interoperabilidad* se evaluará a través de la aplicación de la métrica *Intercambio de Datos basados en los Intentos del Usuario*.

8.1.3.1.- Medición del Intercambio de Datos basados en los Intentos del Usuario

Se aplica la métrica *Intercambio de Datos basado en los Intentos del Usuario* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar la frecuencia con la cual los usuarios tienen problemas para intercambiar datos entre el producto y el sistema de *Administración de Pasivos*.

8.1.3.1.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

Los elementos de datos involucrados en la métrica se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*. El elemento de datos A corresponde a la cantidad de solicitudes de soportes por fallas en la interacción del producto con el software *Administrador de Pasivos*, dichos soportes se muestran en la *Tabla 8.6*:

Fecha	ID Soporte	Descripción	Detalle
31/07/2014	1616	Error al Verificar Cuenta del Cliente	Al intentar habilitar la liquidación de una operación de descuento, se recibe el siguiente error: <i>Error en verificación de cuenta contra el sistema Administrador de Pasivos: fe_sucursal: " is not a valid integer value.</i>
19/11/2014	2542	Error Debito en Cuenta	Al grabar un pago se recibe el siguiente error: <i>Error al invocar Débito en Cuenta contra el Sistema Administrador de Pasivos: Character reference "&#0" is an invalid XML character.</i>
02/04/2015	3463	Error Debito en Cuenta	Al grabar un pago se recibe el siguiente error: <i>Error al invocar Débito en Cuenta contra el Sistema Administrador de Pasivos: Debit Date is out of range.</i>

Tabla 8.6 - Pedidos de soportes de usuarios, por fallas en la interacción con el Adm. de Pasivos

En la *Tabla 8.7* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica, los cuales se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*:

Métrica	Intercambio de Datos basados en los Intentos del Usuario	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A	Número de casos en los que falla el intento del usuario de intercambiar datos entre el producto el <i>Sistema Administrador de Pasivos</i> .	3
T	Tiempo de operación (meses).	12

Tabla 8.7 - Elementos de Datos para la Métrica Int de Datos basado en los Intentos del Usuario

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A se extrajo del análisis precedente.
- ✓ T se toma de la *Tabla 6.4*.

8.1.3.1.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica, definida en *6.EM4.3.- Métricas y Medidas* es $X = A / T$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = A / T = 3 / 12 = \mathbf{0.25}$$

8.1.4.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Seguridad

Se calculan las métricas definidas para evaluar la subcaracterística *Seguridad* del producto. Esta subcaracterística agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de proteger información y datos de manera que las personas o sistemas no

autorizados no puedan leerlos o modificarlos, y de que a las personas o sistemas autorizados no se les niegue el acceso a ellos.

La *Seguridad* se evaluará a través de las métricas *Control de Acceso* y *Auditoría de Acceso*. Con dichas métricas se pretende evaluar principalmente lo que concierne al permiso de acceso al sistema a los usuarios autorizados, y a la auditoría de las operaciones que en él se realizan.

8.1.4.1.- *Medición del Control de Acceso*

Se aplica la métrica *Control de Acceso* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar que éste se haya implementado de acuerdo a lo especificado en los requerimientos.

8.1.4.1.1.- *Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica*

En la *Tabla 8.8* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica, los cuales se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*:

Métrica	Control de Acceso	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A	Número de requerimientos de control de acceso implementados correctamente de acuerdo a las especificaciones.	3
B	Número de requerimientos de control de acceso especificados.	3

Tabla 8.8 - Elementos de Datos para la Métrica Control de Acceso

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A se extrajo de la realización de las pruebas de los requerimientos de Control de Acceso definidas en A.2.- *Plan de Pruebas de la Métrica Control de Acceso*, cuyas evidencias encuentran en B.1.2.1.- *Evidencias de las Pruebas de la Métrica Control de Acceso*.
- ✓ B corresponde a la cantidad de requerimientos de control de acceso que se describen en la *Tabla 4.3 – Requerimientos Relacionados al Nivel de Seguridad de Acceso*.

8.1.4.1.2.- *Cálculo de la Métrica*

La fórmula para la presente métrica, definida en 6.EM4.3.- *Métricas y Medidas* es $X = A / B$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = A / B = 3 / 3 = \boxed{1}$$

8.1.4.2.- *Medición de la Auditoría de Acceso*

Se aplica la métrica *Auditoría de Acceso* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar qué tan completa es la auditoría generada la ejecución de las transacciones que ofrece el sistema y provocan inserciones, modificaciones y eliminaciones de datos.

8.1.4.2.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

En la *Tabla 8.9* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica, los cuales se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*:

Métrica	Auditoría de Acceso	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A	Número de accesos del usuario a sistema y a los datos, registrados en la base de datos histórica de accesos.	20
B	Número de accesos del usuario al sistema y a los datos, realizados durante la evaluación.	20

Tabla 8.9 - Elementos de Datos para la Métrica Auditoría de Acceso

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A se extrajo de la realización de las pruebas de definidas en *A.3.- Plan de Pruebas de la Métrica Auditoría de Acceso*, cuyas evidencias encuentran en *B.1.2.2.- Evidencias de las Pruebas de la Métrica Auditoría de Acceso*.
- ✓ B corresponde a la cantidad de accesos realizados en las pruebas, o sea a cada uno de los pasos de los casos de prueba definidos en *A.3.- Plan de Pruebas de la Métrica Auditoría de Acceso*.

8.1.4.2.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica, definida en *6.EM4.3.- Métricas y Medidas* es $X = A / B$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = A / B = 20 / 20 = \boxed{1}$$

8.2.- Ejecución de la Evaluación de la Característica Confiabilidad

Se lleva a cabo la evaluación de la característica *confiabilidad* del producto. Esta característica agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software de mantener un especificado nivel de desempeño y funcionamiento cuando es usado bajo condiciones definidas. Las subcaracterísticas que la componen en la presente evaluación son: *Madurez, Tolerancia a Fallos, y Recuperabilidad*.

Las métricas que deben aplicarse para evaluar la *confiabilidad* se indican en *5.2.2.- Métricas Seleccionadas para Evaluar la Confiabilidad*.

Ciertas métricas a utilizarse en la evaluación de ésta característica requieren como entrada al *reporte de pedidos de soportes* por parte de los usuarios, filtrando por soportes que mencionan fallas del sistema producidas por errores propios. Este reporte se encuentra en la *Tabla 8.10*:

Fecha	ID Soporte	Descripción	Detalle	Observaciones Sector Desarrollo	Estado
28/07/2014	1578	Leasing - Op.Canceladas con saldos de centavos	Se han detectado operaciones de leasing canceladas, de las cuales el sistema emite reportes con saldos de centavos. No corresponde que si están canceladas tengan saldos diferentes a 0 en sus cuentas contables.	Se envía al cliente donde que solicitó el soporte, un script que regulariza las operaciones reportadas.	CERRADO RESUELTO

Fecha	ID Soporte	Descripción	Detalle (cont.)	Observaciones Sector Desarrollo	Estado
30/07/2014	1605	Descuento - Operaciones Canceladas con saldos de centavos	Hay operaciones de descuento que están canceladas y sin embargo poseen cuentas contables con saldos diferentes a cero.	Se envía al cliente que solicitó el soporte, un script que regulariza las operaciones reportadas.	CERRADO RESUELTO
31/07/2014	1616	Error al Verificar Cuenta del Cliente	Al intentar habilitar la liquidación de una operación de descuento, se recibe el siguiente error: <i>Error en verificación de cuenta contra el sistema Administrador de Pasivos: fe_sucursal: " is not a valid integer value.</i>	Se corrige un bug en el procesamiento de la respuesta del sistema Administrador de Pasivos y se envía una nueva versión del producto al cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO
09/09/2014	2000	Se cuelga el Proceso de Actualización de Saldos de Operaciones	Se cuelga el Proceso de Actualización de Saldos de Operaciones.		VENCIDO NO RESUELTO
25/09/2014	2223	Operaciones con Saldos x Vta Cartera	Solicito asistencia para regularizar operaciones identificadas que se cancelaron en su totalidad anticipadamente (por venta de cartera) y ellas presentan saldos de centavos que requieren ser regularizados.	Se envía al cliente que solicitó el soporte, un script que regulariza las operaciones reportadas.	CERRADO RESUELTO
09/10/2014	2298	Se congeló el Sistema.	Se congeló (colgó) el sistema y tuvo que reiniciarse el mismo para poder operar nuevamente.		VENCIDO NO RESUELTO
22/10/2014	2375	LEASING con saldos menores a \$1	Se registran operaciones que presentan saldos mínimos surgidos a raíz de cancelaciones anticipadas totales. Los saldos deben quedar en 0.	Se envía al cliente que solicitó el soporte, un script que regulariza las operaciones reportadas.	CERRADO RESUELTO
19/11/2014	2542	Error Debito en Cuenta	Al grabar un pago se recibe el siguiente error: <i>Error al invocar Débito en Cuenta contra el Sistema Administrador de Pasivos: Character reference "&#0" is an invalid XML character.</i>	Se corrige un bug en la invocación al sistema Administrador de Pasivos y se envía una nueva versión del producto al cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO
03/12/2014	2900	Importe de saldo excesivamente grande en reporte de Saldos Contables de Cartera a Excel	Al generar el reporte de Saldos Contables de Cartera se visualizan saldos contables llamativos, del orden de los 1.000.000.000 que no son los saldos reales.	Se corrige un bug en el reporte y se envía una nueva versión del producto al cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO

Fecha	ID Soporte	Descripción	Detalle (cont.)	Observaciones Sector Desarrollo	Estado
15/12/2014	2910	Operaciones de Descuentos con saldos menores a \$1	Se detectaron operaciones a las que luego de aplicárseles una cancelación total anticipada, algunas de sus cuentas contables quedan con saldos menores a \$1.	Se envía al cliente que solicitó el soporte, un script que regulariza las operaciones reportadas.	CERRADO RESUELTO
09/01/2015	2985	Se congeló el Sistema.	Se congeló (colgó) el sistema y tuvo que reiniciarse el mismo para poder operar nuevamente.		VENCIDO NO RESUELTO
18/02/2015	3055	Alícuota Incorrecta para el Impuesto de Sellados en el Comprobante de Pagos	En el comprobante de pago a una cuota de un préstamo figura 2.1% como alícuota del impuesto sellados cuando en realidad sea aplicó un 0,8%.	Se corrige un bug en el reporte y se envía una nueva versión del producto al cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO
02/04/2015	3463	Error Debito en Cuenta	Al grabar un pago se recibe el siguiente error: <i>Error al invocar Débito en Cuenta contra el Sistema Administrador de Pasivos: Debit Date is out of range.</i>	Se corrige un bug en la invocación al sistema Administrador de Pasivos y se envía una nueva versión del producto al cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO
10/03/2015	3360	Se cuelga el Proceso de Actualización de Saldos de Operaciones.	Se cuelga el Proceso de Actualización de Saldos de Operaciones.	Se optimizan los Stored Procedures involucrados en el proceso y se actualizan en los ambientes del cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO
11/05/2015	3618	Se congeló el Sistema.	Se congeló (colgó) el sistema y tuvo que reiniciarse el mismo para poder operar nuevamente.		VENCIDO NO RESUELTO
12/05/2015	3620	El Préstamo queda con numeración inconsistente de cuotas	Se canceló parcialmente un préstamo y éste quedó con cuotas con numeración repetida.	Se envía al cliente que solicitó el soporte, un script que regulariza la operación reportada.	CERRADO RESUELTO
21/05/2015	3663	Al consultar un pago recientemente cargado difieren los valores	Se carga un pago a una cuota de un préstamo y los valores de los impuestos que se están pagando difieren al ingresar a la consulta de dicho pago.	Se corrige un bug en el reporte y se envía una nueva versión del producto al cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO
01/06/2015	3794	El Leasing queda con numeración inconsistente de cuotas	Se canceló parcialmente un leasing y éste quedó con cuotas con numeración repetida.	Se envía al cliente que solicitó el soporte, script regularizador.	CERRADO RESUELTO

Fecha	ID Soporte	Descripción	Detalle (cont.)	Observaciones Sector Desarrollo	Estado
23/06/2015	3800	Se congeló el Sistema.	Se congeló (colgó) el sistema y tuvo que reiniciarse el mismo para poder operar nuevamente.		VENCIDO NO RESUELTO
24/06/2015	3801	Se cuelga el reporte de Saldos Contables de Cartera.	Se cuelga el reporte de Saldos Contables de Cartera.	Se optimiza el reporte y se envía una nueva versión del producto al cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO
24/06/2015	3802	Se cuelga el reporte de Saldos Contables	Se cuelga el reporte de Saldos Contables.	Se optimiza el reporte y se envía una nueva versión del producto al cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO
15/07/2015	3919	Error al importar Archivo de Cheques	Al importar un archivo de cheques al sistema se recibe el error "Invalid Floating Point Operation".	Se corrige un bug en el proceso de importación del archivo de cheques y se envía una nueva versión del producto al cliente que solicitó el soporte.	CERRADO RESUELTO

Tabla 8.10 - Pedidos de soportes por parte de los usuarios, por fallas del sistema

8.2.1.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Madurez

Se calculan las métricas definidas para evaluar la subcaracterística *Madurez* del producto. Esta subcaracterística agrupa los atributos relacionados a la capacidad del software de prevenir fallas a causa de errores propios.

La *Madurez* se evaluará a través de las métricas *Tiempo Medio Entre Fallos* y *Resolución de Fallos*.

8.2.1.1.- Medición del Tiempo Medio entre Fallos

Se aplica la métrica *Tiempo Medio entre Fallos* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar en promedio cada cuanto falla el producto.

8.2.1.1.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

En la *Tabla 8.11* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica, los cuales se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*:

Métrica	Tiempo Medio entre Fallos	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A	Número de Fallos Detectados.	22
T2	Suma de los intervalos de tiempo entre fallos consecutivos (Días).	352

Tabla 8.11 - Elementos de Datos para la Métrica Tiempo Medio entre Fallos

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A se extrajo de la cantidad de solicitudes de soportes registradas en la *Tabla 8.10 – Pedidos de soportes por parte de los usuarios, por fallas del sistema*.
- ✓ T1 se toma de la *Tabla 6.4*.
- ✓ El valor de T2 se obtuvo de la siguiente manera: Es la cantidad de días que hay entre la fecha del primer soporte o incidente que es 28/07/2014 y la fecha del último que es 15/07/2015.

8.2.1.1.2.- Cálculo de la Métrica

Las fórmulas para la presente métrica, definida en 6.EM4.3.- *Métricas y Medidas* es $Y = T2 / A$. Al aplicarla se tiene:

$$Y = T2 / A = 352 / 22 = \boxed{16}$$

8.2.1.2.- Medición de la Resolución de Fallos

Se aplica la métrica *Resolución de Fallos* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar el grado de solución de los fallos del producto reportados por los usuarios.

8.2.1.2.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

Para aplicar ésta métrica se toma como entrada el *reporte de pedidos de soportes* por parte de los usuarios que corresponden a fallas del producto, detallado en la *Tabla 8.10 – Pedidos de soportes por parte de los usuarios, por fallas del sistema*. Los elementos de datos a calcular para la métrica se definen en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*.

➤ Cálculo de A2: Número de fallos detectados.

Para calcular este valor se analiza el mencionado reporte de soportes y se determinan 22 entradas, pero hay pedidos de soportes que corresponden a la misma falla, que es reportada en más de una oportunidad:

- Los soportes 2000, 3360: Mencionan que se cuelga el proceso de Actualización de Saldos de Operaciones.
- Los soportes 2298, 2985, 3618, 3800: Mencionan que se cuelga el sistema.

Por lo tanto, cada grupo de casos se contará como un único fallo, o sea que de 6 fallos diferentes se pasa a tener 2 fallos diferentes. De este modo tenemos que **A2 = 18**.

➤ Cálculo de A1: Número de fallos resueltos

Para determinar éste valor hay que analizar el mencionado reporte de soportes y contar cada grupo de soportes correspondientes a un mismo fallo en las que se haya resuelto el problema. Cabe aclarar que haber resuelto el fallo o el bug no es lo mismo que haber resuelto el soporte, dado que éste puede haberse resuelto de manera temporal, no corrigiendo el bug del producto sino solamente corrigiendo las consecuencias del bug, estos casos no cuentan para el número de fallos resueltos. Con este criterio, los grupos de soportes que han derivado en la resolución de fallos son los formados por los soportes siguientes:

- Soporte 1616
- Soportes 2900, 3055
- Soportes 2000, 3360
- Soporte 2542
- Soporte 3463
- Soporte 3663
- Soportes 3801, 3802
- Soporte 3919

Estos soportes se identifican porque su estado es CERRADO RESUELTO lo que indica que el soporte se cerró y pudo resolverse el inconveniente generado por el producto y además por las observaciones que hace el sector de desarrollo sobre el mismo donde comenta que se ha corregido un bug. El resto o bien se vencieron y no fueron resueltos (estado VENCIDO NO RESUELTO), o bien, se resolvió el inconveniente producido por el fallo subyacente (estado CERRADO RESUELTO) pero no se corrigió el problema de fondo (el motivo por el cual no se han solucionado los motivos de esos fallos queda fuera del alcance de la presente evaluación).

Una característica importante de la métrica es que los fallos se consideran resueltos si en condiciones similares no se han vuelto a producir. Este punto se está considerando implícitamente porque para asignar el estado CERRADO RESUELTO a un soporte que implicó un nuevo release del producto corrigiendo uno o más bugs, requiere que el usuario del producto encargado del UAT (*User Acceptance Test*), compruebe que el bug se ha resuelto y autorice tanto a cerrar el soporte satisfactoriamente como a pasar a producción la nueva versión corregida del producto.

En conclusión tenemos que **A1 = 8**.

En la *Tabla 8.12* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica:

Métrica	Resolución de Fallos	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A1	Número de Fallos Resueltos.	8
A2	Número total de Fallos Detectados.	18

Tabla 8.12 - Elementos de Datos para la Métrica Resolución de Fallos

8.2.1.2.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica, definida en 6.EM4.3.- *Métricas y Medidas* es $X = A1 / A2$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = A1 / A2 = 8 / 18 = \boxed{0.44}$$

8.2.2.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Tolerancia a Fallos

Se calcula la métrica definida para evaluar la subcaracterística *Tolerancia a Fallos* del producto. Esta subcaracterística agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para mantener un especificado nivel de desempeño y funcionamiento en casos de fallas en el software o de violaciones a su interface especificada.

En la presente evaluación se pretende medir la capacidad del sistema de prevenir fallas a causa de un mal uso por parte del usuario por lo que la *Tolerancia a Fallos* se evaluará a través de la métrica *Prevención de Operaciones Incorrectas*.

8.2.2.1.- Medición de la Prevención de Operaciones Incorrectas

Se aplica la métrica *Prevención de Operaciones Incorrectas* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar cuántas funciones se implementan con la capacidad de prevenir operaciones incorrectas.

8.2.2.1.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

En la *Tabla 8.13* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica, los cuales se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*:

Métrica	Prevención de Operaciones Incorrectas	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A	Número de casos de pruebas de funciones donde se comprueba que se previenen operaciones incorrectas.	12
B	Número de casos de pruebas ejecutados con patrones de operaciones incorrectas.	12

Tabla 8.13 - Elementos de Datos para la Métrica Prevención de Operaciones Incorrectas

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A se obtuvo realizando las pruebas funcionales sobre el producto definidas para ésta métrica en A.4.- *Plan de Pruebas de la Métrica Prevención de Operaciones Incorrectas*. La evidencia de dichas pruebas se encuentra en B.2.1.1.- *Evidencias de las Pruebas de la Métrica Prevención de Operaciones Incorrectas*.
- ✓ El valor de B se toma de la cantidad de casos de pruebas definidos en el plan de pruebas mencionado.

8.2.2.1.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica, definida en 6.EM4.3.- *Métricas y Medidas* es $X = A / B$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = A / B = 12 / 12 = \boxed{1}$$

8.2.3.- Ejecución de la Evaluación de la Subcaracterística Recuperabilidad

La subcaracterística *Recuperabilidad* agrupa los atributos relacionados a la capacidad del producto de software para re-establecer un nivel de desempeño y funcionamiento, y poder recuperar los datos directamente afectados en el caso de una falla.

Se calculan las métricas definidas para evaluar la *Disponibilidad* del producto, la cual es la capacidad del sistema de estar disponible permanentemente durante el tiempo que debe estar en uso. Como se explicó en 5.2.2.- *Métricas Seleccionadas para Evaluar la Confiabilidad*, la *Disponibilidad* es un atributo perteneciente a la subcaracterística *Recuperabilidad*, pero en la presente evaluación se evaluará solamente la *Disponibilidad*, a través de las métricas seleccionadas.

La *Disponibilidad* se evaluará a través de las métricas *Disponibilidad* y *Caídas por Unidad de Tiempo*.

8.2.3.1.- Medición de la Disponibilidad

Se aplica la métrica *Disponibilidad* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar la capacidad del sistema de ser usado durante un período de tiempo especificado.

8.2.3.1.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

Para obtener los elementos de datos de la métrica, definidos en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*, se ejecutan nuevamente todos los Planes de Prueba definidos en el apéndice A, repitiéndolos hasta lograr 180 minutos de uso del producto. No se registra ninguna caída del sistema.

En la *Tabla 8.14* se presentan los elementos de datos de la métrica:

Métrica	Disponibilidad	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
T ₀	Tiempo de Operación (minutos).	180
T _r	Tiempo de Recuperación (minutos).	0

Tabla 8.14 – Elementos de Datos para la Métrica Disponibilidad

8.2.3.1.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica, definida en 6.EM4.3.- *Métricas y Medidas* es $X = T_0 / (T_0 + T_r)$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = T_0 / (T_0 + T_r) = 180 / (180 + 0) = \mathbf{1}$$

8.1.3.2.- *Medición de las Caídas del Sistema por Unidad de Tiempo*

Se aplica la métrica *Caídas por Unidad de Tiempo* sobre el producto *Digital Loan*, con el propósito de determinar la frecuencia con la cual el sistema queda no disponible.

8.1.3.2.1.- Cálculo de los Elementos de Datos de la Métrica

Los elementos de datos involucrados en la métrica se definieron en la *Tabla 6.4 - Obtención de Elementos de Datos a partir de las Entradas de la Evaluación*. El elemento de datos A corresponde a la cantidad de *solicitudes de soportes por parte del usuario* por falta de disponibilidad del sistema, dichos soportes se muestran en la *Tabla 8.15*:

Fecha	ID Soporte	Descripción	Detalle
09/10/2014	2298	Se congeló el Sistema.	Se congeló (colgó) el sistema y tuvo que reiniciarse el mismo para poder operar nuevamente.
09/01/2015	2985	Se congeló el Sistema.	Se congeló (colgó) el sistema y tuvo que reiniciarse el mismo para poder operar nuevamente.
11/05/2015	3618	Se congeló el Sistema.	Se congeló (colgó) el sistema y tuvo que reiniciarse el mismo para poder operar nuevamente.
23/06/2015	3800	Se congeló el Sistema.	Se congeló (colgó) el sistema y tuvo que reiniciarse el mismo para poder operar nuevamente.

Tabla 8.15 – Pedidos de soportes de usuarios, relacionados a la Falta de Disponibilidad

En la *Tabla 8.16* se muestra el valor de los elementos de datos de la métrica, los cuales se definieron en la *Tabla 6.4*:

Métrica	Caídas por Unidad de Tiempo	
Elemento de Datos	Descripción	Valor
A	Cantidad de caídas del sistema.	4
T	Tiempo de Observación (meses).	12

Tabla 8.16 - Elementos de Datos para la Métrica Caídas por Unidad de Tiempo

El origen de los valores de los elementos de datos es el siguiente:

- ✓ A es la cantidad de solicitudes de soportes registradas en la *Tabla 8.15*.
- ✓ T se toma de la *Tabla 6.4*.

8.1.3.2.2.- Cálculo de la Métrica

La fórmula para la presente métrica, definida en *6.EM4.3.- Métricas y Medidas* es $X = A / T$, por lo tanto aplicando los elementos de datos en la misma, se tiene:

$$X = A / T = \boxed{0.33}$$

8.3.- Conclusión

Se ha documentado la aplicación de las métricas en el producto *Digital Loan*, o sea la *Ejecución de la Evaluación*. Algunas han requerido ejecutar casos de prueba sobre el producto, y otras se han basado en información histórica del último año de uso del mismo por parte de los usuarios en ambientes de producción.

La aplicación de las métricas se ha realizado en base a *5.- Especificación de la Evaluación* donde se especificaron las métricas a utilizar y *6.- Módulo de Evaluación* donde se explica cómo deben aplicarse las mismas.

Tanto el presente capítulo, *Ejecución de la Evaluación*, como el apéndice *B.- Evidencias de la Ejecución de las Pruebas* (que contiene la evidencia de haber ejecutado los casos de pruebas asociados a las métricas), conforman los *Registros de Evaluación*, que son evidencias documentadas sobre las actividades realizadas y los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación.

Finalmente, se disponen de los resultados de las mediciones para proceder a la determinación de la calidad del producto en evaluación.

CAPITULO 9.- REPORTE DE EVALUACION

Este reporte describe los resultados y las conclusiones de la evaluación realizada sobre el producto *Digital Loan* luego de haber evaluado las métricas, subcaracterísticas y características de calidad sobre el producto. Presenta el resultado y la conclusión final de la calidad del producto, y en base a las conclusiones se determinan las acciones de mejora propuestas que se consideran pertinentes. El resultado final es una declaración de la medida en la que el producto cumple con los Requerimientos de Calidad.

El reporte se encuentra basado en el template definido en 2.3.4.3.3.- *Template para el Reporte de Evaluación*.

9.1.- Identificaciones

En cuanto a las identificaciones relativas a la evaluación realizada, el Proveedor del producto, el Solicitante de la evaluación y el Evaluador del producto de software en cuestión son la misma entidad, dado que la evaluación es solicitada y realizada de *motus proprio* por el proveedor del producto.

Respecto a la información de los actores, el Nombre y Dirección del Proveedor/Solicitante no puede informarse en el presente trabajo por cuestiones de confidencialidad. El Responsable de la Evaluación (en éste caso también el Evaluador) es el autor del presente trabajo: *Tello, Pablo Gabriel*, y la Evaluación es realizada en las oficinas del Proveedor.

9.1.2.- Reporte de Evaluación

Se procede a la identificación del presente reporte de evaluación en la *Tabla 9.1*:

Identificación del Reporte de Evaluación	
Número de Serie	REP_EVAL_DL_2015/01
Número de Páginas	8
Fecha	22/10/2015
Producto Evaluado	Digital Loan
Versión Producto Evaluado	4.7.7

Tabla 9.1 - Identificación del Reporte de Evaluación

9.2.- Requerimientos de la Evaluación

La definición completa de los **requerimientos de la evaluación** se encuentra en 4.- *Requerimientos de la Evaluación*. A continuación se mencionará brevemente parte de los mismos.

El **dominio del producto** es el negocio financiero, específicamente lo que refiere a la administración de sus activos principales como: *Préstamos, Leasings y Factoring de Documentos*. La descripción completa del dominio del producto se encuentra en 3.1.1.1.- *Dominio del Producto*.

El **propósito u objetivo del producto**, como se explica en 3.1.2.- *Objetivo del Producto*, es poder administrar los principales tipos de activos financieros (*préstamos, leasing, descuento de documentos*) en un único sistema.

La descripción completa del producto evaluado se encuentra en 3.- *Descripción del Producto a Evaluar*.

Los **requerimientos de calidad** evaluados sobre el producto se encuentran especificados en la *Tabla 4.1 - Requerimientos de Calidad a Evaluar*, relacionando cada uno con la subcaracterística y la característica de calidad a la cual pertenece. Luego, en la *Tabla 4.4 – Nivel de Evaluación para cada Requerimiento de Calidad* se determina para cada requerimiento, el Nivel de Evaluación o grado de rigurosidad requerido.

9.3.- Especificación de la Evaluación

La definición completa de la **especificación de la evaluación** se encuentra en 5.- *Especificación de la Evaluación*. A continuación se mencionará brevemente parte de la misma.

El **alcance de la evaluación**, de acuerdo a lo definido en 5.1.- *Alcance de la Evaluación*, abarca el producto *Digital Loan*, excluyendo los componentes que no son parte intrínseca del mismo, como el Servidor de Aplicaciones, y el Motor de Base de Datos a los cuales se conecta la aplicación.

La **especificación de mediciones** realizadas sobre el producto y la **correspondencia entre éstas y los requerimientos de calidad** se encuentran definidas en 5.2.- *Selección de Métricas*.

9.4.- Métodos de Evaluación

Los **métodos de evaluación** utilizados, y su aplicación, se describen en 6.- *Módulo de Evaluación*. Los mismos consisten en las métricas que se aplicarán y los detalles de su aplicación y evaluación. Dichas métricas se encuentran en 6.EM1.3 – *Técnicas*. Cada métrica requiere de la obtención de una serie de elementos de datos para efectuar su cálculo, éstos se describen en 6.EM4.2.- *Elementos de Datos* y se explica cómo obtenerlos. En varios casos para obtener dichos elementos debieron ejecutarse planes de prueba, y analizarse requerimientos, funcionalidades o incidentes reportados por los usuarios del producto a través de pedidos de soportes de los mismos, los cuales fueron atendidos por el proveedor del producto.

Luego, en 6EM4.3.- *Métricas y Medidas* se describe como calcular cada métrica una vez recolectados los elementos de datos, y en 6.EM5.1.- *Mapa de las Mediciones* se define la interpretación de cada métrica y su resultado, estableciendo como obtener su Nivel de Rating o grado de satisfacción del Requerimiento de Calidad que mide la métrica.

Finalmente en 6EM5.2.- *Informe*, se especifica como redactar el informe de resultado de las evaluaciones que se incluirá en el presente reporte y su contenido dependerá del Nivel de Rating obtenido por cada métrica y de la aplicación del criterio de evaluación definido en 5.4.- *Criterio de Evaluación* para determinar el resultado de calidad de las subcaracterísticas y características de calidad, y del producto.

9.5.- Resultados de la Evaluación

Se informan los resultados de las métricas aplicadas en la evaluación así como los resultados de las subcaracterísticas y características de calidad, acompañados cada uno de una observación o comentario de evaluación y cerrando con la conclusión final de la evaluación de calidad del producto. Se utiliza el formato definido en 6.EM5.2.- *Informe*.

9.5.1.- Resultados de la Evaluación de las Métricas de Calidad

En la *Tabla 9.3* se informan los resultados de las métricas aplicadas en la evaluación:

Característica	Funcionalidad		Subcaracterística		Idoneidad
Métrica (X)	Interpretación	Rango/Valor de Aceptación	Rango/Valor Planeado	Resultado	Nivel de Rating
Nivel de Completitud de la Funcionalidad	0 <= X <= 1 Cercano a 1 es mejor	X >= 0.73, o sea, al menos un 73% de la funcionalidad debe estar implementada	X = 1, o sea, el 100% de la funcionalidad debe estar implementada	X = 1, o sea, el 100% de la funcionalidad está implementada	PLANEADO
Nivel de Correctitud de la Funcionalidad	0 <= X <= 1 Cercano a 1 es mejor	X >= 0.73, o sea, al menos un 73% de la funcionalidad debe ser correcta	X = 1, o sea, el 100% de la funcionalidad debe ser correcta	X = 1, o sea, el 100% de la funcionalidad es correcta	PLANEADO
Característica	Funcionalidad		Subcaracterística		Exactitud
Métrica (X)	Interpretación	Rango/Valor de Aceptación	Rango/Valor Planeado	Resultado	Nivel de Rating
Exactitud Computacional	X >= 0 Cercano a 0 es mejor	X <= 3, o sea, a lo sumo 3 resultados inexactos por mes	1 <= X <= 2, o sea, entre 1 y 2 resultados inexactos por mes	X = 0.91, o sea, casi 1 resultado inexacto por mes	EXCEDE
Exactitud Esperada	X >= 0 Cercano a 0 es mejor	X <= 1, o sea, a lo sumo 1 resultado inaceptable por mes	X <= 1, o sea, a lo sumo 1 resultado inaceptable por mes	X = 0.50, o sea, 1 resultado inaceptable cada 2 meses	PLANEADO
Característica	Funcionalidad		Subcaracterística		Interoperabilidad
Métrica (Y)	Interpretación	Rango/Valor de Aceptación	Rango/Valor Planeado	Resultado	Nivel de Rating
Intercambio de Datos s/Intentos del Usuario	Y >= 0 Cercano a 0 es mejor	Y <= 0.5, o sea, a lo sumo 1 falla cada 2 meses	Y <= 0.5, o sea, a lo sumo 1 falla cada dos meses	Y = 0.25, o sea, una falla cada 4 meses	PLANEADO
Característica	Funcionalidad		Subcaracterística		Seguridad
Métrica (X)	Interpretación	Rango/Valor de Aceptación	Rango/Valor Planeado	Resultado	Nivel de Rating
Control de Acceso	0 <= X <= 1 Cercano a 1 es mejor	X = 1, o sea, el Control de Acceso 100% implementado	X = 1, o sea, el Control de Acceso 100% implementado	X = 1, o sea, el Control de Acceso 100% implementado	PLANEADO
Auditoría de Acceso	0 <= X <= 1 Cercano a 1 es mejor	X >= 0.75, o sea, al menos el 75% de la Auditoría correctamente generada	X = 1, o sea, el 100% de la Auditoría correctamente generada	X = 1, o sea, el 100% de la Auditoría correctamente generada	PLANEADO
Característica	Confiabilidad		Subcaracterística		Madurez
Métrica (Y,X)	Interpretación	Rango/Valor de Aceptación	Rango/Valor Planeado	Resultado	Nivel de Rating
Tiempo Medio entre Fallos (1)	Y > 0 A mayor valor es mejor	Y >= 10, o sea, un Fallo cada 10 días o más	13 <= Y <= 16, o sea, un Fallo cada 13, 14, 15, o 16 días	Y = 16, o sea un Fallo cada 16 días	PLANEADO
Resolución de Fallos	0 <= X <= 1 Cercano a 1 es mejor	X >= 0.5, o sea, al menos el 50% de los Fallos Resueltos	0.65 <= X <= 0.75, o sea, entre el 65% y el 75% de los Fallos Resueltos	X = 0.44, o sea un 44% de los Fallos Resueltos	NO ACEPTABLE

Característica	Confiabilidad		Subcaracterística		Tolerancia a Fallos
Métrica (X)	Interpretación	Rango/Valor de Aceptación	Rango/Valor Planeado	Resultado	Nivel de Rating
Prevención de Operaciones Incorrectas	0 <= X <= 1 Cercano a 1 es mejor	X >= 0.4, o sea, Prevenir al menos el 40% de las Operaciones Incorrectas	0.65 <= X <= 0.75, o sea, Prevenir entre el 65% y el 75% de las Operaciones Incorrectas	X = 1, o sea, Previene el 100% de las Operaciones Incorrectas	EXCEDE

Característica	Confiabilidad		Subcaracterística		Recuperabilidad
Métrica (X)	Interpretación	Rango/Valor de Aceptación	Rango/Valor Planeado	Resultado	Nivel de Rating
Disponibilidad	0 <= X <= 1 Cercano a 1 es mejor	X >= 0.90, o sea, al menos un 90% de Disponibilidad	X = 1, o sea un 100% de Disponibilidad	X = 1, o sea, un 100% de Disponibilidad	PLANEADO
Caídas por Unidad de Tiempo	X >= 0 Cercano a 0 es mejor	X <= 3, o sea, a lo sumo 3 Caídas por mes	X <= 0.33, o sea, a lo sumo 1 Caída cada 3 meses	X = 0.33, o sea, 1 Caída cada 3 meses	PLANEADO

Tabla 9.3 – Resultados de la Evaluación de las Métricas

(1) En 6.EM5.1.- Mapa de las Mediciones se muestran los detalles de interpretación de la métrica Tiempo Medio Entre Fallos. Aquí se presenta una simplificación de la misma.

En la *Tabla 9.4* se informan los comentarios de los resultados de cada métrica:

Métrica	Comentario de la Evaluación
Nivel de Completitud de la Funcionalidad	El resultado de la evaluación demuestra que las funcionalidades especificadas en los requerimientos que se pretendían evaluar se encuentran todas implementadas, como se esperaba.
Nivel de Correctitud de la Funcionalidad	El resultado de la evaluación demuestra que las funcionalidades especificadas en los requerimientos que se pretendían evaluar se encuentran implementadas correctamente de acuerdo a los casos de prueba definidos, como se esperaba. Se recomienda, en sucesivas evaluaciones incrementar tanto el espectro de funcionalidades abarcadas como la diversidad y detalle de los casos de prueba, contemplando operatorias de negocio más complejas.
Exactitud Computacional	Con ésta métrica se evaluó cada cuanto los usuarios encuentran resultados inexactos. Se midió casi un resultado inexacto por mes, mejor de lo que se esperaba.
Exactitud Esperada	Con ésta métrica se evaluó cada cuanto los usuarios encuentran resultados inexactos en donde la diferencia con el resultado planificado sea no aceptable, impidiendo utilizar o confiar en el procesamiento realizado por el producto. Se midió un resultado inexacto cada dos meses, dentro de lo que se esperaba.
Intercambio de Datos s/Intentos del Usuario	Con ésta métrica se evaluó cada cuanto falla la interacción del producto con el <i>Sistema Administrador de Pasivos</i> para realizar transacciones críticas como por ejemplo, débitos y créditos en cuenta. Se midió una falla cada 4 meses, o sea, el resultado está dentro del rango esperado.
Control de Acceso	Con ésta métrica se comprueba que el Control de Acceso al sistema se realiza como piden los requerimientos.
Auditoría de Acceso	Con ésta métrica se evalúa la Auditoría de Acceso por medio de un conjunto de casos de pruebas, los cuales dieron satisfactorios, por lo tanto la Auditoría de Acceso se considera completa.
Tiempo Medio entre Fallos	Con ésta métrica se evaluó cada cuanto falla el producto, obteniendo un fallo cada 16 días, o sea, el resultado planeado. De todos modos si bien es un buen valor considerando que el sistema fue monitoreado en tres clientes, se recomienda aumentar aún más el Tiempo Medio entre Fallos, al menos a 1 fallo mensual.
Resolución de Fallos	Con ésta métrica se evaluó el grado de Resolución de los Fallos reportados por los usuarios y se determina que es un valor bajo, menor al rango de aceptación de la métrica. Se recomienda mejorar el valor de éste atributo del producto al Rango Planeado.
Prevención de Operaciones Incorrectas	Con ésta métrica se evaluó la capacidad del sistema de prevenir Operaciones Incorrectas para evitar fallos provocados por éstas y se han prevenido todas las operaciones correctas intentadas, superando el rango planeado para la métrica.
Disponibilidad	Con ésta métrica se ha evaluado la Disponibilidad del sistema y el mismo ha alcanzado el valor planeado.

Métrica	Comentario de la Evaluación (cont.)
Caídas por Unidad de Tiempo	Con ésta métrica se ha evaluado la frecuencia con la que el Sistema pierde la disponibilidad y se ha observado un valor planificado. De todos modos los soportes que evidencian ésta problemática deben ser solucionados, más allá de su baja frecuencia.

Tabla 9.4 – Comentarios de la Evaluación de las Métricas

9.5.2.- Resultados de la Evaluación de las Subcaracterísticas de Calidad

En la *Tabla 9.5* a continuación, se informan los resultados de la evaluación de las subcaracterísticas de calidad y los comentarios de los mismos. Para determinar el Rating de cada subcaracterística se procede según lo definido en 5.4.1- *Criterio de Evaluación de las Subcaracterísticas de Calidad*.

Subcaracterística	Característica	Nivel de Rating	Comentario Evaluación
Idoneidad	Funcionalidad	PLANEADO	Se concluye que el producto provee el conjunto de funciones apropiadas para efectuar las tareas que fueron especificadas en su definición y cubrió la presente evaluación.
Exactitud	Funcionalidad	PLANEADO	Se concluye que el producto posee la capacidad de presentar resultados o efectos con el grado de precisión acordado.
Interoperabilidad	Funcionalidad	PLANEADO	Se concluye que el producto posee la capacidad de interactuar el sistema externo especificado (<i>Administrador de Pasivos</i>).
Seguridad	Funcionalidad	PLANEADO	Se concluye que el producto tiene la capacidad de proteger información y datos de manera que las personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos, y de que a las personas o sistemas autorizados no se les niegue el acceso a ellos.
Madurez	Confiabilidad	ACEPTABLE	Si bien se concluye que el producto tiene la capacidad de prevenir fallas a causa de errores propios, la métrica de <i>Resolución de Fallos</i> se categorizó como NO ACEPTABLE. Más allá de que los fallos que no se han corregido se pueden administrar en el momento (mediante reinicios del sistema, scripts regularizadores de datos inconsistentes, etc.) es altamente recomendable la resolución de los mismos para una mayor conformidad de los usuarios. En cuanto al <i>Tiempo Medio Entre Fallos</i> , el valor medido era el esperado pero se recomienda, como se mencionó previamente, incrementarlo más, al menos a 1 fallo mensual.
Tolerancia a Fallos	Confiabilidad	EXCEDE	Se concluye que el producto tiene la capacidad de mantener un especificado nivel de desempeño y funcionamiento en casos violaciones a su interface especificada, como por ejemplo son las entradas o patrones de operación incorrectos. Se recomienda no descuidar ésta capacidad, dado que las pruebas realizadas, como ocurre en todas las pruebas no cubre el 100% de los casos posibles, con lo cual por más que se haya categorizado la subcaracterística como EXCEDE, no implica la infalibilidad del producto en cuanto a la mencionada cuestión.
Recuperabilidad	Confiabilidad	PLANEADO	Se concluye que el producto tiene la capacidad de mantenerse disponible el tiempo necesario de operación debido a que superó la métrica de Disponibilidad y los casos de reportes de fallas de disponibilidad por parte del usuario son aislados, pero de todos modos se recomienda solucionarlos.

Tabla 9.5 – Comentarios de la Evaluación de las Subcaracterísticas

9.5.3.- Resultados de la Evaluación de las Características de Calidad

En la *Tabla 9.6* a continuación, se informan los resultados de la evaluación de las características de calidad y los comentarios de los mismos. Para determinar el Rating de cada característica se procede según lo definido en 5.4.2- *Criterio de Evaluación de las Características de Calidad*.

Característica	Nivel de Rating	Comentario Evaluación
FUNCIONALIDAD	PLANEADO	Se considera que el producto posee la capacidad de proveer las funciones que cumplen con las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones especificadas, en lo que concierne a las funciones seleccionadas para evaluación.
CONFIABILIDAD	PLANEADO	Se considera que el producto de software tiene la capacidad de mantener un especificado nivel de desempeño y funcionamiento cuando es usado bajo condiciones definidas. De todos modos se recomienda poner énfasis en mejorar: <ul style="list-style-type: none"> ➤ La Madurez del Producto, sobre todo a través del incremento del grado de fallos resueltos, pero también aumentando el <i>Tiempo Medio Entre Fallos</i>. ➤ La Disponibilidad del Producto, a través de la solución a ciertos problemas aislados de congelamiento del sistema.

Tabla 9.6 - Comentarios de la Evaluación de las Características

9.5.4.- Conclusión Final acerca de la Calidad del Producto de Software

Como conclusión de la evaluación de calidad realizada al producto *Digital Loan*, en base a lo definido en 5.4.3.- *Criterio de Evaluación Final de la Calidad*, se determina que el mismo alcanza el grado de calidad o Nivel de Rating PLANEADO en cuanto a *funcionalidad y confiabilidad*, lográndose la mayoría de los objetivos de calidad planteados en 7.5.- *Objetivos de Calidad* del Plan de Evaluación.

Se puede asegurar que se alcanzaron los resultados planificados para la mayoría de las métricas a evaluar, y que el producto provee las funciones que necesita el usuario y que el comportamiento del mismo es confiable y con un nivel apropiado de desempeño y funcionamiento, en los circuitos de uso que permiten llevar a cabo un ciclo de vida standard o camino feliz de casos triviales de las operatorias crediticias de factoring de documentos y préstamos y que fueron cubiertos por los requerimientos de la evaluación.

A continuación se destacan las siguientes fortalezas:

- La capacidad de ofrecer al usuario las funciones necesarias para realizar las tareas para las cuales fue definido el sistema, de manera correcta, y con bajo margen de error.
- La capacidad de comunicarse con un sistema externo (*Administrador de Pasivos*) para realizar transacciones de negocio críticas, con una performance adecuada.
- La seguridad que ofrece para restringir el acceso al sistema a personas no autorizadas y la auditoría de las inserciones, modificaciones y eliminaciones sobre los datos.
- La capacidad de detectar y prevenir operaciones incorrectas, así como cerrar el camino a patrones de uso inválidos.
- La muy baja frecuencia de inconvenientes de disponibilidad.

Como debilidades y aspectos a mejorar se mencionan:

- En cuanto a la auditabilidad, al producto le está faltando la auditoría de los accesos a funcionalidades de consultas, como pueden ser los listados, reportes, comprobantes y pantallas de abms.
- Requiere mejorar en la Madurez, en cuanto al grado de resolución de fallos reportados por los usuarios. Se detectó que la mayoría de los fallos no fueron resueltos. Esto se

debe a una combinación de motivos, como pueden ser: la baja frecuencia de ocurrencia, la no criticidad de los mismos, la posibilidad de resolver sus efectos *on the fly* corrigiendo los datos que hayan quedado inconsistentes, e incluso el no haber logrado reproducirlos en el ambiente de desarrollo. De todos modos es necesaria la regularización de estos defectos para mejorar la *calidad en uso* del producto por parte de los usuarios.

- Relacionado al punto anterior, hay un subconjunto de fallos que atentan contra la disponibilidad, que si bien es buena, se ve alterada por caídas del sistema, azarosas y poco frecuentes, y ya han sido motivos de observaciones por parte de los usuarios y clientes del producto.
- Es recomendable aumentar el *Tiempo Medio Entre Fallos*, si bien la frecuencia actual está dentro de lo planeado (1 fallo cada 16 días) se sugiere tomar las medidas necesarias para subir éste promedio al menos a 1 fallo mensual.

9.5.4.1.- Acciones de Mejora Propuestas

Con fundamento en el resultado del proceso de evaluación del producto, enmarcado en la etapa llamada *Verificar* del proceso de mejora continua (de acuerdo a la *Tabla 2.13 – Integración de la Evaluación de Calidad del Producto y el Proceso PDCA*) se proponen una serie de acciones con el fin de mejorar las debilidades encontradas en el producto y a su vez de mejorar el proceso del producto. También de acuerdo a la *Tabla 2.13*, ésta sección de propuestas de acciones de mejora se corresponde a la etapa llamada *Actuar* del proceso de mejora continua. Dichas acciones de mejora propuestas son las siguientes:

- Mejorar la auditabilidad del producto, agregando el log de los accesos a funcionalidades de consultas, como pueden ser los listados, reportes, comprobantes y pantallas de abms.
- Invertir esfuerzo en resolver los soportes de fallos no resueltos del período cubierto por la evaluación en adelante, si es necesario, construyendo un ambiente de pruebas por cliente, de modo de simular lo más parecido posible el escenario productivo del sistema. Luego realizar un relevamiento de la existencia de éste tipo de soportes previos al período mencionado y efectuar un cronograma para su resolución gradual.
- Realizar *Revisiones Técnicas Formales*, con frecuencia a definir, sobre el producto a fin de incrementar la calidad en el mantenimiento del mismo y aumentar el *Tiempo Medio Entre Fallos*.
- Para la siguiente evaluación, ampliar la cobertura de la misma abarcando circuitos de uso que han quedado fuera de la presente, se proponen:
 - Aspectos exclusivos de la administración de Leasings
 - Importación Masiva de Documentos a Descontar
 - Préstamos con Tasa Variable
 - Administración de Conceptos Adicionales en Préstamos (multas, seguros, etc.)
 - Impuestos: Parametrización y Cálculo
 - Funcionalidad de Modificación de las Entidades de Negocio (Operaciones, Pagos, etc.) de acuerdo al estado del negocio en el que se encuentren las mismas.

- Conformar un equipo de trabajo avocado exclusivamente al testing del producto, que trabaje sobre planes de pruebas consensuados con el área de desarrollo y el área funcional, e incluso con los usuarios.
- Diseñar y ejecutar un workflow estandarizado de pruebas del producto previo a los releases del mismo, que incluyan tanto las pruebas de las modificaciones incorporadas como pruebas de regresión, al menos de funcionalidades core.
- Delegar en el equipo de testing la realización de las futuras evaluaciones como la presente. Idealmente, realizar una evaluación de calidad anual.

Con estas acciones propuestas se pretende resolver las debilidades detectadas en el producto durante la evaluación, consolidar las fortalezas del mismo, y establecer un procedimiento formal de pruebas y evaluaciones, para esto, el hecho de contar con un equipo avocado exclusivamente al testing del producto aporta las siguientes ventajas:

- Al emplear el 100% del tiempo para testing, puede realizar pruebas/evaluaciones más detalladas y de mayor cobertura.
- Al no participar activamente en el desarrollo del producto, sus testings, evaluaciones y conclusiones serán más objetivas.

La formalización de las pruebas del producto, así como la realización de evaluaciones periódicas de calidad, y las revisiones técnicas formales, favorecerán el incremento del nivel de calidad no solo del producto en sí sino del proceso de desarrollo.

Finalmente las mejoras propuestas deberán ser planificadas y luego implementadas, estas dos acciones corresponden a las etapas de *Planificar* y *Hacer* del proceso de mejora continua definido en la *Tabla 2.13* y serán evaluadas en otra iteración de éste.

9.6.- Conclusión

Se expusieron los resultados de la evaluación del producto y los comentarios, observaciones y conclusiones pertinentes. Junto a cada resultado, fue necesario exponer lo que el mismo significaba, lo que se había apreciado en la evaluación, ya sean aspectos destacables o a mejorar, y justamente de la apreciación y del contexto dado a cada resultado es que fueron surgiendo las conclusiones parciales que dieron lugar a la conclusión final de calidad, a las debilidades y fortalezas encontradas, y a las acciones de mejora, como se definió en *7.10.- Reportes*.

Se cumplió el propósito de la evaluación, definido en *4.1.- Propósito de la Evaluación*, consistente en obtener el nivel de calidad del producto de modo de identificar sus debilidades y fortalezas de una manera formalmente medible, en el marco de un proceso de mejora continua: La etapa llamada *Verificar* del proceso de mejora continua es donde se enmarcó el proceso de evaluación, y la propuestas de acciones de mejora del presente reporte se enmarcan en la etapa llamada *Actuar* del mencionado proceso. Restan, como próximos pasos que exceden al presente trabajo, completar dicho proceso por medio de la efectivización de las etapas llamadas *Planificar* y *Hacer* en donde respectivamente se planifican en el tiempo y se llevan a cabo las acciones de mejora propuestas, como se plantea en *4.2.- Motivación de la Evaluación*, y repetirlo en el tiempo.

CAPITULO 10.- CONCLUSION

Durante el desarrollo del presente trabajo se realizó una investigación sobre la calidad del producto de software según lo definido en 1.3.- *Objetivo* y se realizó la aplicación de un proceso de evaluación de calidad, con un sólido fundamento y de manera formal, sobre un producto de software que se utiliza actualmente en el mercado financiero.

A lo largo del **Capítulo 2.- Conceptos de Calidad en el Software** se ha presentado el concepto de la calidad en un producto de software y luego se estudiaron las normas *ISO/IEC 9126 – Calidad del Producto* e *IRAM-ISO/IEC 14598 – Evaluación del Producto de Software*, las cuales definen respectivamente un *modelo de calidad* y el *proceso de evaluación de calidad*, normas que fundamentan todo el presente trabajo. Se analizaron las ventajas y desventajas de éstas normas y su evolución hacia la norma *ISO/IEC 25000 – SQuaRE*, la cual se describió brevemente.

En el **Capítulo 3.- Descripción del Producto a Evaluar** se ha descrito funcionalmente el producto, el cual es una aplicación que sirve para administrar los principales tipos de activos financieros, como son los *Préstamos, Leasings y Factoring (Descuento) de Documentos*. Es un factor importantísimo la informatización y automatización de éste tipo de operatorias, dado que de esta manera se puede administrar de forma rápida, fácil, segura, y directa todo lo que concierne al otorgamiento y cobro de los créditos. La descripción del producto se utilizó para redactar el **Capítulo 4.- Requerimientos de la Evaluación** a efectos de direccionar y enfocar la evaluación en los aspectos necesarios a ser evaluados. Dentro de los *requerimientos de la evaluación* se estableció y justificó que las características de calidad a evaluar para el producto son la *funcionalidad* y la *confiabilidad*.

Luego se ingresó en la etapa de *especificar la evaluación*, la cual se encuentra en el **Capítulo 5.- Especificación de la Evaluación**. En ésta etapa se definió que el alcance de la evaluación sea sobre el ejecutable cliente *Digital Loan*, excluyendo entonces el servidor de aplicaciones y la base de datos. Se seleccionaron las métricas a aplicar para evaluar cada requerimiento de calidad y se definieron los niveles de rating, que son indicadores del grado con que los requerimientos de calidad son satisfechos. Estos valores son NO ACEPTABLE (el resultado de la métrica no satisface los requerimientos), ACEPTABLE (el resultado de la métrica satisface los requerimientos), PLANEADO (el resultado de la métrica satisface los requerimientos de acuerdo a lo planeado) y EXCEDE (el resultado de la métrica excede los requerimientos). Luego, se definieron los *objetivos de calidad* a través de especificar, para cada métrica cuales son los valores umbrales de su resultado para alcanzar el nivel de rating ACEPTABLE y PLANEADO. Finalmente se estableció el criterio de evaluación para determinar el nivel de rating alcanzado por cada subcaracterística, característica y por el producto en sí, en función del alcanzado por las métricas.

Seguidamente se procedió a definir el **Capítulo 6.- Módulo de Evaluación** donde se especifican los métodos de evaluación a aplicar en el producto *Digital Loan*, para evaluar su *funcionalidad* y *confiabilidad*. Dicho módulo define las métricas a aplicar, describe todos los detalles que hacen a su aplicación, cómo obtener las entradas para cada métrica, y la interpretación de cada medición alineados con la norma *ISO/IEC 9126-2 – Métricas Externas*.

Todo el trabajo previamente realizado culmina en el **Capítulo 7.- Plan de Evaluación**, el cual está conformado por el diseño de la evaluación y documenta todos los procedimientos necesarios para medir, evaluar el producto y utilizar los resultados, a través del Módulo de Evaluación.

La ejecución de la evaluación se presenta en el **Capítulo 8.- Ejecución de la Evaluación**. Algunas métricas han requerido ejecutar casos de prueba sobre el producto, y otras se han

basado en información histórica del último año de uso del mismo por parte de los usuarios en ambientes de producción. Los casos de prueba ejecutados y las evidencias de su ejecución se registraron en los apéndices **A.- Planes de Prueba** y **B.- Evidencias de la Ejecución de las Pruebas**, Los mismos sólo se encuentran en formato digital debido al gran volumen de información.

Finalmente se expuso lo evaluado, confeccionando el **Capítulo 9.- Reporte de Evaluación**, mencionando los resultados de cada evaluación y los comentarios pertinentes. Junto a cada resultado, fue necesario exponer lo que el mismo significaba, lo que se había apreciado en la evaluación, ya sean aspectos buenos o a mejorar, y justamente de la apreciación y del contexto dado a cada resultado es que fueron surgiendo las conclusiones parciales (por métrica, subcaracterísticas y características) que dieron lugar a la conclusión final de calidad, a las debilidades y fortalezas encontradas, y a las acciones de mejora.

Como conclusión final del trabajo, se considera que se cumplió con el objetivo pautado, es decir, incursionar en la evaluación de calidad a través de un estándar aplicándolo en un caso real y sacando provecho de los resultados de esa aplicación y, fundamentalmente obteniendo un input de mejoras a ser consideradas en la siguiente etapa de trabajo, dada por un nuevo ciclo de un proceso de mejora continua que debe ser constante para lograr el aumento gradual de la calidad, en este caso, del producto en cuestión.

Además se ha conseguido el conocimiento necesario para realizar la evaluación de calidad de un producto de software, comprendiendo lo importante que es conocer las debilidades del producto y mejorar el mismo, como así también conocer y confirmar las fortalezas de éste y poder sacar provecho de las mismas en el mercado o dominio de trabajo del producto. Como se ha mencionado durante el trabajo, un producto calidad proporciona las siguientes ventajas:

- El aumento de la confianza en el producto por parte de los usuarios, clientes y prospectos del proveedor del producto, lo que implica crecimiento en el mercado que le compete.
- La agilización de los procesos de negocios que involucran al producto, con el aumento de utilidades para el cliente del proveedor del producto y para los usuarios.
- Menor esfuerzo en el mantenimiento del producto y menor esfuerzo en la asistencia al usuario, lo que implica que el proveedor del software puede invertir más tiempo en trabajo productivo.

Por lo tanto, siempre será ventajosa y recomendable la realización de productos de software de calidad, por ejemplo, mediante la aplicación de las normas estudiadas, ya que asegurarán la conformidad del producto por parte de los usuarios y el correcto funcionamiento del mismo, dos pilares fundamentales para la vida útil del producto y por ende, para que el mismo brinde las utilidades esperadas.

11.- REFERENCIAS

- [A] R. Pressman, *Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico. Séptima Edición. McGrawHill. 2010.*
- [B] Pesado, Esponda, Pasini, Boracchia, Díaz, Estevez. "Normas y Modelos de Calidad para la Mejora de Productos y Procesos de Software, y de Procesos de Gestión". XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Salta, 2015)
- [C] Ian Sommerville. *Ingeniería de Software. Novena Edición. Addison-Wesley. 2011.*
- [D] Antonelli Leandro. "Traceability en la elicitación y especificación de requerimientos". Tesis de Magister en Ingeniería de Software. UNLP, 2003.
- [E] Pesado, Bertone, Pasini, Esponda, Martorelli. "Calidad en el desarrollo de Sistemas de Software". X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Mayo, 2008.
- [F] Hatton, 1995.
- [I] Quispe-Otazu, R. *¿Que es la Calidad de Software?. Obtenido de <http://www.rodolfoquispe.org/blog/que-es-la-calidad-de-software.php>*
- [J] ISO 9004. *Gestión de Calidad.*
- [K] Sitio Calidad & Gestión.
Obtenido de http://www.calidad-gestion.com.ar/boletin/58_ciclo_pdca_estrategia_para_mejora_continua.html
- [L] IRAM-ISO/IEC 9126-1. *Tecnología de la Información. Ingeniería de Software. Calidad del Producto. Parte 1 - Modelo de Calidad.*
- [M] ISO/IEC 9126-2. *Software Engineering. Product quality. External Metrics.*
- [N] ISO/IEC 9126-3. *Software Engineering. Product quality. Internal Metrics.*
- [O] ISO/IEC 9126-4. *Software Engineering. Product quality. Quality in Use.*
- [P] IRAM-ISO/IEC 14598-1. *Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 1 - Descripción General.*
- [Q] IRAM-ISO/IEC 14598-2. *Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 2 - Planificación y Gestión.*
- [R] IRAM-ISO/IEC 14598-3. *Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 3 - Proceso para Desarrolladores.*
- [S] IRAM-ISO/IEC 14598-4. *Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 4 - Proceso para Compradores.*
- [T] IRAM-ISO/IEC 14598-5. *Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 5 - Proceso para Evaluadores.*
- [U] IRAM-ISO/IEC 14598-6. *Tecnología de la información. Ingeniería de Software. Evaluación del Producto de Software. Parte 6 - Documentación de los Módulos de Evaluación.*
- [V] Portal de la Norma ISO/IEC 25000 <http://www.iso25000.com/>.
- [W] ISO 9000. *Sistemas de Gestión de la Calidad - Fundamentos y Vocabulario.*
- [X] ISO 8402. *Complemento de la Serie de Normas ISO 9000.*
- Apéndice A - Planes de Pruebas, también referenciado como A. Acompaña el presente trabajo en formato digital (CD), debido a su extensión.

Apéndice B – Evidencias de la Ejecución de las Pruebas, también referenciado como B. Acompaña el presente trabajo en formato digital (CD), debido a su extensión.