

**EVALUACIÓN DE CALIDAD EXTERNA CON LA NORMA ISO/IEC 25000 AL
"SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD" DE LA GOBERNACIÓN
DE NARIÑO.**

**CAMILO ANDRES LÓPEZ PORTILLA
WILLIAM DAVID NOGUERA ARBOLEDA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2016**

**EVALUACIÓN DE CALIDAD EXTERNA CON LA NORMA ISO/IEC 25000 AL
"SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD" DE LA GOBERNACIÓN
DE NARIÑO.**

**CAMILO ANDRES LÓPEZ PORTILLA
WILLIAM DAVID NOGUERA ARBOLEDA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero de Sistemas**

**Director:
I.S. MSc. SANDRA MARLENI VALLEJO CHAMORRO
Co – Director:
I.S. MSc. MANUEL ERNESTO BOLAÑOS GONZALES**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2016**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, 9 de agosto de 2016.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, gracias a Dios y a nuestras familias por habernos brindado todo su apoyo durante el ciclo académico y en la realización de este proyecto.

Igualmente, agradecemos el apoyo brindado por la Universidad de Nariño por habernos albergado durante estos 5 años de estudio, la cual se convirtió en nuestro segundo hogar y obtuvimos nuestra formación profesional, además de reafirmar nuestros valores humanos, para así poder servir a la comunidad que requiera de nuestros conocimientos.

De la misma manera, reiterar un sentido agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma fueron de esencial ayuda en este proceso, como lo fueron nuestros compañeros de carrera y docentes académicos, los cuales nos brindaron todo su apoyo de una grata forma, así también a la Gobernación de Nariño quienes facilitaron el acceso a la plataforma **sistema de gestión de documentos y PQRD (SGC)**, nos brindaron su colaboración y todas las inquietudes que surgían.

A nuestros directores de grado, ingeniera Sandra Vallejo y al ingeniero Manuel Bolaños los cuales fueron de gran importancia ya que con su conocimiento y experiencia contribuyeron en la realización y culminación de proyecto.

RESUMEN

Hoy en día, la calidad de software se ha convertido en unos de los ítems de mayor importancia por parte de los desarrolladores de aplicaciones ya que a la hora de entregar el producto a las empresas contratantes se puede garantizar que sus funcionalidades estén implementadas de una manera eficiente y eficaz, pero aun así suelen existir errores en cualquiera de las etapas de desarrollo del producto software, lo cuales son detectados principalmente por los usuarios que interactúan diariamente con la herramienta, la norma ISO/IEC 25000 igualmente detecta estas falencias mediante la utilización de características, sub-características, atributos y métricas de evaluación que clasifican al software con lo cual posteriormente se realizara la evaluación y generación de recomendaciones.

Este documento muestra todas las etapas por cual el **sistema de gestión de documentos y PQRD (SGC)** de la Gobernación de Nariño fue sometido, pasando por pruebas de software y listas de chequeo que determinaron el grado de calidad de la herramienta y con el cual se generaron recomendaciones de todas y cada una de la funcionalidades que presentaron algún tipo de error o bajo rendimiento en su desarrollo.

ABSTRACT

Today, software quality has become one of the items most important by application developers because when delivering the product to the contracting companies can guarantee that their functions are implemented in an efficient and effective manner , but still there are often errors in any stage of software development product, which are detected primarily by users who interact daily with the tool , standard ISO / IEC 25000 also detects these failures using features , sub-features , attributes and evaluation metrics that classified the software which later evaluation and generation of recommendations was made.

This document shows all the stages by which the “Sistema de Gestión de Documentos y PQRD (SGC) of la Gobernación de Nariño” was submitted, through software testing and checklists that determined the degree of quality of the tool and which generated recommendations of each and every one of the features that had some type of error or poor performance in its development.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO TEÓRICO	19
1.1 CALIDAD	19
1.2 CALIDAD DE SOFTWARE	23
1.3 MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE	28
1.3.1 Modelo CMMI (Modelo de Madurez de capacidades integrado).....	29
1.3.2 Modelo de McCall..	30
1.3.3 Modelo de Boehm.....	32
1.4 MODELOS ISO PARA LA CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE.....	33
1.4.1 Organización de la ISO e IEC.	33
1.4.2 Modelo ISO/ IEC 15504	34
1.4.3 Modelo ISO/IEC 9126.	36
2. DEFINICIÓN DE MODELO DE CALIDAD PARA EVALUACIÓN DE SGC..	37
3. INFORMACION TECNICA DEL PRODUCTO SOFTWARE	45
3.1 PRESENTACIÓN DEL SOFTWARE: SISTEMA GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD DE LA GOBERNACIÓN DE NARIÑO (SGC)	45
3.1.1 Descripción de la plataforma del SGC.	45
3.1.2 Funcionalidades principales.....	45
3.1.3 Diagrama general de casos de uso	46
3.1.4 Arquitectura del sistema.....	49
3.2 PRESENTACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO DE SGC.....	51
4. EVALUACION DE CALIDAD	60
4.1 ADAPTACION DE METODOLOGIA PARA EL PROCESO DE EVALUACION DE CALIDAD EXTERNA.....	60
4.2 PONDERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EXTERNA	61
4.3 ESPECÍFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS, SUBCARACTERÍSTICAS, ATRIBUTOS Y MÉTRICAS DE EVALUACIÓN.....	66
4.4 APLICACIÓN DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE	81
4.5 RESULTADOS DE EVALUACIÓN POR CARACTERÍSTICA.....	91

4.5.1	Resultado evaluación Adecuación Funcional.....	91
4.5.2	Resultado evaluación Fiabilidad..	92
4.5.3	Resultado evaluación Eficiencia de Desempeño.	92
4.5.4	Resultado evaluación Compatibilidad..	93
4.5.5	Resultado evaluación Seguridad..	94
4.5.6	Resultado evaluación Usabilidad..	95
4.6	RESULTADO GENERAL DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EXTERNA AL SGC.	96
4.7	RECOMENDACIONES AL SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD-SGC POR CARACTERISTICA:	98
5.	CONCLUSIONES	102
6.	RECOMENDACIONES.....	104
	BIBLIOGRAFÍA.....	105
	ANEXOS.....	106

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Evolución gestión de calidad
Cuadro 2: Ejemplos de tipos de modelos de calidad de software
Cuadro 3: Representación modelo de McCall.....
Cuadro 4: Características de Calidad de SOFTWARE
Cuadro 5: Niveles de calificación
Cuadro 6: Métricas de evaluación-adequación funcional.....
Cuadro 7: Métricas de evaluación-fiabilidad
Cuadro 8: Métricas de evaluación-eficiencia de desempeño
Cuadro 9: Métricas de evaluación-compatibilidad.....
Cuadro 10: Métricas de evaluación- Seguridad
Cuadro 11: Métricas de evaluación- usabilidad
Cuadro 12: Ponderación Características
Cuadro 13: Métricas-Adequación Funcional
Cuadro 14: Métricas-Fiabilidad
Cuadro 15: Métricas-Eficiencia de Desempeño
Cuadro 16: Métricas-Compatibilidad.....
Cuadro 17: Métricas-Seguridad
Cuadro 18: Métricas-Usabilidad.....
Cuadro 19: Consolidado de ponderaciones Característica, Subcaracterística y Métrica
Cuadro 20: Resultados por características-Adequación Funcional.....
Cuadro 21: Resultados por características-Fiabilidad.....
Cuadro 22: Resultados por características-Eficiencia de desempeño
Cuadro 23: Resultados por características-Compatibilidad
Cuadro 24: Resultados por características-Seguridad.....
Cuadro 25: Resultados por características-Usabilidad
Cuadro 26: Resultados General Evaluación de Calidad Externa al SGC

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Metodología planteada para el proceso de medición de calidad	17
Figura 2: Mejora de calidad a través del tiempo	22
Figura 3: Marco conceptual para el modelo de calidad.....	27
Figura 4: Marco conceptual para el modelo de calidad.....	29
Figura 5: Factores de calidad de McCall.....	31
Figura 6: Niveles y factores de Calidad de Barry Boehm.....	32
Figura 7: Modelo ISO/IEC 15504	35
Figura 8: Representación del modelo ISO/IEC 9126	36
Figura 9: Representación de divisiones de SQuaRE	39
Figura 10: Características de calidad Interna/Externa SQuaRE	40
Figura 11: Representación de funcionalidades Principales SGC.....	45
Figura 12: Diagrama Gral. De casos de uso SGC	46
Figura 13: Arquitectura del SGC.....	49
Figura 14: Pantalla principal del SGC	51
Figura 15: Formulario de registro de ciudadano	52
Figura 16: Creación de radicado por el ciudadano	52
Figura 17: Ingreso al panel de control.....	53
Figura 18: Interfaz principal del panel de control	54
Figura 19: Formulario de creación de ciudadano-Panel de control.....	54
Figura 20: Formulario de creación de radicado-Panel de control	55
Figura 21: Interfaz asignación de rol de usuario-Panel de control	56
Figura 22: Interfaz asignación de permisos de usuario-Panel de control.....	56
Figura 23: Interfaz generación de reportes SGC-Panel de control	57
Figura 24: Interfaz vista de reportes SGC-Panel de control.....	57
Figura 25: Interfaz radicados a tiempo SGC-Panel de control.....	58
Figura 26: Interfaz radicados vencidos SGC-Panel de control	58
Figura 27: Interfaz gráfica de radicados por tipo SGC-Panel de control	59
Figura 28: Modelo de Calidad Propuesto vs Resultado de Evaluación.....	97

ANEXOS

Anexo a: Pruebas correspondientes a la característica: Ef. Desempeño.	108
Anexo b: Pruebas correspondientes a la característica: Fiabilidad.....	109
Anexo c: Pruebas correspondientes a la característica: Seguridad.	110
Anexo d: Pruebas correspondientes a la característica: Usabilidad.	111
Anexo e: Pruebas correspondientes a la característica: Ad.Funcional.	112
Anexo f: Pruebas correspondientes a la característica: Compatibilidad.	113
Anexo g: Informe de entrega de resultados de evaluación a Gob. Nariño.....	114
Anexo h: Solicitud de Aplicación de encuesta a funcionarios Gob.Dptal.	115

GLOSARIO

- **Administrador:** persona encargada de asignar los roles y permisos de usuario, restablecimiento de contraseñas a los usuarios (operarios nivel 1,2 y funcionarios).
- **CASE:** Herramientas de Ingeniería asistidas por computadora con el fin de automatizar los aspectos clave de todo el proceso de desarrollo de un sistema.
- **Ciudadano:** es la persona que realiza el radicado ya sea de manera física o a través del sitio web.
- **Eclipse:** es una plataforma de software de código abierto independiente y que es y ha sido muy utilizada para desarrollar entornos de desarrollo (IDE), pero del mismo modo se puede usar para otros tipos de aplicaciones cliente. Esta plataforma, típicamente ha sido usada para desarrollar entornos de desarrollo integrados (del inglés IDE), como el IDE de Java llamado Java Development Toolkit (JDT) y el compilador (ECJ) que se entrega como parte de Eclipse (y que son usados también para desarrollar el mismo).
- **Funcionario (Destinatario):** es la persona responsable encargado de responder o procesar oportunamente los radicados que le hayan sido delegados por el operario de nivel 2
- **FUNCION EVIDENTE:** función que el usuario sabe que debe hacer, conoce con antelación desde antes de implementación del sistema (Funcionalidades principales de cada usuario).
- **IEEE:** (Institute of Electrical and Electronics Engineers) es asociación profesional del mundo dedicada a la estandarización y desarrollo en áreas técnicas sin ánimo de lucro cuyo trabajo es promover la creatividad, el desarrollo en avances de tecnologías de la información y genere un beneficio para la comunidad.
- **ISO:** (International Organization for Standarization) es una organización no gubernamental encargada de desarrollar estándares de calidad en normas Internacionales, las cuales son ejercidas por cualquier tipo de empresa.
- **Mensajero (patinador):** es la persona responsable de la distribución física y adecuada de la correspondencia a las dependencias.
- **MySQL:** es un sistema de administración de bases de datos (Database Management System. DBSM) para bases de datos relacionales, MySQL utiliza múltiples tablas para almacenar de forma ordenada la información, fue escrito

en C y C++ y se destaca por tener interacción con una gran variedad de sistemas tales como lenguajes de programación (PHP, PERL y JAVA) y su compatibilidad con distintos sistemas operativos.

- Operario de Nivel 1: es la persona encargada de recepcionar, radicar y administrar la información y documentos registrados en el sistema
- Operario de Nivel 2: es la persona responsable líder de área o dependencia, encargado de delegar los radicados asignados a su respectiva área o dependencia; sobre esta persona recae la responsabilidad de hacer seguimiento y control sobre los radicados asignados a la dependencia.
- PHP: es un lenguaje de código abierto adecuado especialmente para el desarrollo de aplicaciones web y que puede ser incrustado en HTML, este lenguaje es gratuito y multiplataforma;
- Radicación: es cuando el interesado deja sus documentos físicos o sube al sistema sus documentos digitales independiente de eje temático (petición, felicitación, derecho de petición, queja o reclamo) como persona natural o de una empresa; a cualquiera de las dependencias de la Gobernación de Nariño.
- Rol: hace referencia a los distintos perfiles de usuario que puede tener un ciudadano dentro del sistema SGC.
- Sistemas de gestión de Documentos Y PQRD o (SGC): es el producto software al cual se le realizó la evaluación de calidad externa.
- Usuario: persona registrada en el sistema SGC a la cual se le han asignado privilegios de operación.

INTRODUCCIÓN

Todo proyecto de software tiene como objetivo principal producir herramientas de la mejor calidad, que cumplan y en lo posible superen las expectativas de los usuarios, la calidad del software es una preocupación a la que actualmente se dedican muchos esfuerzos. Un software que cumpla en gran medida con estándares de calidad garantiza el adecuado funcionamiento del sistema y optimización en todas sus funcionalidades; por esto es indispensable para toda organización contar con productos software certificados en alta calidad.

En el pasado se tuvo malas experiencias en distintos campos como la medicina, fuerza aérea, entre otras, debido a la falta de unicidad en la forma en que se desarrollaban las aplicaciones; como consecuencia de esto la Ingeniería de Software sufrió un desprestigio que provocó que se busquen soluciones a esta problemática a lo largo de su proceso de desarrollo, desde la recolección de los requisitos funcionales hasta la culminación del proyecto; a pesar de estos esfuerzos aún existe incertidumbre respecto al producto final, dado que no se ha logrado eliminar del todo la ambigüedad en las etapas de desarrollo de software. Por esta razón la comunidad de la ingeniería de software ha optado por implementar estándares de calidad los cuales ponderan las características y funciones del producto, además de normas y lineamientos de seguridad que al ser instaurados generan confianza en los usuarios que utilizan estas herramientas tecnológicas.

Cada día los entes gubernamentales optan por sistematizar sus operaciones siendo más frecuente la implementación de tecnologías de información y de comunicaciones para dar a conocer toda la información institucional y los servicios que se prestan, dando cumplimiento al decreto 2693 de Gobierno en Línea (Min TIC, 2012) que expidió el Gobierno Nacional en los últimos años y que debe ser de estricto cumplimiento; todo esto se crea con el fin de facilitar a la comunidad el acceso a la información, haciendo que sus respectivas diligencias se realicen de una forma más rápida y sin tener que transportarse de manera presencial hasta las oficinas.

La necesidad de ejecutar este proyecto surgió al conocer la forma poco óptima en que se realizan los procesos de radicación en la Gobernación Departamental a pesar de contar con un software adquirido para este fin; actualmente dicho proceso de radicación de peticiones, quejas , reclamos, solicitudes y felicitaciones en la Gobernación de Nariño conlleva aproximadamente 55 radicados al día, teniendo en cuenta que solamente se pueden hacer solicitudes de radicación de lunes a viernes en horario laboral y su ejecución es de forma manual, esto ocasiona que la asignación de dichas solicitudes a la dependencia correspondiente sea lenta y por ende ocasiona demoras en los tiempos de respuesta e inconformismo en la entidad. Para solucionar estos percances la Gobernación de Nariño optó por sistematizar dichas tareas a través del SISTEMA DE GESTION DE DOCUMENTOS Y PQRD, el problema radica en que este no ha podido ser utilizado debido a que el equipo encargado de su operación y puesta en marcha notó que algunas de sus funciones no trabajaban correctamente, con lo cual se generó incertidumbre respecto a si esta herramienta cumplía con los requisitos funcionales determinados inicialmente; es por esto que surgió la necesidad de establecer estándares que permitieran evaluar el grado de calidad en forma porcentual del producto y de esta forma detectar falencias en base a las cuales se generaron recomendaciones que al ser ejecutadas garantizarían un software seguro y de alta calidad.

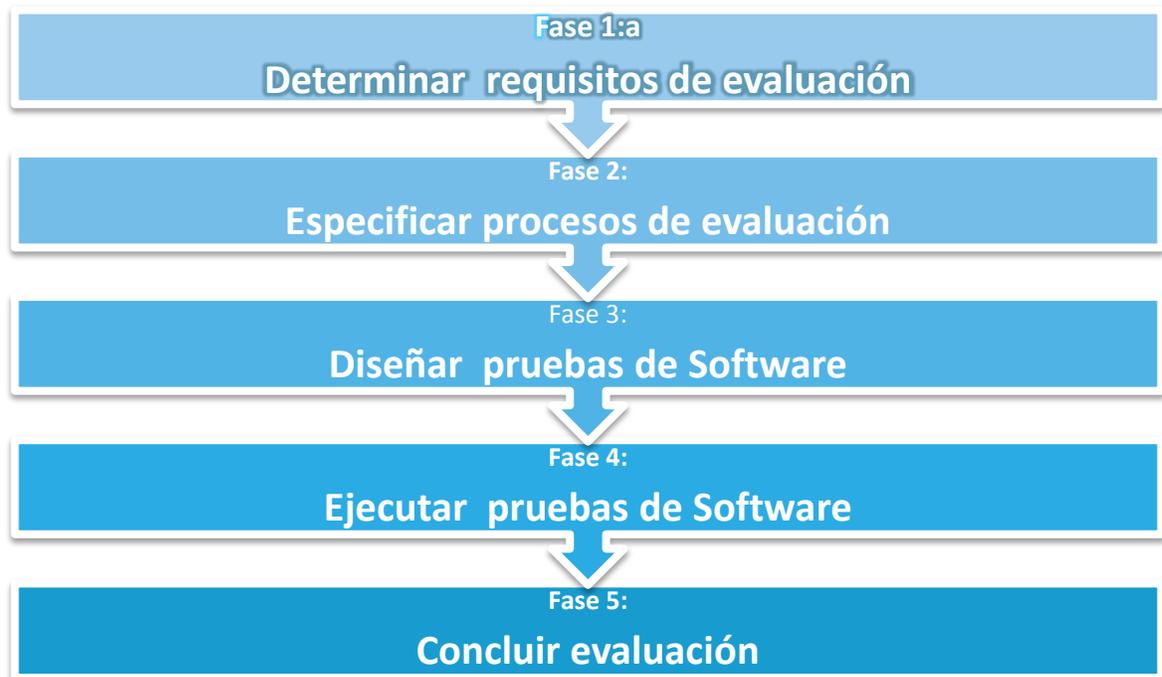
El propósito central de este trabajo fue evaluar el SGC de la Gobernación de Nariño a través de la aplicación de estándares de calidad externa del software basados en la norma ISO/IEC 25000 para generar recomendaciones que al ser ejecutadas garanticen que el software satisfaga dichos estándares de alta calidad.

Para cumplir con la finalidad principal del trabajo anteriormente descrita, se plantearon los siguientes objetivos:

- Reconocer el funcionamiento de la aplicación SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD de la Gobernación de Nariño.
- Identificar funcionalidades del SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD que genere dificultades.
- Definir las características y sub-características de la norma ISO/IEC 25000 que se adecuen para ser aplicadas en el software SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS.
- Establecer métricas a utilizar para la evaluación de características y sub-características establecidas previamente basados en la norma ISO/IEC 25000.

Para desarrollar el proceso de medición de la calidad externa al software SISTEMA DE GESTION DE DOCUMENTOS Y PQRD DE LA GOBERNACION DE NARIÑO (SGC) se seguirá la siguiente metodología, la cual es descrita en la Norma ISO/IEC 25040 subdivisión de SQuaRE y consta de cinco fases:

Figura 1: Metodología planteada para el proceso de medición de calidad



Fuente: ISO/IEC 25040

En la fase 1 de la metodología, se busca identificar los aspectos funcionales del SGC factibles de ser sometidos a un proceso de medición de calidad, además de definir el propósito de la evaluación; para su consecución se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Establecer el propósito de la evaluación.
- ✓ Obtener los requisitos de calidad del producto software.
- ✓ Identificar las partes del producto a ser incluidas en la evaluación.

En la fase 2, se seleccionan las características, sub-características y atributos de la norma ISO/IEC 25000, se definen métricas de evaluación y sus respectivas ponderaciones; para su consecución se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Seleccionar métricas.
- ✓ Definir criterios de decisión para las métricas.
- ✓ Definir criterios de decisión para la evaluación.

En la fase 3, se diseña las pruebas de software y checklist a emplearse en el proceso de medición de calidad aplicado al SGC; para su consecución se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Diseño de pruebas de software.
- ✓ Diseño de listas de chequeo.

En la fase 4, se lleva a cabo la ejecución de métricas de evaluación, pruebas de software y listas de chequeo que se realizaron en la fase anterior; para su consecución se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Efectuar mediciones.
- ✓ Aplicar criterios de decisión para las métricas.
- ✓ Aplicar criterios de decisión para la evaluación.

En la fase 5, se interpretan los resultados obtenidos de acuerdo con las ponderaciones y parámetros de calidad pre-establecidos; además se realizan recomendaciones de acuerdo con los resultados del proceso de medición de calidad al cual fue sometido el SGC.

- ✓ Revisión de los resultados de la evaluación.
- ✓ Interpretación de los datos de evaluación.
- ✓ Generación de recomendaciones al software en base a puntos críticos.

Con la ejecución de este trabajo y la posterior implementación del software en cuestión se lograría unificar los canales de atención además de compartir una herramienta que agilice las diligencias a nivel interno y de esta forma beneficie a la comunidad evitando a nivel poblacional gastos de transporte y tiempo, obteniendo de esta forma mayor eficiencia y efectividad en los trámites de los usuarios con este ente.

El proceso de evaluación fue desarrollado con la colaboración del equipo de desarrollo, asesores y con el grupo de operarios de correspondencia y administrador encargado del SGC, se definieron las ponderaciones establecidas por la Norma y se desarrolló el proceso el cual determinó que el software tiene unos niveles de calidad del **(73,71 %)**, lo cual lo clasifica dentro de los rangos de evaluación en un software **aceptable**, por esto es necesario aplicar un plan de mejorar que sirva para optimizar el funcionamiento del producto y garantice calidad de sus operaciones antes de ser implementado.

1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta una breve descripción de algunos aspectos teóricos que dan soporte al trabajo de grado, estos son: calidad, la evolución de su concepto a lo largo de los años y gestión en calidad de software.

1. 1 CALIDAD

Existen múltiples puntos de vista a la hora de abordar el concepto de calidad, si se hace referencia a calidad de un producto se busca resaltar las cualidades de un atributo en específico de este. Desde la perspectiva del usuario, la calidad radica en satisfacer al máximo sus expectativas, es decir, para el usuario la calidad de un objeto o servicio depende de la forma en que éste logre suplir sus necesidades.

En el libro denominado *Administración para la calidad*, Carlos Colunga¹ plantea qué importancia de la calidad radica en la variedad de beneficios obtenidos a partir de mejoras en la forma en que se hacen las cosas y la búsqueda de la satisfacción de los clientes, sin dejar a un lado la reducción de costos y consumo de recursos. A continuación, se presentan algunos importantes puntos de vista respecto al concepto de calidad.

Edwards Deming², fundamenta sus bases en el control estadístico de calidad, Deming recalca la dificultad de lograr calidad en el producto y plantea que cuando se piensa que esta se ha alcanzado, es cuando se cae en cuenta rápidamente que las necesidades del cliente ya no son las mismas y que la competencia ha mejorado, hay nuevos materiales para trabajar y con una variada gama de precios. Además, plantea que la calidad de un producto o servicio no se logra ligándose solamente a inspecciones rigurosas en cada una de las etapas, sino que esta se debe implementar en el producto desde el comienzo de su producción con personal capacitado y consiente de sus objetivos, hasta la etapa de postventa; solo así se asegura que a la hora de inspecciones masivas del producto, este posea un alto grado de calidad.

Deming, resalta la importancia de la satisfacción total del cliente, enfocando calidad hacia un proceso de traducción de necesidades futuras de los usuarios en características medibles, donde solamente de esta forma un producto puede ser diseñado y fabricado para alcanzar dicha satisfacción. La calidad significa obtener cifras resultantes y conocer las especificaciones de los clientes; su obtención se logra con el mejoramiento continuo de los procesos y liderazgo a lo largo de su proceso de producción.

¹ COLUNGA, Carlos. *Administración para la calidad*. México: Panorama Editorial, 1995. pp. 21-22.

² DEMING, W. Edwards. *Calidad, productividad y competitividad a la salida de la crisis*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos, 1989.

Según Armand Feigenbaum³, el control de calidad total considera la calidad como una herramienta que permite administrar estrategias de mejoramiento y control donde todo el personal de una compañía debe estar informado y participar activamente en su búsqueda continua. La calidad va mucho más allá del control de las fallas a nivel de planta; es una filosofía y un compromiso con la excelencia. La calidad consiste en satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes los cuales tienen necesidades cambiantes, en este caso la calidad es dinámica lo cual hace que se tenga una retroalimentación en la realización del producto.

Philip B. Crosby⁴, basa su concepción de calidad en una filosofía de cero defectos, se enfoca en elevar las expectativas de la administración y motivar y concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de la calidad. Para Crosby, es de vital importancia que se hagan las cosas bien la primera vez, de esta forma se reducen costos de operación y se promueve en los empleados un constante y consciente deseo de hacer bien su trabajo y así lograr cumplirlos requerimientos de los clientes.

Además resalta la importancia de mediciones constantes y periódicas de calidad en los procesos para garantizar conformidad con los requerimientos y corregir posibles errores a tiempo; la detección de no conformidad se traduce en ausencia de calidad. Este proceso debe ser cíclico y se debe concientizar al personal que el proceso de mejoramiento de calidad no finaliza jamás.

Según Andrew Shewhart⁵, la calidad es entendida como un problema de variación, el cual puede ser controlado y prevenido mediante la eliminación a tiempo de las causas que lo provocan. Para Shewhart existen dos características de calidad: calidad subjetiva según lo que el cliente desea y calidad objetiva la cual hace referencia a las propiedades del producto, independiente de lo que el cliente quiera.

Los estándares de calidad deben ser expresados en términos físicos y características de los productos cuantitativamente medibles, la estadística debe ser usada para tomar información sobre el gran potencial que tienen muchos productos y servicios y traducirla en características medibles de un producto específico que satisfaga al mercado.

³ FEIGENBAUM, Armand V. Total Quality Control. Ed: McGraw-Hill, 1991. Citado por: GIUGNI, Pablo E. La calidad como filosofía de gestión [en línea]. <<http://www.pablogiugni.com.ar/httpwwwpablogiugnicomarp91/>> [citado el 6 de Febrero de 2009].

⁴ CROSBY, Philip. B. Calidad sin lágrimas: el arte de administrar sin problemas. CECSA, 1991.

⁵ SHEWHART, Walter. A study of the accelerated motion of small drops through a viscous medium. Lancaster, PA: Press of the New Era Printing Company, 1917. pp. 433 p. Citado por: ConocimientosWeb.net. Walter Shewhart y sus aportes a la calidad. [en línea]. <<http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha22295.html>> [citado el 24 de Julio de 2013]

Según ISO⁶, calidad se define como la totalidad de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas. En la actualización de la Norma ISO, la 9000:2000, se define calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos. A partir de esto, se plantea un enfoque de gestión de la calidad basado en un sistema conformado por múltiples elementos, relacionados entre sí, y cuya gestión de manera definida, estructurada y documentada permita alcanzar un nivel de calidad que satisfaga al cliente.

Existe variedad de definiciones respecto al concepto de calidad, pero en general de lo anterior se puede inferir que en todas estas apreciaciones, calidad se define como la búsqueda del cumplimiento a los requerimientos del cliente con un mínimo de errores y defectos, logrando satisfacción total de sus necesidades y reduciendo costos de operación.

El concepto de calidad ha evolucionado a través del tiempo; hace varios años cuando la elaboración de productos se hacía de forma artesanal, se planteaba que un producto con calidad era aquel producto novedoso que satisfacía al cliente sin importar los costos de operación; con el pasar de los años y posterior a la revolución industrial se creó nuevos paradigmas respecto a calidad, ahora se pensaba en mayor producción obteniendo beneficios económicos y garantizando la eficacia del producto. Hoy en día este concepto ha evolucionado y el proceso de creación de productos de calidad se basa en un proceso de mejoras iterativo, desde las etapas de diseño hasta la entrega final, de esta forma hay mayor confianza en el producto debido a que la calidad está en las bases de este y promueve una reducción de costos en corrección de errores ocasionados en fases previas de desarrollo.

De igual forma, el concepto de gestión de calidad a evolucionado a lo largo del tiempo, pasando de una inspección de errores a la búsqueda de prevención de los mismos y finalmente a la integración de estos y otros conceptos; a continuación se puede apreciar un par de gráficos donde se expone la evolución en gestión de calidad de un producto a lo largo de los años. (Ver Cuadro 1 y figura 2).

⁶ ISO 9000, 2000. International Organization for Standardization. Citado por: MARIN, Antonio.O. El Modelo ISO 9001 de Gestión de la Calidad [en línea]. <<http://queaprendemoshoy.com/%C2%BFque-es-la-calidad-vi-el-modelo-iso-9001-de-gestion-de-la-calidad/>> [citado el 8 de marzo de 2012.]

Figura 2: Calidad a través del tiempo



Cuadro 1: Evolución gestión de calidad

	CONTROL DE CALIDAD	CALIDAD INTEGRAL	CALIDAD TOTAL
Concepto de calidad	Conformidad con las especificaciones del producto final. Clasificación de los productos de calidad después de la fabricación.	Conformidad con el sistema de calidad. Generar calidad desde el diseño a la entrega	Satisfacción de clientes Mejorar la calidad en todos los aspectos de la organización.
Ámbito	Producto	Proceso de producción	Toda la empresa
Objetivo	Detección de errores	Crear confianza y cumplimiento del sistema de calidad documento.	Satisfacción del cliente mediante mejora continua
Responsable	Dpto. de Calidad	Todos los departamentos.	Todos los empleados
¿Se ejecuta si...?	Detecta un error	Prevenir un error	Fin común garantizar calidad
Aplicación	Al producto	Al proceso productivo	A todos los procesos
Actuación	Corregir el error	Modificar el proceso	Mejora continua

Fuente: <http://endrino.pntic.mec.es/jhem0027/calidad/generalidades/generalidades.html>

La gestión de calidad considera 3 nociones que han evolucionado a través del tiempo, en un principio esta se basaba en un proceso de inspección y corrección de errores en el producto final, posteriormente la gestión de calidad se enfocó en la denominada calidad integral, la cual buscaba asegurar la calidad desde el diseño hasta la entrega del producto final, esta se hacía en todas las etapas del proceso de desarrollo, hoy en día al hablar de gestión de calidad de un producto se busca una calidad total, la cual integra los conceptos anteriores y además tiene como objetivo principal la satisfacción del cliente, haciendo hincapié en la búsqueda de eficacia y eficiencia de todos los procesos de la organización, donde todos tienen un fin común y juntos trabajan para una mejora continua del producto.

Cada nueva concepción respecto a gestión de calidad no es una extinción de la anterior, simplemente es una integración, una parte más del proceso de gestión de calidad total.

1. 2 CALIDAD DE SOFTWARE

Hoy en día, en todo el mundo es común y prioritario la sistematización de procesos y la demanda de recursos tecnológicos que permitan a las organizaciones llevar a cabo sus funciones al ritmo presuroso que la sociedad requiere, por esto es de vital importancia que el software que dichas organizaciones adquieren para gestionar sus procesos sea de alta calidad, y de esta forma se convierta en el punto diferenciador que garantice disminución de costos, optimización de recursos y lo más importante, la satisfacción del cliente.

Un software que cumpla estándares de alta calidad es una herramienta que transmite seguridad y confianza tanto al usuario como al cliente, para esto es necesario que cumpla todos los requisitos funcionales preestablecidos para su creación y de esta forma justifique su utilidad y existencia. A continuación, se presentan algunos importantes planteamientos a cerca de calidad de software que ayudaran a comprender mejor este concepto.

Lovelle, J. Manuel⁷, define calidad de software como aquellas características propias de cada Sistema que son adecuadas a estándares para ser medibles; plantea que el aseguramiento de calidad del software es un conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el software satisfará los requisitos dados de calidad, además resalta la importancia del control de calidad del software a lo largo de sus etapas de

⁷ LOVELLE, Juan M. Conferencia Calidad de Software. España: Universidad de Oviedo, 1999. Citado por: PASTRANA, Moreno. Calidad del Software [en línea]. <https://pastranamoreno.files.wordpress.com/2010/10/calidad_software1.pdf> [citado el 21 de Octubre de 2007.]

desarrollo, ya que la detección de falencias a tiempo implica en evitar imperfecciones del sistema y una significativa disminución de costos.

Callaos y Callaos⁸, tienen una visión sistémica de calidad de software, ellos proponen que la calidad en las herramientas de software no es algo que depende de una sola característica en particular, sino que obedece al compromiso de todas sus partes, teniendo en cuenta la calidad del producto y del proceso; además plantean que debe existir una diferenciación entre la calidad del producto software y la calidad del proceso de desarrollo del mismo, sin embargo, los objetivos que se establezcan para la calidad del producto van a determinar los objetivos del proceso de desarrollo, creando una dependencia mutua.

La IEEE, Std. 610-1990 define calidad de software como “el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”⁹.

Por su parte, Roger S. Pressman¹⁰, en su libro de Ingeniería del Software (1993) afirma que la calidad es la “Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario”.

En resumen se puede definir calidad de software como un enfoque sistémico que busca convertir las características propias de una herramienta software atributos cuantificables y medibles con el fin de contribuir a la satisfacción completa y total de las necesidades de los usuarios finales o clientes.

La ausencia de gestión de calidad en el desarrollo de herramientas software trae graves consecuencias que se ven claramente reflejadas en el producto final, algunas de las consecuencias más comunes son:

- Proyectos de software que no terminan nunca; esto se debe a la falta de gestión de cronograma y demás recursos que conllevan la elaboración de cualquier herramienta software.
- Sistemas informáticos que no se utilizan por la dificultad de su manejo; la principal causa de este problema es la falta de comunicación entre los desarrolladores y usuarios finales de la herramienta, aquí se evidencia grandes deficiencias o ausencia total de ingeniería de requisitos.

⁸ CALLAOS, N y CALLAOS, B. Designing with Systemic Total Quality, en International Conference on Information Systems, International Institute of Informatics and Systemics, Orlando, 1993 pp. 548-560.

⁹ IEEE STD 610-1990. Standard Glossary of Software Engineering Terminology, 1990.

¹⁰ PRESSMAN S, Roger. Ingeniería de Software Un enfoque práctico. México: McGraw Hill, 1993.

- Productos software que son imposibles de mantener cuando desaparece la persona o personas que lo desarrollaron; esto se debe a la falta de compromiso del equipo encargado de desarrollar la herramienta con la organización adquisidora, los cuales si bien implementan la herramienta, no brindan capacitaciones a personal ni ofrecen mantenimiento del software ante cualquier eventualidad, además existe fallas en la documentación, tutoriales y/o manuales de ayuda del software.
- Software poco seguro, esto se debe a falta de control de calidad en cada una de las fases de desarrollo, lo cual conlleva a un software inestable y poco seguro.

Los conceptos de aseguramiento de calidad en los que se basan las normas actuales son los utilizados por los artesanos en la antigüedad, es decir, ellos planificaban sus tareas, desarrollaban sus herramientas, obtenían sus materias primas, hacían los trabajos y verificaban sus resultados; con la producción en masa propia debido a que la industrialización estaba en auge a principios del siglo XIX (Revolución Industrial), los productores comienzan a ver la necesidad de garantizar calidad en sus productos; es así como empiezan a surgir las normas de calidad que evolucionarían con el tiempo.

Una forma eficaz de gestionar calidad en la creación de un producto software es la de ejecutar acciones de control de calidad a lo largo de su ciclo de vida y etapas de desarrollo, es decir que la observación constante del cumplimiento de los especificaciones planteadas en cada una de dichas etapas permite realizar las rectificaciones necesarias a cualquier falla encontrada durante el proceso de desarrollo y de esta forma garantiza un producto final capaz de satisfacer las necesidades del usuario.

Es común que los desarrolladores en su afán de reducir los tiempos de creación de estas herramientas no ejecuten acciones de control de calidad y aunque al final reducen significativamente los tiempos de desarrollo, frecuentemente su producto final presenta variedad de inconsistencias, esto implica que los costos de control en las etapas posteriores aumenten al tener que hacer una revisión exhaustiva para encontrar falencias en etapas anteriores, para esto se plantea la posibilidad de evaluar calidad de un herramienta software desde distintos enfoques, estos son: calidad interna, calidad externa y calidad en uso; en base a lo planteado por el estándar ISO/IEC 25000¹¹. A continuación se conceptualizan estos enfoques de calidad.

¹¹ ISO/IEC 25000, International Organization for Standardization. Citado por: Portal ISO25000 [en línea]. <<http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000?limit=4&limitstart=0>> [citado el 12 de Febrero de 2014].

Calidad interna

Es aquella que mide los atributos internos del software, se hace durante etapas de diseño y codificación y consiste en aquellos atributos que únicamente pueden ser medidos al examinar las características intrínsecas del software, como el código fuente, número de métodos, líneas de decisión, etc. Su evaluación de calidad se hace a lo largo de cada una de las etapas de desarrollo del producto software usando métricas internas. El propósito principal de la medición de calidad interna es asegurar que cumpla con los requerimientos de calidad externa. Las métricas de evaluación internas del software proporcionan beneficios a los usuarios, evaluadores y diseñadores, para que puedan medir la calidad del producto software.

Calidad externa

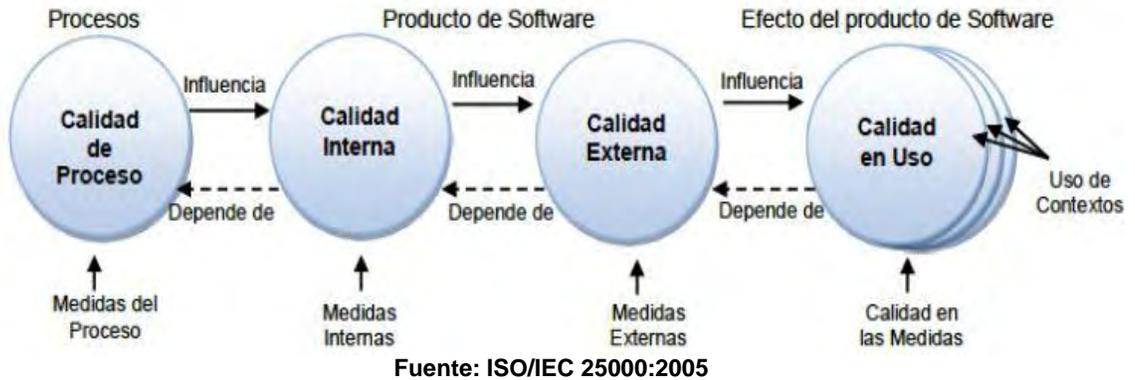
Cuando se habla de calidad externa hace referencia a aquellas métricas que miden los atributos externos del software, estos son los que deben ser medidos únicamente en etapas finales del proceso de desarrollo, es decir, el producto software debe estar terminado y listo para implementación y su evaluación se hace a partir del comportamiento del software, simulando un ambiente real de operación o también se hace cuando el software ya está implementado pero presenta inconsistencias que dejan incertidumbre respecto a la calidad del software. Antes de implementar o usar una herramienta de software, este debe ser evaluado usando métricas basadas en objetivos comerciales relacionados al funcionamiento y dirección del producto, en una organización específica y un ambiente técnico adecuado.

Calidad en uso

La calidad en uso hace referencia a la percepción de calidad del producto que tienen los usuarios en contextos reales de uso de herramientas software, sirve de medida en términos del resultado sobre el uso, así como las propiedades de las funcionalidades del software. Las métricas de calidad en uso satisfacen las necesidades de los usuarios finales para alcanzar metas con efectividad, productividad y satisfacción en un contexto específico de uso; esta se aplica en escenarios de operación real y se hace generalmente por los usuarios reales del sistema.

En la figura 03 se puede observar las relaciones de dependencia de cada enfoque de calidad.

Figura 3: Marco conceptual para el modelo de calidad



La calidad en uso depende de la calidad externa, así mismo esta calidad depende de la interna, de la misma forma la calidad interna influye en la externa e indiscutiblemente en la calidad en uso, es decir que a pesar de que cada una se evalúa en contextos distintos, estas presentan una dependencia e influencia mutua que se ve reflejada en la búsqueda de un bien común, proporcionar pautas para lograr software de alta calidad.

En conclusión, al hablar de calidad de software se puede inferir que es el grado en el que el producto software concentra un conjunto de características que garantizan el cumplimiento de los requisitos y necesidades del cliente, también, se debe tener en cuenta que el objetivo de gestionar calidad en herramientas software no es necesariamente alcanzar la perfección, sino certificar que el producto final posea la calidad necesaria que garantice un uso adecuado de los operarios finales.

1.3 MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE

Un modelo de calidad es un conjunto de criterios agrupados en capítulos o áreas y sirven para referenciar la estructura de un plan de calidad total en una organización o alguna de sus partes, estas herramientas guían a las empresas en la búsqueda de una mejora y continúa que garantice competitividad.

Debido a la crisis del software que tomó auge en los 90's e inicios del nuevo milenio, la ingeniería de software busca estandarizar los modelos de desarrollo de software a nivel mundial, para esto se crea estándares que ayudan al desarrollo de software de calidad, estos estándares conforman una base importante para la evaluaciones de los productos de software.

Los modelos de calidad de software se puede aplicarlos a lo largo de sus etapas de desarrollo o al producto final en proceso de pruebas e implantación o en su defecto a un sistema ya implementado. A continuación, en el Cuadro 2, se puede observar algunos de los más importantes modelos de calidad y sus fases de aplicación.

Cuadro 2: Ejemplos de tipos de Modelos de Calidad de Software

Aspecto	Modelos de Calidad
Proyecto (Ciclo de Vida del Sw)	CMMI
	SPICE
	ISO 12207
Organización (Gobierno de TI)	ISO 9001 - 2008
	ISO 9003
	COBIT
Proceso (Procesos de la empresa)	PMI - PMBOOK
	ITIL
	PRINCE 2
Producto (Producto de SW)	MC CALL
	ISO 14598

Los modelos que permiten evaluar la calidad de un producto software definen objetivos específicos de calidad. Uno de los enfoques más utilizados para modelos de calidad de software consiste en descomponer jerárquicamente la calidad en características, sub-características, atributos, ítems, entre otros, que pueden ser utilizados como puntos clave en la observación de los aspectos relevantes del producto a evaluar. Cada modelo utiliza un conjunto diferente de ítems a observar, según el aspecto que se desea evaluar.

1.3.1 Modelo CMMI (Modelo de Madurez de capacidades integrado). Según lo planteado por Javier Torralba¹² en el extracto publicado por Pearson Education que concierne a CMMI, se define este como un enfoque de mejora de procesos que provee a las organizaciones los elementos esenciales para un proceso efectivo. Este modelo ha tomado mucha fuerza en el desarrollo de software en Europa, donde se ha convertido en un factor estándar de calidad de software. Consiste en mejores prácticas que tratan sobre actividades de desarrollo y mantenimiento y cubren el ciclo de vida del producto, desde su proceso de creación hasta la implementación y mantenimiento. Su principal objetivo es el crear productos de calidades predecibles y consistentes, además de abolir la redundancia. Este modelo propone formas efectivas de hacer las cosas, pero no dice cómo hacerlas, no es un enfoque radical.

Este modelo diferencia un conjunto de procesos agrupados en áreas clave; para cada área de proceso define un conjunto de buenas prácticas. Así mismo, estas áreas de proceso son agrupadas en 5 niveles de madurez, de esta forma las organizaciones que cumplan con las prácticas de cada área de proceso y las practicas incluidas en sus subdivisiones, se considera que han alcanzado dicho nivel de madurez. A continuación en la Figura 4, se aprecian dichos niveles.



Fuente: Modelo CMMI

¹² AHERN, Dennis. ARMSTRONG, Jim. AARON, Clouse. FERGUSON, Jack, HAYES, Will .CMMI SCAMPI Distilled, 2005. Citado por: Torralba, Javier. Guía para la integración de procesos y la mejora de productos [en línea]. <<http://www.sei.cmu.edu/library/assets/cmmi-dev-v12-spanish.pdf>> [citado el 6 de Mayo de 2009].

1.3.2 Modelo de McCall. Este modelo fue el primero en ser presentado a finales de la década de los 70s y se enfoca en el producto final identificando atributos claves desde la perspectiva del cliente, estos son denominados factores de calidad y en su mayoría son atributos externos aunque también se incluyen algunos atributos internos.

Pablo Fillotrani¹³, en su estudio de modelos de calidad, resalta la importancia de los factores de calidad de McCall y plantea que este modelo se enfoca en tres ejes o puntos de vista desde los cuales el usuario puede contemplar la calidad de un producto, estos factores de calidad son muy complejos para ser medidos directamente, por lo cual cada uno de ellos se descompone en atributos denominados criterios de calidad, los cuales se miden a través de métricas.

A continuación, en el Cuadro 3, se puede apreciar la descomposición en ejes, factores y criterios planteados en el modelo de McCall, mientras la Figura 5, refleja un resumen de todo el modelo.

Cuadro 3: Representación Modelo de McCall

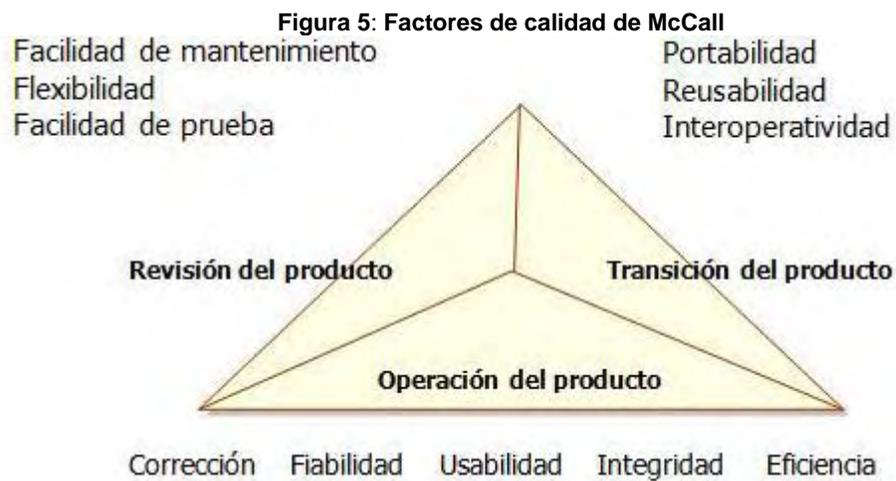
Ejes	Factor	Criterios
OPERACIÓN DEL PRODUCTO	Facilidad de uso	- Facilidad de operación - Facilidad de comunicación - Facilidad de aprendizaje - Formación
	Integridad	-Control de accesos -Facilidad de auditoría -Seguridad
	Corrección	- Completitud - Consistencia. - Trazabilidad
	Fiabilidad	-Precisión -Tolerancia a fallos -Modularidad -Simplicidad - Exactitud
	Eficiencia	-Eficiencia en ejecución -Eficiencia en almacenamiento

¹³ McCall, Modelo de calidad. Citado por: FILLOTRNI, Pablo [en línea]. <<http://www.cs.uns.edu.ar/~prf/teaching/SQ07/clase6.pdf>>. [citado el 15 de abril del 2007].

Continuación Cuadro 3: Representación Modelo de McCall

Ejes	Factor	Criterios
REVISION DEL PRODUCTO	Facilidad de Mantenimiento	-Concisión -Auto descripción
	Facilidad de prueba	-Instrumentación
	Flexibilidad	-Capacidad de expansión -Generalidad
TRANCISION DEL PRODUCTO	Reusabilidad	-Independencia entre sistema y software. - Independencia del hardware.
	Interoperabilidad	-Compatibilidad de comunicaciones -Compatibilidad de datos -Estandarización en los datos
	Portabilidad	-Independencia entre sistema y software. - Independencia del hardware.

Fuente: Modelo de McCall



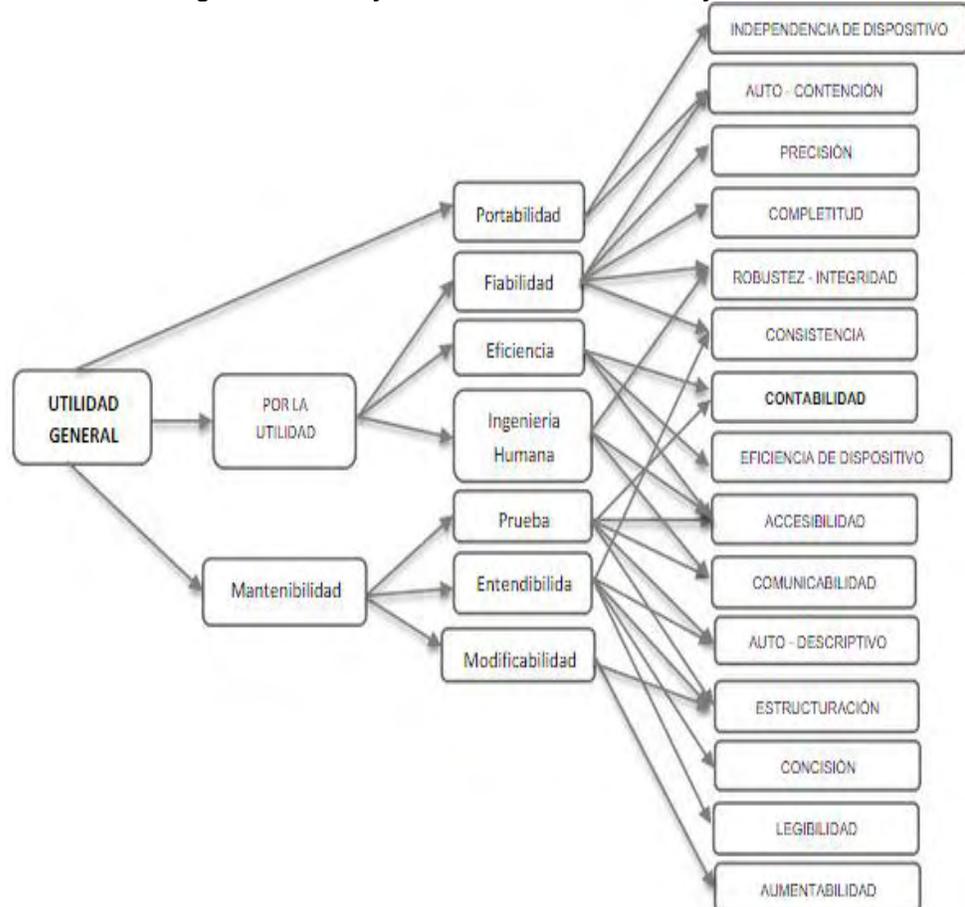
Fuente: Roger Pressman, 2005

1.3.3 Modelo de Boehm. Este modelo fue propuesto por Barry Boehm¹⁴ en 1978, aquí se define la calidad en términos de atributos cualitativos y métricas para realizar las mediciones.

La estructura jerárquica del modelo plantea 3 niveles (Figura 6) para las características de alto nivel, nivel intermedio y primitivo, la evaluación de la totalidad de estas características contribuye a obtener una medición general de calidad. Este modelo se centra en 3 aspectos:

- Características operativas del software.
- Capacidad para soportar cambios.
- Capacidad de ser adaptado a nuevos entornos.

Figura 6: Niveles y factores de Calidad de Barry Boehm



Fuente: Modelo de Boehm

¹⁴ BOEHM, Barry. Modelo de Calidad. Citado por: Citado por: MURILLO, Regina. Calidad de Software [en línea]. <<http://regimurillo.jimdo.com/m%C3%B3dulos/unidad-3-modelos/modelo-de-boehm/>>.

Las características de alto nivel representan requerimientos generales de uso como utilidad y mantenimiento. Las características de nivel intermedio representan factores de calidad de Boehm, estas son:

- Portabilidad.
- Fiabilidad.
- Eficiencia.
- Ingeniería Humana.
- Prueba.
- Comprensibilidad.
- Modificabilidad.

El nivel más bajo corresponde a características asociadas a uno o dos criterios de calidad.

Los componentes del modelo se centran en el producto final, se identifican características de calidad desde el punto de vista del usuario.

1.4 MODELOS ISO PARA LA CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE

1.4.1 Organización de la ISO e IEC. La ISO (International Standards Organization) es una organización de estándares internacionales cuyo propósito es regular y controlar diversas áreas industriales; esta emite normativas cuya adopción no es obligatoria legalmente, pero son adaptadas rápidamente a la hora de diseño, implementación o mejora de un producto o servicio debido a los beneficios que trae acogerse a este estándar internacional, los cuales dan garantía de calidad a un producto y genera confianza en el cliente. Otro de los fines de los estándares ISO es facilitar el intercambio de servicios y bienes, y de esta forma promover la cooperación en ámbitos intelectuales, científicos, tecnológicos y económicos a nivel mundial.

IEC (Comisión Electrónica Internacional) una organización mundial que publica normas internacionales adoptadas mundialmente para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas, la multimedia, las telecomunicaciones, la producción y distribución de energía eléctrica y demás relacionadas, es el ente encargado de elaborar diversidad de documentos técnicos que definen pruebas, miden interoperabilidad, evalúan seguridad y otros requisitos esenciales que necesita la industria y respalda el crecimiento de organizaciones tecnológicas y de sus productos. Hoy en día IEC es líder a nivel mundial en publicación de estándares de regulación tecnológica y eléctrica, tiene más de 7000 normas internacionales en catálogo y cerca de 1'000000 de certificados de evaluación de conformidad emitidos.

Las normas elaboradas por ISO e IEC son adoptadas ampliamente a nivel nacional e internacional por fabricantes, organismos de certificación, organizaciones comerciales, usuarios, consumidores, entre otros; debido a esto y la ventaja de un amplio alcance geográfico, los estándares ISO/IEC constituyen uno de los medios más importantes para eliminar brechas comerciales entre los países.

Tanto ISO como IEC están compuestas por miembros de todo el mundo, estas se adoptan a perspectivas acordadas mediante un consenso alcanzado con la participación de entes nacionales y la colaboración de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales internacionales, incluyendo las autoridades reguladoras, por lo tanto, el valor de los estándares propuestos por ISO e IEC radica en su reconocimiento e implementación en el mundo entero.

La ISO y los comités técnicos de la IEC, colaboran en campos de interés mutuo, en el campo de tecnologías de la información, ISO e IEC establecieron desde el año 1987 un comité técnico conjunto (JTC-Joint Technical Committees) denominado ISO/IEC JTC 1 y fue creado para desarrollar, conservar, promover y proveer los estándares relacionados con Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

Con frecuencia un comité técnico conjunto JTC se encuentra dividido en varios subcomités, son estos los que elaboran el grueso de un estándar y les suministran un nombre; en el JTC 1 de ISO/IEC existe un subcomité SC con el número 7 y es el responsable del área de ingeniería de software y sistemas.

1.4.2 Modelo ISO/ IEC 15504

Este modelo también denominado SPICE (Software Process Improvement Capability Determination) es un estándar que trabaja con procesos de ingeniería, cliente-servidor y gestión de la organización. SPICE fue diseñada debido a la alta competitividad en el mercado de desarrollo de software; tiene como objetivo la identificación de riesgos, cumplimiento de tiempos estimados, reducción de costos y mejorar la eficiencia y calidad del producto software.

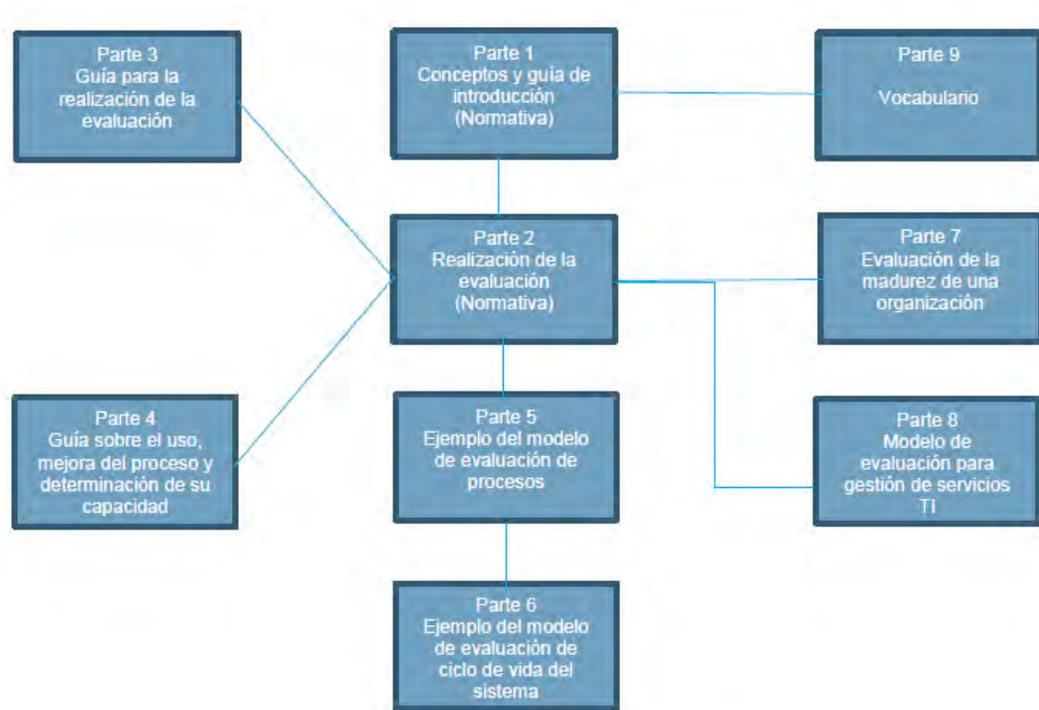
El estándar ISO/ IEC 15504¹⁵, utiliza una guía para evaluación de proyectos que incluye la medición de procesos, basándose en experiencias dependiendo del tamaño de las organizaciones; este modelo plantea el uso de métricas de calidad

¹⁵ ISO/IEC 15504. SPICE (Software Process Improvement Capability Determination), 1991.

dentro de la organización, para así poder dar soporte a una planificación efectiva y lograr mejorar la calidad de los productos.

Además, este modelo de referencia de procesos de software y de capacidad de procesos son componentes claves para la evaluación y análisis de procesos de software, está conformado por 9 unidades como se muestra en la Figura 7, y se basa en la experiencia aportada por otros modelos como: CMM, Bootstrap, ISO 9001 entre otros.

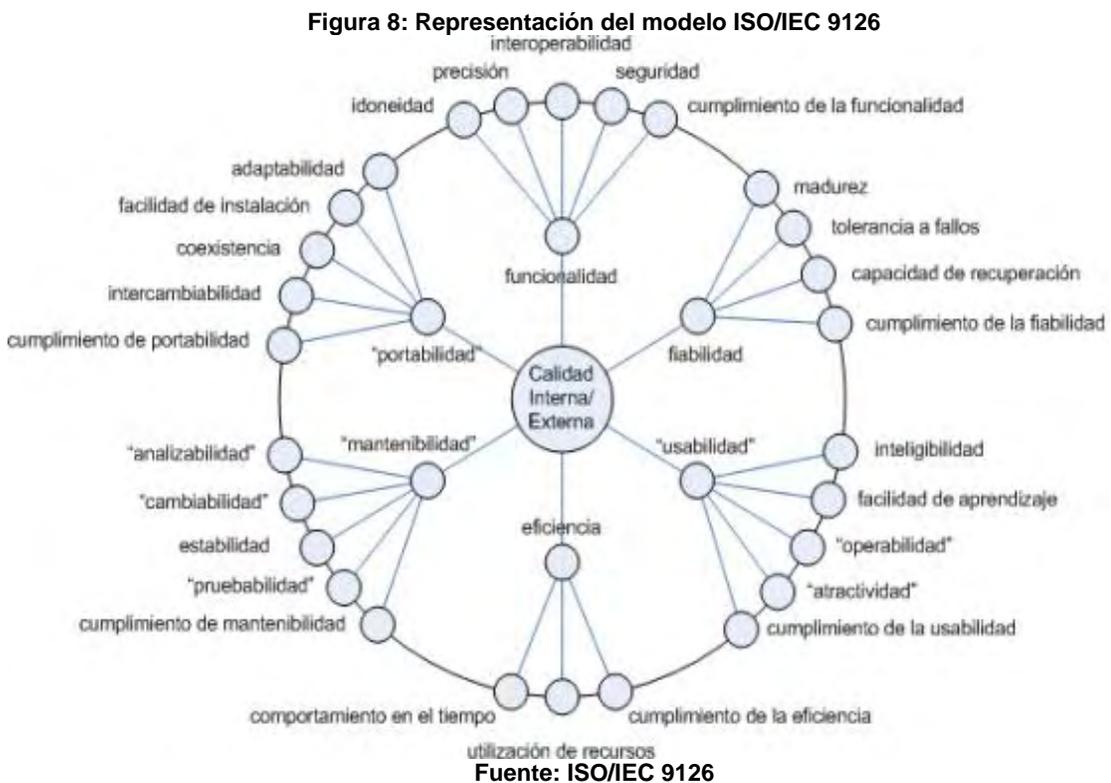
Figura 7: Modelo ISO/IEC 15504



Fuente: ISO/IEC 15504

1.4.3 Modelo ISO/IEC 9126. La norma ISO 9126¹⁶ ofrece un estándar de medición de software que tiene en cuenta aspectos de calidad de modelos antecesores como el de McCall y el de Boehm, resalta además la clasificación en características internas y externas del software y su relevancia dentro del proceso de medición de calidad.

Este modelo clasifica la evaluación del software en un conjunto estructurado de 6 características básicas de calidad, estas son, funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad; estos factores de calidad pueden estar presente en cualquier herramienta software y se dividen en sub-características, los cuales a su vez se subdividen en atributos de calidad que permiten una evaluación más precisa del producto. Un atributo es una entidad la cual puede ser verificada o medida en el software. En la Figura 8 se puede apreciar los factores de calidad y sub-características propuestas por el estándar ISO 9126.



¹⁶ ISO/IEC 9126. International Organization for Standardization. 2001. Citado por FRANCO, Ana Maria y JARAMILLO, Luz Adriana. Plan De Calidad Para Evaluacion De Productos Software Con Base En La Norma ISO/IEC 9126. Medellin Colombia, Universidad EAFIT. 2003.

2. DEFINICIÓN DE MODELO DE CALIDAD PARA EVALUACIÓN DE SGC

Para la evaluación de calidad externa del SGC perteneciente a la Gobernación de Nariño, se tuvo apoyo en el modelo de evaluación propuesto por la serie 25000 perteneciente al estándar ISO/IEC, comité técnico conjunto JTC 1/SC7, esta serie es denominada SQuaRE “Software Product Quality Requirements and Evaluation” y proporciona una guía para el uso de los nuevos estándares internacionales para calidad de productos software.

Los aspectos más relevantes en el desarrollo de software son la calidad del producto y del proceso; la norma ISO/IEC 25000 propone una guía para el uso de los nuevos estándares internacionales de calidad, esta es denominada SQuaRE-Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos Software.

SQuaRE Constituye una serie de normas basadas en la ISO/IEC 9126 y en la ISO/IEC 14598; esta norma tiene como principal objetivo guiar el desarrollo de los productos software con la especificación y evaluación de requisitos de calidad.

La familia ISO/IEC 25000 va orientada al producto software y no al proceso, esto permite definir el modelo de calidad y el proceso a seguir para evaluar dicho producto.

SQuaRE¹⁷, propone las siguientes divisiones dentro del modelo de evaluación de calidad (Figura 9):

- **División de Gestión de Calidad (ISO/IEC 2500n):** es la que establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos del producto software.
- **División de Modelo de Calidad (ISO/IEC 2501n):** las normas de esta división presentan modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad interna, externa y en uso del producto software. Esta división se encuentra subdividida en:

ISO/IEC 25010- System and software quality models (Modelos de calidad del sistema y del software): describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso. Esta norma presenta las características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales se va a evaluar el producto software.

ISO/IEC 25012- Data Quality model (Modelo de calidad de datos): define un modelo general para la calidad de los datos, aplicable a aquellos datos que

¹⁷ Portal ISO25000. ISO 25000 Calidad del producto Software [en línea]. <<http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000?limit=4&limitstart=0>>.

se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un Sistema de Información.

- **División de Medición de Calidad (ISO/IEC 2502n):** las normas de esta división incluyen un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad interna, externa y en uso, además presentan guías prácticas para su aplicación. Actualmente esta división se encuentra subdividida en:

ISO/IEC 25020-Measurement reference model and guide (Modelo de referencia de medición y guía): 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- Quality measure elements (Elementos de medición de la 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 desarrollo software.

ISO/IEC 25022- Measurement of quality in use (Medición de la calidad en uso): define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto.

ISO/IEC 25023- Measurement of system and software product quality (Medición de sistemas y software de la calidad del producto): define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas.

ISO/IEC 25024- Measurement of data quality (Medición de la calidad de los datos): define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de datos.

- **División de Requerimientos de Calidad (ISO/IEC 2503n):** Las normas que forman esta división ayudan a definir los requisitos de calidad que pueden ser utilizados en su proceso de elicitación; para esto, esta división se subdivide en:

ISO/IEC 25030 - Quality requirements (Los requisitos de calidad): provee un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

- **División de Evaluación de Calidad (ISO/IEC 2504n):** Esta división incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para llevar a

cabo el proceso de evaluación del producto software; para esto se subdivide en:

ISO/IEC 25040 - Evaluation reference model and guide (Modelo de referencia de Evaluación y guía): propone un modelo de referencia general para la evaluación, este considera las entradas al proceso de evaluación, las restricciones y los recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas.

ISO/IEC 25041 - Evaluation guide for developers, acquirers and independent evaluators (Guía de evaluación para desarrolladores, adquirentes 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 adquirentes y de los evaluadores independientes.

ISO/IEC 25042 - Evaluation modules (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 - Evaluation module for recoverability (Módulo de evaluación De Recuperabilidad): define un módulo para la evaluación de la subcaracterística Recuperabilidad (Recoverability).

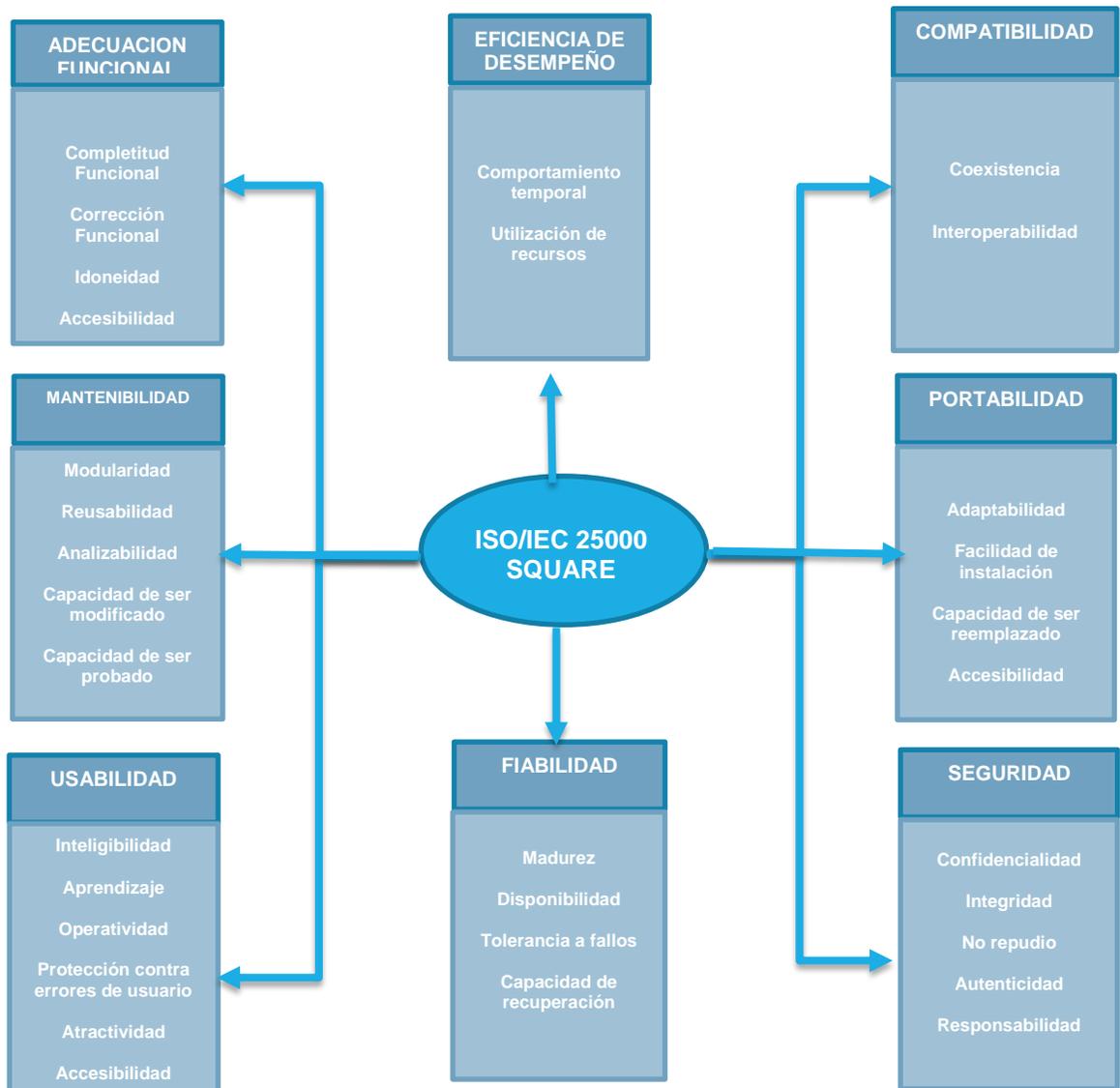
Figura 9: Representación de divisiones de SQuaRE



Fuente: Portal ISO25000

SQuaRE en su serie 2501n propone 8 características para la evaluación de calidad interna/externa, estas son comunes en la mayoría de productos software y dan mayor precisión a la evaluación del producto; estas características son: adecuación funcional, fiabilidad, eficiencia de desempeño, mantenimiento, portabilidad, compatibilidad y usabilidad. Estas características se dividen en sub-características y a su vez estas en atributos de calidad. En la Figura 10, se representa el modelo de calidad propuesto por SQuaRE en su serie 2501n.

Figura 10: Características de Calidad Interna/Externa SQuaRE



Fuente: Portal ISO25000

A continuación, se presenta una breve descripción de estas características propuestas por SQuaRE y se presentan las respectivas sub-características de cada una de ellas.

ADECUACIÓN FUNCIONAL

Se refiere a la capacidad del software para suministrar un conjunto de funciones que satisfagan necesidades implícitas o explícitas de usuarios al ser usado en condiciones específicas.

Para la evaluación de adecuación funcional, el estándar ISO/IEC 25010 propone su descomposición en las siguientes sub-características:

- Completitud Funcional.
- Corrección Funcional.
- Idoneidad.
- Accesibilidad.

FIABILIDAD

Se refiere a la capacidad del software para conservar su nivel de desempeño bajo condiciones específicas en un periodo de tiempo determinado.

El producto será confiable si hay certeza de que la información está protegida y disponible ante cualquier momento, ofreciendo alertas y planes de contingencia.

La fiabilidad también hace referencia a la facultad del producto para garantizar un buen manejo de errores en cualquier situación, lo cual implica aspectos como:

- Desde el diseño del software considerar los posibles errores funcionales y a estos haber considerado salidas óptimas.
- Situaciones de errores externos al software para que este responda bien ante fallas (plan de contingencia frente a amenazas).
- Recuperar las acciones inconsistentes que afecten la seguridad de la información.

Las fallas técnicas relacionadas con la fiabilidad son generalmente por descuidos, omisiones en la definición de requerimientos, diseño o implementación del software.

Para la evaluación de fiabilidad, el estándar ISO/IEC 25010 propone su descomposición en las siguientes sub-características:

- Madurez
- Disponibilidad
- Tolerancia a fallos
- Capacidad de recuperación

EFICIENCIA DE DESEMPEÑO

Hace referencia a la capacidad del software para proporcionar un desempeño apropiado en relación con la cantidad de recursos usados bajo condiciones preestablecidas en un determinado periodo de tiempo; se debe evaluar no solo en el uso de recursos del procesador sino también en uso de recursos materiales-humanos.

El producto software es eficiente si la utilización del uso de recursos del sistema es adecuado, incluye interacción del sistema con otros software y con recursos de hardware como impresoras, pantallas, etc.

Para la evaluación de eficiencia de desempeño, el estándar ISO/IEC 25010 propone su descomposición en las siguientes sub-características:

- Comportamiento temporal.
- Utilización de recursos.
- Capacidad.

COMPATIBILIDAD

Es la capacidad que tienen elementos de hardware y software para trabajar juntos, de forma simultánea y armónicamente.

Capacidad de dos o más componentes del software-hardware de llevar funciones requeridas o intercambiar información mientras comparten el mismo entorno.

Para la evaluación de compatibilidad, el estándar ISO/IEC 25010 propone su descomposición en las siguientes sub-características:

- Coexistencia.
- Interoperabilidad.

SEGURIDAD

Se refiere a la capacidad del software para proteger la información y datos, de modo que la persona o sistema no autorizados no puedan leerlos o modificarlos y personas/sistemas autorizados no les nieguen acceso a ellos (información-sistema).

La seguridad garantiza la integridad de los datos a nivel de acceso, transmisión, modificación y transacciones; depende de la habilidad del software en restringir acceso no autorizado de otro software o personas

Se garantiza seguridad en un software si:

- Se cambia clave periódicamente.
- Existe variedad de roles y perfiles de usuario con sus respectivos permisos.
- Existe documentación de cada perfil de usuario y está disponible todo el tiempo.
- Hay un mecanismo de control sobre creación de usuarios.
- El software lleva seguimiento y rastrea las acciones de los usuarios dentro de este.
- Existe variedad de controles de acceso.
- Los datos administrados por el sistema deben estar aislados de la porción pública ofrecida por el mismo.

Para la evaluación de seguridad, el estándar ISO/IEC 25010 propone su descomposición en las siguientes sub-características:

- Confidencialidad.
- Integridad.
- Responsabilidad.
- No repudio.
- Autenticidad.

USABILIDAD

Hace referencia a la capacidad del software para ser comprendido, aprendido, utilizado y atractivo para el usuario bajo condiciones específicas.

Para un software con buena usabilidad si:

- Es claro lo que desea comunicar la aplicación.
- La interfaz es desarrollada acorde al usuario que va utilizarlo.
- Claridad en el alcance de funcionalidades del operario con la aplicación.
- El producto permite que determinados usuarios logren realizar tareas específicas para lograr los objetivos propuestos.
- El software se enfoca en el usuario y trabaja directamente con ellos.
- Permite a los usuarios: incrementar productividad en relación a consumo de recursos; minimizar pasos para la ejecución de tareas; minimizar

esfuerzos para aprender funcionalidades del sistema y que el software permita a los usuarios predecir los pasos para realizar tareas.

- El usuario no se pierda y navegue de forma secuencial.

Para la evaluación de usabilidad, el estándar ISO/IEC 25010 propone su descomposición en las siguientes sub-características:

- Inteligibilidad.
- Aprendizaje.
- Operatividad.
- Atractividad.
- Protección contra errores de usuario.
- Accesibilidad.

MANTENIMIENTO

Hace referencia a la capacidad del producto software de ser modificado y probado; estas pueden incluir correcciones, mejores o adaptaciones del software a cambios de ambiente en requisitos y especificaciones funcionales.

Para la evaluación de mantenimiento, el estándar ISO/IEC 25010 propone su descomposición en las siguientes sub-características:

- Modularidad.
- Reusabilidad.
- Analizabilidad.
- Capacidad de ser modificado.
- Capacidad de ser aprobado.

PORTABILIDAD

Se refiere a la capacidad del producto software de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro.

Para la evaluación de mantenimiento, el estándar ISO/IEC 25010 propone su descomposición en las siguientes sub-características:

- Adaptabilidad.
- Facilidad de instalación.
- Capacidad de ser reemplazado.

3. INFORMACION TECNICA DEL PRODUCTO SOFTWARE

3.1 PRESENTACIÓN DEL SOFTWARE A EVALUAR: SISTEMA GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD DE LA GOBERNACIÓN DE NARIÑO (SGC)

La herramienta tecnológica de radicación de documentos y PQRD de la gobernación de Nariño, permite la efectividad en la recepción de radicados y la trazabilidad de los mismos a través de la unificación de los diferentes canales de atención, tales como correo electrónico, portal web e intranet, fax, formularios virtuales, y atención personal y telefónica en las oficinas de atención al ciudadano. El sistema SGC tiene como fin radicar de forma presencial y en línea realizando seguimiento a PQRD formuladas por la ciudadanía, empresas y entidades gubernamentales, atendiéndolas oportunamente de acuerdo a las normas constitucionales y legales vigentes, promoviendo el mejoramiento continuo de la entidad.

La aplicación web SGC interactúa con diferentes elementos en su entorno, como son un servidor Web, un manejador de bases de datos, un sistema de gestor de archivos, etc. A continuación se presenta más a fondo la composición de este software.

3.1.1 Descripción de la plataforma del SGC. El sistema de gestión de documentos y PQRD (SGC) es una aplicación desarrollada en PHP bajo la plataforma de eclipse; para la realización de sus funciones el SGC interactúa con una base de datos en MySql.

3.1.2 Funcionalidades principales. Para interactuar con el sistema SGC se requiere estar registrado como ciudadano, de ser necesario el administrador concede los permisos correspondientes a su rol usuario; los roles determinan los privilegios que el usuario (operario de nivel, operario nivel 2 y funcionario) posee en el sistema. En la figura 11, se puede apreciar las funcionalidades principales del sistema.

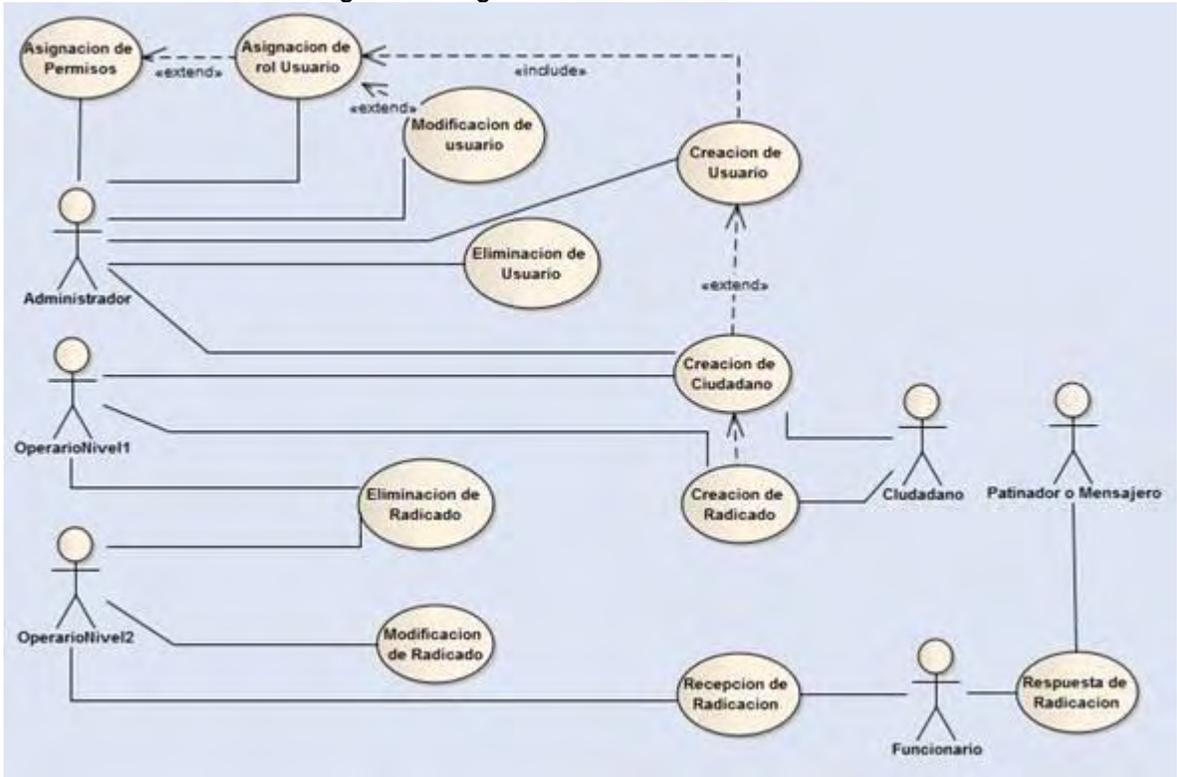
Figura 11: Representación de Funcionalidades Principales SGC



3.1.3 Diagrama general de casos de uso

Representación de las funcionalidades principales del SGC en las cuales se muestra los roles de cada usuario; estos solo pueden ser asignados por el administrador de la herramienta.

Figura 12: Diagrama Gral. De casos de uso SGC



Fuente: Elaboración propia

Casos de uso

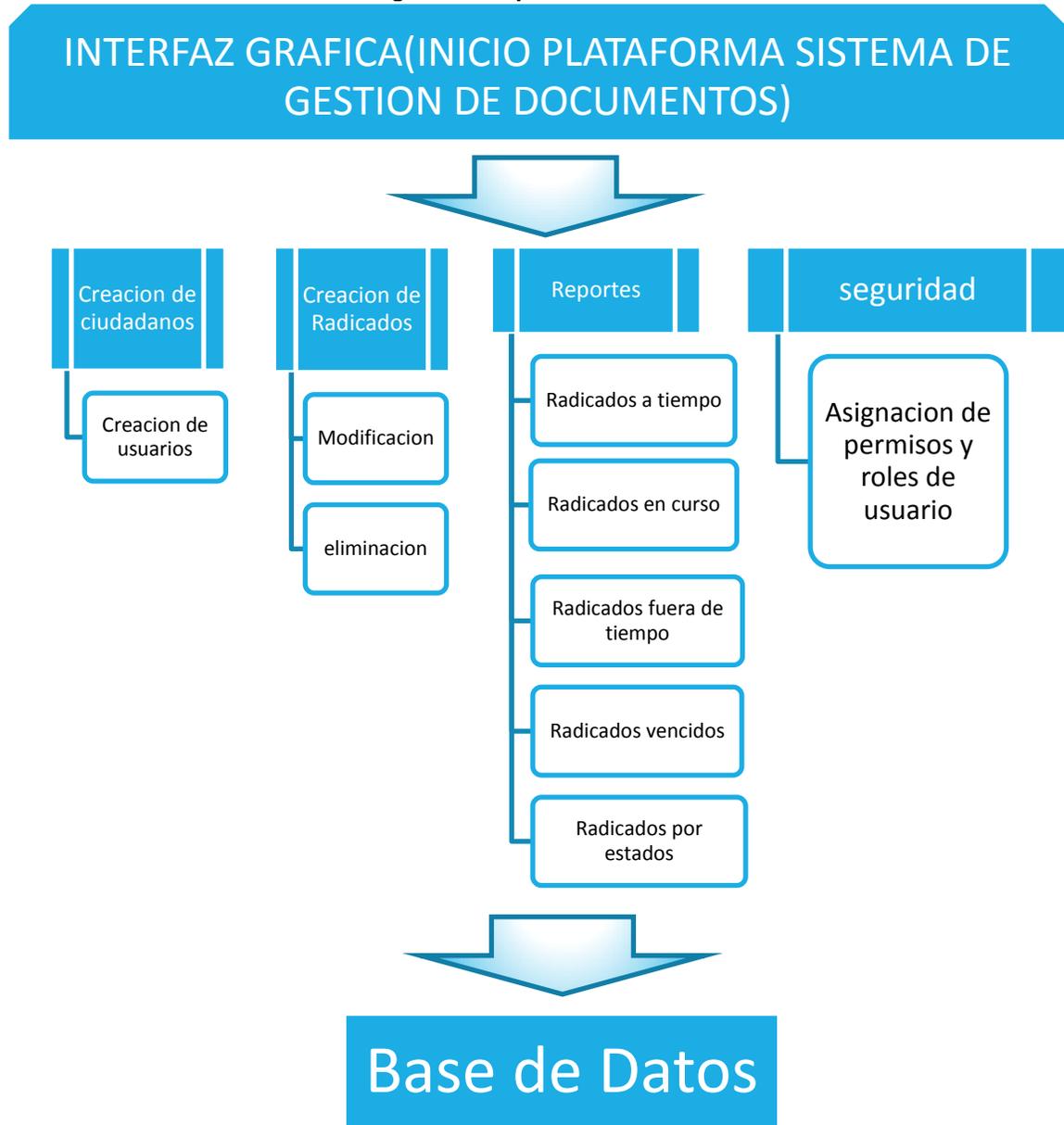
- Creación de Ciudadano: este proceso es realizado por el administrador, operario de nivel 1 y los ciudadanos, donde se ingresa la información correspondiente de la persona, los ciudadanos pueden realizarlo mediante la página principal la cual se muestra en la figura 15; por otra parte en la figura 19, se muestra la creación de ciudadano desde el panel de control, el cual es manejado por el operario de nivel 1 y administrador.

- Creación de Radicado: este proceso es realizado por el operario de nivel 1 y los ciudadanos, aquí se ingresa el remitente, eje temático, dependencia a la cual va dirigido, tipo de radicado, número de folios y el documento adjunto como se muestra en la figura 16 el cual indica como lo debe realizar el ciudadano. En la figura 20 se indica la creación del radicado desde el panel de control el cual es manejado por el operario de nivel 1, al terminar todo esto se genera un número de identificación para el radicado.
- Creación de Usuario: este proceso es realizado por parte del administrador. Para que se logre realizar esta acción anteriormente se ingresó a la base de datos al ciudadano y se realiza la comprobación de su existencia ingresando su nombre o con la cedula de ciudadanía.
- Asignación de Rol de Usuario: este proceso es realizado por parte del administrador, aquí se selecciona entre los 5 roles de usuario que están disponibles como se muestra en la Figura 21.
- Asignación de Permisos: este proceso es realizado por parte del administrador, aquí se selecciona los permisos que están disponibles como se muestra en la figura 22.
- Modificación de Usuario: este proceso es realizado por el administrador, aquí se realizan los cambios que sean necesarios ya sea de palabras en el nombre, apellido, dirección o en los números de cedula de ciudadanía o número telefónico todo esto por mala digitación. También en el cambio de rol de usuario o los permisos correspondientes.
- Eliminación de Usuario: este proceso es realizado por el administrador, aquí se realiza una búsqueda ya sea por nombre o cedula de ciudadanía; y se procede a la opción eliminar.
- Modificación de Radicado: este proceso es realizado por el operario de nivel 2, quien observe que existe algún error en los datos de los archivos adjuntos y la información que se suministró al realizar el radicado.
- Eliminación de Radicado: este proceso es realizado por los operarios de nivel 1 y operarios de nivel 2, los cuales pueden tomar la decisión de eliminar el radicado, este radicado para ser eliminado se debe realizar una búsqueda con un número de radicación que se otorga en su creación.

- Recepción de Radicado: en este proceso es realizado por los operarios de nivel 2 y los funcionarios, aquí los operarios de nivel 2 envían los radicados a los funcionarios quienes son los encargados de orientar el radicado a la dependencia correspondiente; posteriormente los funcionarios entregan el radicado proveniente de las dependencias a los operarios de nivel 2, por inconsistencias o por vencimiento de fechas.
- Respuesta de Radicación: en este proceso intervienen los funcionarios y el mensajero o patinador, aquí se distribuye la respuesta de radicación proveniente de la dependencia correspondiente en la cual el funcionario entrega al mensajero el cual lleva esta respuesta al ciudadano, siempre y cuando el radicado tenga una respuesta física; sino la respuesta se realizara mediante correo electrónico.

3.1.4 Arquitectura del sistema. A continuación, se presenta la arquitectura del sistema existente, la cual consiste en una representación gráfica de las funcionalidades principales del software, su composición y relación entre ellas (Figura 13).

Figura 13: Arquitectura del SGC



Fuente: Elaboración propia

Al iniciar la plataforma se encuentra la interfaz inicial la cual brinda una serie de opciones como se muestra en la Figura 14; en la arquitectura presentada en la figura 13, se puede observar la funcionalidades principales del sistema.

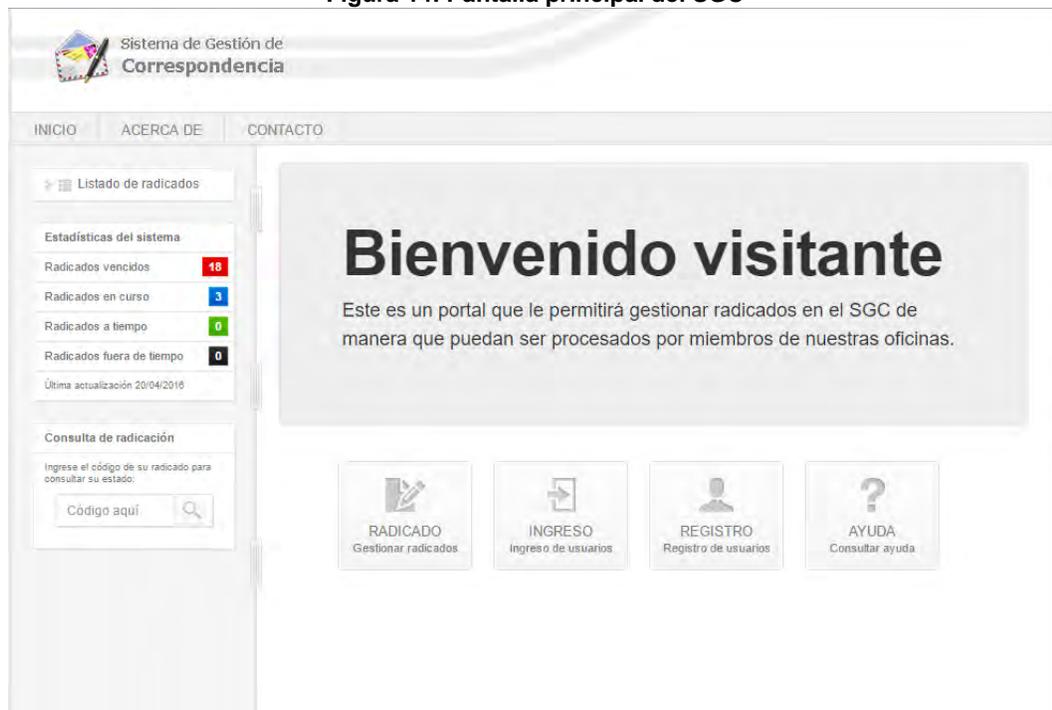
- **Creación de Ciudadanos:** esta parte de la arquitectura la pueden realizar los usuarios (operador de nivel 1 y los administradores), pero tanto la creación de usuarios como la asignación de permisos y roles de usuario son tareas exclusivas del administrador de la herramienta.
- **Creación de Radicados :** en la creación de un radicado se tiene en cuenta al operario de nivel 1, aunque este trabajo lo puede realizar el administrador ya que tiene el dominio para realizarlo; pero no se realiza puesto en sus deberes estipulados no se contempla esta actividad. La eliminación de radicados puede ser realizada por el operario de nivel 1 y los operarios de nivel 2, esto se muestra en la Figura 12, y por último la modificación de radicados que son realizado por los usuarios de nivel 2; la cual se realiza por petición del operario de nivel 1 o por los funcionarios, los cuales han encontrado alguna inconsistencia en la información contenida.
- **Reportes:** estos reportes pueden ser generados por cualquier usuario de la herramienta. Pero es el administrador el que los realiza de una manera constante ya que se deben entregar cifras del funcionamiento al encargado del área de sistemas de la gobernación de Nariño.
- **Seguridad:** esta actividad es realizada únicamente por el administrador puesto que solo él puede dar los roles y permisos a cada uno de los usuarios del sistema.

3.2 PRESENTACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO DE SGC

Pantalla inicial.

El sistema posee una interfaz de usuario muy amigable, inteligible y muy fácil de administrar por los operarios, para esto primero se debe ingresar al enlace <http://sgc.narino.gov.co/> en cualquier navegador. La pantalla de inicio nos ofrece las opciones de ingreso, radicación, creación de usuario y ayuda. Al igual que una búsqueda de radicado mediante un código el cual se genera al terminar la acción de registro de radicado.

Figura 14: Pantalla principal del SGC



El ciudadano visita el portal web institucional y accede al aplicativo; existe la opción de que el ciudadano cree y gestione sus PQRD a través del SGC, antes de acceder a estas funcionalidades es requisito que el ciudadano complete el formulario de registro disponible en la pantalla inicial y de esta forma aparezca en la base de datos del sistema.

Figura 15: Formulario de registro de ciudadano

The screenshot shows the registration page for a citizen on the website sgc.narino.gov.co. The page is divided into a left sidebar and a main form area. The sidebar contains statistics: 'Radicados en curso' (1), 'Radicados a tiempo' (0), 'Radicados fuera de tiempo' (0), and 'Última actualización 03/05/2016'. Below this is a 'Consulta de radicación' section with a search box for a code. The main form area is titled 'Formulario de registro de ciudadano' and includes the following fields: 'Tipo de ciudadano' (Persona natural), 'Tipo de identificación' (Cedula de ciudadanía), 'Identificación' (11085276452), 'Nombre(s)' (Esteban), 'Apellidos' (Lopez), 'Género' (Masculino), 'Correo electrónico' (ezevan1234@hotmail.com), 'Teléfono' (7222222 and 3146723222), 'Dirección particular' (Calle 12 # 32 Buenos aires), 'Código postal' (1234), 'Ubicación geográfica' (Nariño), 'Contraseña' (masked with ****), and 'Verifique contraseña' (masked with ****). A green bar is visible at the bottom right of the form area.

Una vez registrado, el ciudadano puede diligenciar sus PQRD y estar pendiente de su estado a través de un código que el SGC suministra a cada nuevo radicado.

Figura 16: Creación de radicado por el ciudadano

The screenshot shows the 'NUEVO RADICADO' form on the website. The top navigation bar includes 'INICIO', 'ACERCA DE', and 'CONTACTO'. The left sidebar contains: 'Listado de radicados', 'Radicar nuevo', 'Datos de usuario', 'Cambiar contraseña', 'Estadísticas personales' (Radicados vencidos: 0, Radicados en curso: 0, Radicados a tiempo: 0, Radicados fuera de tiempo: 0, Última actualización: 03/05/2016), and 'Consulta de radicación'. The main form area is titled 'NUEVO RADICADO' and includes an 'Información' box with a warning: 'Los campos: "Asunto del radicado", "Eje temático" y "Tipo de radicado" son obligatorios. Los campos "Adjunto" y "Folios" solamente deben diligenciarse si tiene un documento para subir como complemento para su radicado.' The form fields are: 'Asunto del radicado' (Felicitaciones por logros obtenidos), 'Adjunto de radicación' (C:\fakepath\iso25010_b.png), 'Folios' (1), 'Eje temático' (Felicitaciones), and 'Tipo de radicado' (Derecho de petición de información). At the bottom right, there is a green 'ENVIAR RADICADO' button and a red 'Volver al listado' link.

Panel de control.

El SGC brinda a los usuarios (operario nivel 1, operario nivel 2, funcionario y administrador) la opción de ingresar al panel de control del sistema mediante el enlace <http://sgc.narino.gov.co/admin.php>. Aquí el usuario debe diligenciar su identificación y la contraseña asignada por el administrador del sistema.

De esta manera, el operario puede acceder a la completitud de sus funcionalidades; esta opción solo está disponible para los operarios del sistema, no para los ciudadanos ya que estos no poseen privilegios de usuario.

Figura 17: Ingreso al panel de control



Bienvenido al Sistema de Gestión de Documentos y PQRD

SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD

Correo electrónico*:

Contraseña:

Recordar contraseña

Aceptar

Gobernación de Nariño

SGD SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD

Luego de validarse en el sistema con respectivo usuario y su contraseña, el portal web nos mostrara la siguiente interfaz.

Figura 18: Interfaz principal del panel de control

The screenshot displays the main interface of the 'Sistema de Gestión de Documentos y PQRD'. It features a top navigation bar with options like 'Calendario', 'Correspondencia y Radicados', 'Reporte', 'Configuración', and 'Ayuda'. The user profile 'Superadministr...' is visible on the left. The central area is titled 'Listado de radicados' and contains a table of document entries. The table is organized into sections: 'Entrada (2 Elementos)', 'Tipo de radicado: (5 Elementos)', 'Salida (5 Elementos)', and 'Interno (12 Elementos)'. Each entry includes a code, creation and expiration dates, sender and recipient names, status, and the communication channel.

Código	Fecha de creación	Fecha de expiración	Remite	Destinatario	Estado del radicado	Canal de recibo	Atraso
Tipo de radicado: Entrada (2 Elementos)							
2016ENT27	13/04/2016	19/04/2016	CIUDADANO MARTINEZ LOPEZ	MARIO BENAVIDES JURADO	Asignado	Web	
2016ENT22	13/04/2016	19/04/2016	tobias sa	ASTRID MARISOL ESPINOSA VIVEROS	Asignado	Fax	
Tipo de radicado: (5 Elementos)							
2015INT112	09/07/2015	23/07/2015	ISABEL CRISTINA DE LOURDES ROSE...		Asignado	Correo electronico	
2015INT114	09/07/2015	23/07/2015	ADRIANA CECILIA FAJARDO GUEVARA		Asignado	Correo certificado	
2015INT117	09/07/2015	17/07/2015	MERCEDES DEL CARMEN SALAZAR F...		Asignado	Web	
2015INT118	09/07/2015	17/07/2015	JHON FRANKLIN ESPAÑA CASTILLO			Web	
2015ENT125	16/09/2015	24/09/2015	OLGA TATIANA GUIO CARO			Web	
Tipo de radicado: Salida (5 Elementos)							
2016SAL129	19/02/2016	23/02/2016	ELDER OVIDIO BURBANO FUENTES	EMPRESA UNO	Asignado	Correo electronico	
2016SAL18	06/04/2016	19/04/2016	GEOVANNY DELGADO CAICEDO	EMPRESA UNO	Asignado	Correo electronico	
2016SAL19	06/04/2016	19/04/2016	GEOVANNY DELGADO CAICEDO	EMPRESA TRES	Asignado	Correo electronico	
2016SAL25	12/04/2016	29/04/2016	KATHERINE JHULIANA GUERRERO PA...	CIUDADANO MARTINEZ LOPEZ	Asignado	Web	
2016SAL23	13/04/2016	19/04/2016	TOBI PORTILLA	tobias sa	Asignado	Personal	
Tipo de radicado: Interno (12 Elementos)							
2015INT77	06/07/2015	23/07/2015	ELDER OVIDIO BURBANO FUENTES	LEONOR PANTOJA	Asignado	Correo electronico	
2015ENT23	06/07/2015	23/07/2015	HECTOR ALBERTO OBANDO ENRIQU...	ROBERT HERNAN RIVERA MEZA	En tramite	Correo electronico	
2015INT77	08/07/2015	27/07/2015	JOSE OMAR NUPAN PAZ	MARIA FERNANDA ARCOS GUERRERO	Asignado	Personal	
2015INT124	28/09/2015	30/09/2015	Camilo Lopez	NEIRY LINEY OBANDO CHALACAN	Asignado	Correo electronico	
2016INT11	06/04/2016		Camilo Lopez	sofia bulles	En tramite	Web	
2016INT12	06/04/2016		Consuelo Portilla Egas	Camilo Lopez		Web	

Creación de ciudadanos

Los operarios de nivel 1 son los encargados de realizar esta acción, aunque dichos privilegios también los posee el administrador del sistema.

Figura 19: Formulario de creación de ciudadano-Panel de control

The screenshot shows the 'Formulario de creación de ciudadano' within the 'Sistema de Gestión de Documentos y PQRD'. The form is titled 'Propiedades del ciudadano' and includes the following fields:

- Identificación:** Tipo de ciudadano (Persona natural), Tipo de identificación (Cedula de ciudadanía), and Identificación (1089480920).
- Nombre y Apellidos:** Nombre (william) and Apellidos (noguera).
- Género:** Masculino.
- Dirección particular:** Calle (18 # 4 la paz), Ubicación geográfica (Nariño), and Código postal.
- Contacto:** Correo electrónico (david-156@live.es), Teléfono fijo, and Teléfono móvil (3147225936).
- Dependencia:** Tránsito de: SECRETARIA GENERAL OFICINA GESTION TIC.
- Descripción:** prueba de adición de ciudadano.

 The interface also shows a list of existing citizens on the right and navigation buttons (Aceptar, Cancelar, Aplicar) at the bottom.

Creación de Radicados

Este proceso también lo realiza el operario de nivel 1, y consiste en diligenciar toda la información de las PQRD de los ciudadanos; para esto es requisito del sistema que el remitente este registrado como ciudadano-empresa en la base de datos del sistema; de lo contrario el SGC solicitara hacerlo.

Figura 20: Formulario de creación de radicado-Panel de control

The screenshot displays the 'Formulario de creación de radicado-Panel de control' interface. On the left, the user profile for 'Operador nivel I' is shown, along with notification statistics: 'Pendientes de adjunto: (7)', 'Radicados vencidos: (19)', 'Radicados en curso: (3)', and 'Radicados a tiempo: (0)'. The main area features a 'Listado de radicados' table with columns for 'Código', 'Fecha de cre...', 'Fecha de exp...', 'Remitente', 'Destinatario', 'Estado del radi...', and 'Canal de recibo'. A 'Propiedades del radicado' dialog box is open, showing the 'Datos generales' tab. The form fields are: 'Remitente*' (text input), 'Destinatario*' (dropdown), 'Eje temático*' (dropdown), 'Tipo de radicado*' (dropdown), 'Estado del radicado*' (dropdown set to 'Asignado'), 'Canal de recibo*' (dropdown), 'Adjunto de radicación' (checkbox 'Requiere adjunto' checked, 'Seleccionar archivo' button, 'No se el... archivo' text), and 'Folios*' (input field). The 'Asunto del radicado*' is a large text area. At the bottom, the 'Fecha de creación' is 25/04/2016 and 'Fecha de expiración' is 'No definida'. Buttons for 'Aceptar', 'Cancelar', and 'Aplicar' are at the bottom right.

Asignación de permisos y roles de usuario

Este proceso solamente puede ser realizado por el administrador del aplicativo; en este se muestra los roles que un usuario puede tener en el sistema (operador nivel1, operador nivel 2, funcionario, administrador), cabe aclarar que cada usuario solo debe tener un rol; además se presentan los distintos permisos que puede tener un usuario dependiendo del rol previamente asignado, según los permisos asignados a un usuario la interfaz principal de panel control cambia.

Figura 21: Interfaz asignación de rol de usuario-Panel de control

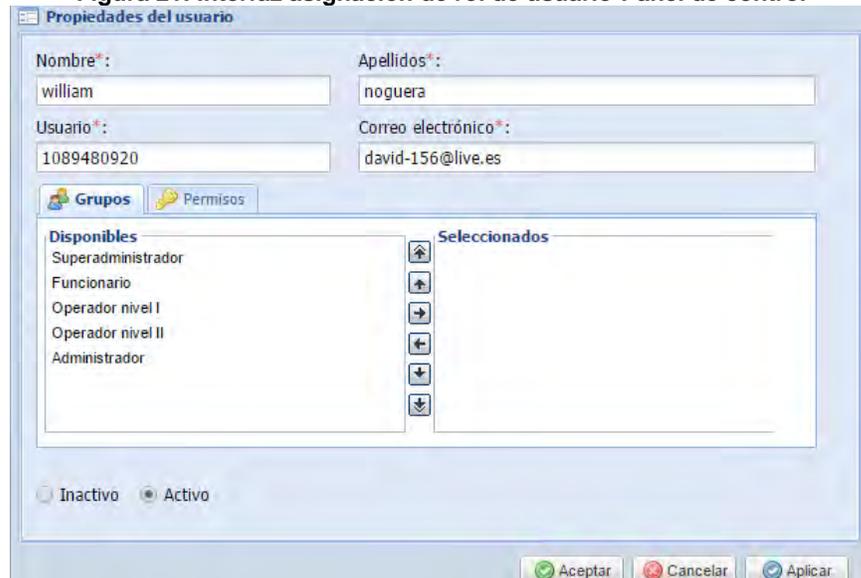
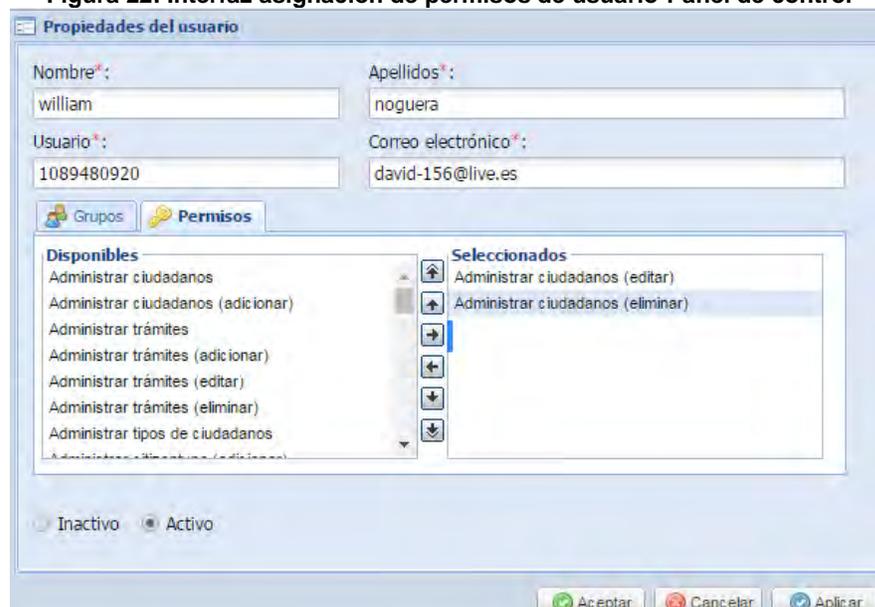


Figura 22: Interfaz asignación de permisos de usuario-Panel de control



Generación de reportes

Este proceso lo pueden realizar (operario de nivel 1, operario de nivel 2, funcionario y administrador), existen 5 clases de reportes (en curso, a tiempo, radicados fuera de tiempo y por estados).

Figura 23: Interfaz generación de reportes SGC-Panel de control

The screenshot shows the 'Sistema de Gestión de Documentos y PQRD' interface. The main area displays a table of reports with columns for 'Codigo', 'Nombre', 'Apellidos', 'Dependencia', 'Ultimo acceso', 'Activo', and 'Tipo'. The sidebar on the left contains navigation options like 'Perfil de usuario', 'Notificaciones', 'Estados', and 'Radicados Web'. A dropdown menu is open over the 'Reporte' tab, showing options for 'Radicados en curso', 'Radicados a tiempo', 'Radicados fuera de tiempo', and 'Radicados vencidos'.

Código	Nombre	Apellidos	Dependencia	Último acceso	Activo	Tipo
1	RONALD ALEXANDER	BASTIDAS ORTIZ	DESPACHO DEL GOBERN...		SI	Funcionario
2	MARELLY DEL CAR...	GUERRERO BASTIDAS	OFICINA DE TURISMO		SI	Funcionario
3	RICARDO ODACIR	PEREZ ENRIQUEZ	SECRETARIA GENERAL	08/07/2015	SI	Funcionario
4	ANGELA PATRICIA	ROSAS ACOSTA	DESPACHO DEL GOBERN		SI	Funcionario
5	OLGA TATIANA	GUIO CARO	SECRETARIA GENERAL O...	14/04/2016	SI	Operador nivel
6	JHON	MENESES	SECRETARIA GENERAL O...		SI	Funcionario
7	Juan	perez	DESPACHO DEL GOBERN...		SI	
8	Camilo	Lopez	SECRETARIA GENERAL O...		SI	
9	Innovus				SI	Empresa
10	William	noguera	SUBSECRETARIA DE TALE	06/04/2016	SI	Funcionario, O
11	PRUEBA		ARCHIVO GENERAL	11/11/2015	SI	Operador nivel
12	soñe	buller	TESORERIA GENERAL	13/04/2016	SI	Superadminst.
13	Jorge	Perez		27/11/2015	SI	Persona naturi
14	Lacteos Volcanicos				SI	Empresa
15	Camilo	Flav	TESORERIA GENERAL	04/03/2016	SI	Funcionario, O
16	Consuelo	Portilla Egas	OFICINA JURIDICA		SI	
17	supueto	noguera	OFICINA DE TURISMO		SI	
18	angela	noguera	OFICINA DE TURISMO		SI	
19	peorio	noguera	OFICINA DE TURISMO		SI	
20	maria	noguera	OFICINA DE TURISMO		SI	
21	aribolado	aribolado	OFICINA DE TURISMO		SI	
22	aribolado	aribolado	OFICINA DE TURISMO		SI	
23	aribolado	aribolado	OFICINA DE TURISMO		SI	
24	aribolado	aribolado	OFICINA DE TURISMO		SI	

Reporte radicados en curso

Figura 24: Interfaz vista de reportes SGC-Panel de control

The screenshot shows the 'Visor de reportes' interface. It displays a table of reports with columns for 'Codigo', 'Fecha de creación', 'Fecha de expiración', 'Remitente', 'Destinatario', 'Tipo de radicado', 'Estado del radicado', 'Canal de recibo', and 'Atraso'. The table is titled 'Listado de radicados' and 'Radicados en curso'. The date and time shown are 20/04/2016 20:39:16.

Código	Fecha de creación	Fecha de expiración	Remitente	Destinatario	Tipo de radicado	Estado del radicado	Canal de recibo	Atraso
2016SAL25	12/04/2016	29/04/2016	KATHERINE JHULIANA GUERRERO PANTOJA	CIUDADANO MARTINEZ LOPEZ	Salida	Asignado	Web	
2016INT17	06/04/2016	25/04/2016	GEOVANNY DELGADO CAICEDO	CARLOS ALBERTO BUSTOS BURBANO	Interno	Asignado	Fax	
2016INT24	14/04/2016	22/04/2016	Camilo López Portilla	William noguera	Interno	Asignado	Correo electronico	
2016INT25	20/04/2016	09/05/2016	william noguera	JAIRO OSWALDO DELGADO LOPEZ	Interno	Asignado	Web	

Reporte radicados a tiempo

Figura 25: Interfaz radicados a tiempo SGC-Panel de control

Código	Fecha de creación	Fecha de expiración	Remitente	Destinatario	Tipo de radicado	Estado del radicado	Canal de recibo	Atraso
--------	-------------------	---------------------	-----------	--------------	------------------	---------------------	-----------------	--------

Reporte radicado vencidos

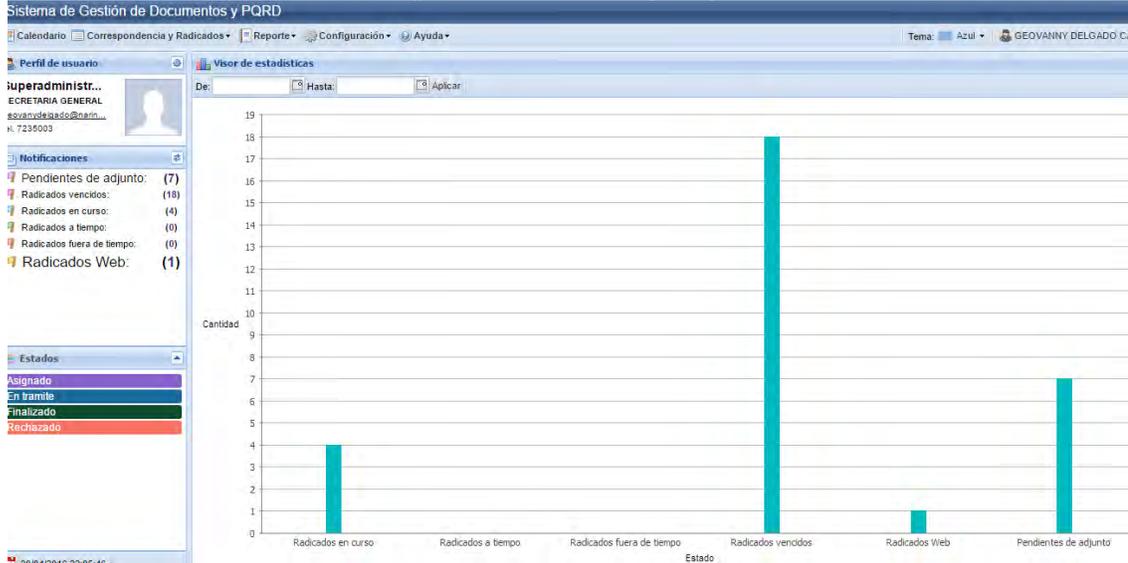
Figura 26: Interfaz radicados vencidos SGC-Panel de control

Código	Fecha de creación	Fecha de expiración	Remitente	Destinatario	Tipo de radicado	Estado del radicado	Canal de recibo	Atraso
2016ENT27	13/04/2016	19/04/2016	CIUDADANO MARTINEZ LOPEZ	MARIO BENAVIDES JURADO	Entrada	Asignado	Web	
2016ENT22	13/04/2016	19/04/2016	tobias sa	ASTRID MARISOL ESPINOSA VIVEROS	Entrada	Asignado	Fax	
2015INT112	09/07/2015	23/07/2015	ISABEL CRISTINA DE LOURDES ROSERO ENRIQUEZ			Asignado	Correo electronico	
2015INT114	09/07/2015	23/07/2015	ADRIANA CECILIA FAJARDO GUEVARA			Asignado	Correo certificado	
2015INT117	09/07/2015	17/07/2015	MERCEDES DEL CARMEN SALAZAR FIGUEROA			Asignado	Web	
2015INT118	09/07/2015	17/07/2015	JHON FRANKLIN ESPAÑA CASTILLO				Personal	
2015ENT125	16/09/2015	24/09/2015	OLGA TATIANA GUIO CARO				Web	
2016SAL129	19/02/2016	23/02/2016	ELDER OVIDIO BURBANO FUENTES	EMPRESA UNO	Salida	Asignado	Correo electronico	
2016SAL18	06/04/2016	19/04/2016	GEOVANNY DELGADO CAICEDO	EMPRESA UNO	Salida	Asignado	Correo electronico	
2016SAL19	06/04/2016	19/04/2016	GEOVANNY DELGADO CAICEDO	EMPRESA TRES	Salida	Asignado	Correo electronico	
2016SAL23	13/04/2016	19/04/2016	TOBI PORTILLA	tobias sa	Salida	Asignado	Personal	

Reportes radicados por estados

El sistema SGC ofrece la opción de visualizar los reportes de radicación por el estado en el cual se encuentran (en curso, vencidos, a tiempo, pendientes de adjunto).

Figura 27: Interfaz gráfica de radicados por tipo SGC-Panel de control



4. EVALUACION DE CALIDAD

En este capítulo se presenta la adaptación de la metodología propuesta por SQUARE al proceso de evaluación de calidad externa al SGC además de los resultados obtenidos y su respectiva interpretación. La evaluación del sistema fue agregada en el archivo CalificacionSGC que tiene información detallada respecto a esta y aborda cada una de las características, sub-características, atributos y listas de chequeo.

4.1 ADAPTACION DE METODOLOGIA PARA EL PROCESO DE EVALUACION DE CALIDAD EXTERNA

El proceso de gestión de correspondencia y radicación en la Gobernación del Departamento de Nariño ha presentado dificultades debido a que este se realiza de forma manual, lo cual hace que este proceso sea lento y conlleve un alto consumo de recursos, económicos, recursos humanos y de tiempo de operación.

Para intentar solventar dicha problemática, la Gobernación de Nariño opta por sistematizar el proceso de gestión de correspondencia y radicados, para ello adquiere ante una empresa externa el software denominado Sistema de Gestión de Documentos y PQRD (SGC) que permitirá a los usuarios reducir tiempos y costos de operación, promoviendo la efectividad y agilidad de sus funciones.

El objetivo de este trabajo radicó en aplicar métricas de evaluación que apoyaron el proceso de medición de calidad externa del sistema SGC perteneciente a la Gobernación Departamental. La metodología desarrollada consistió inicialmente en determinar las características, sub-características y atributos de calidad factibles para la evaluación del producto, posteriormente se asignó una ponderación de acuerdo a la relevancia que tuvo cada una de estas características en el SGC, luego se procedió al desarrollo y ejecución de métricas que determinaron la calidad del software y finalmente se generaron las conclusiones y recomendaciones al producto sometido a dicho proceso de evaluación.

El modelo escogido para realizar la evaluación es el planteado por la Norma ISO/IEC 25000 SQuaRE, el cual propone 8 características de calidad, las cuales se nombran a continuación: compatibilidad, usabilidad, seguridad, mantenimiento, fiabilidad, portabilidad, adecuación funcional y eficiencia de desempeño.

El trabajo de evaluación se realizó analizando cada una de las funcionalidades del sistema y la documentación disponible.

4. 2 PONDERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EXTERNA

Las características de calidad que se presentan en la norma están aplicadas para todo tipo de software, pero dependiendo del tipo y contexto del sistema a evaluar estas características tendrán un grado de importancia mayor o menor que otras.

La ponderación que se asignó a cada una de las características fue consecuencia de la reunión entre el equipo evaluador y el ingeniero encargado de la herramienta o administrador; en esta se llegó a un acuerdo respecto a las ponderaciones finales respetando el criterio de cada uno de los participantes; en dicha asignación de porcentajes a las características también se tuvo en cuenta el nivel de importancia que cada una de ellas tenía dentro del producto, y su relevancia dependía del tipo de software y el contexto en el cual sería utilizado. La sumatoria total de estas ponderaciones no debe sobrepasar el 100%. A continuación se presenta las ponderaciones definidas par cada característica.

Definición de características, justificación de porcentajes asignados y niveles de calificación

La norma ISO/IEC 25000 SQuaRE, en su subdivisión 2501n ofrece una serie de características, sub-características y métricas para la evaluación de calidad de un producto software determinado; estas pueden ser incluidas, interpretadas o modificadas dentro del proceso de evaluación dependiendo del criterio de los evaluadores; a continuación se presenta una descripción detallada de las características y su ponderación respectiva de acuerdo con el entorno en el cual el software objeto de estudio SGC se desenvuelve.

- La **Adecuación funcional** hace referencia a la agrupación de una serie de atributos que permiten calificar si un producto software maneja en forma correcta las funciones para las cuales fue diseñado, también se puede entender como la capacidad del sistema de satisfacer las necesidades implícitas y explícitas del usuario al ser utilizado en condiciones específicas.

Es importante conocer la medida en la cual el SGC <http://sgc.narino.gov.co> cumple con los requisitos funcionales definidos en el proceso de ingeniería de requisitos, esta información es básica para la toma de decisiones respecto a la continuidad y mejoramiento del producto software y/respecto a su desempeño en condiciones particulares, por esto se considera que la importancia de evaluación de esta característica es alta, por lo cual se le asignó un porcentaje de ponderación del 20%.

- La **Fiabilidad** hace referencia a un conjunto de atributos que describen la capacidad del software de mantener su nivel de ejecución normal sobre un periodo de tiempo establecido bajo condiciones específicas.

Esta característica es incluida dentro del proceso de evaluación debido a que es indispensable saber el comportamiento del software SGC cuando es sometido a condiciones específicas y el usuario debe tener certeza de que su información está protegida ante cualquier tipo de falla; además es de gran importancia que la herramienta sea capaz de garantizar un alto grado de madurez en su composición, que permita al sistema recuperarse de errores además de estar disponible durante todo el tiempo de operación; por esto se considera que la importancia de la evaluación de esta característica es alta y le fue asignado un porcentaje de ponderación del 20%.

- La **Eficiencia de Desempeño** permite evaluar la relación entre el nivel de funcionamiento del software y los recursos usados.

El Sistema de Gestión de Documentos y PQRD es una herramienta que funciona en un entorno web, por lo tanto su óptimo desempeño se ve afectado por factores como una buena conexión a internet y la capacidad de respuesta del servidor de alojamiento.

La selección de esta característica se hizo teniendo en cuenta que es importante que el software SGC tenga un óptimo desempeño cuando se estén gestionando radicados dentro la entidad gubernamental, de esta forma garantizar un mayor flujo de radicación en menor tiempo; por esto es necesario que con el uso de la herramienta se reduzcan significativamente los tiempos de respuesta y se logre optimizar el uso de recursos tecnológicos asociados a la herramienta; debido a lo anterior y en el contexto de uso del SGC para la evaluación de esta característica fue asignado un porcentaje de ponderación del 15%.

- El **Mantenimiento** hace referencia a los atributos que permiten medir el esfuerzo necesario para realizar modificaciones al software, bien sea por corrección de errores o por incremento de sus funcionalidades.

La calidad externa de un producto hace referencia a la perspectiva de un usuario con relación a la calidad del producto cuando es utilizado en un ambiente simulado utilizando datos de prueba; su evaluación de calidad debe realizarse cuando el producto se encuentra en etapas finales del ciclo de vida como integración, pruebas e implementación, por ende no fue pertinente a esta evaluación el tener en cuenta esta característica dado que esta debe evaluarse cuando el software está en etapas de desarrollo o mantenimiento; por esto el porcentaje de ponderación asignado a esta característica es del 0%.

- La **Portabilidad** hace referencia a la habilidad del software de ser transferido de un ambiente a otro.

El SGC <http://sgc.narino.gov.co> fue diseñado para funcionar en un entorno Web, además los horarios de radicación de PQRD deben hacerse en la gobernación en horarios laborales y se hará solamente en los equipos suministrados a los operarios, por ende no fue necesario evaluar la portabilidad del sistema, por esto su porcentaje de ponderación fue del 0%.

- La **Compatibilidad** hace referencia a la capacidad del software para llevar a cabo sus funciones normales mientras intercambia información y comparte el mismo entorno con otro producto software.

La interacción del SGC <http://sgc.narino.gov.co> se limita a equipos de oficina, software ofimático y un sistema gestor de archivos; es decir que su relación con otras herramientas de hardware o software no conllevan mayor complejidad; por esta razón su importancia dentro de la evaluación del sistema es baja, de esta forma el porcentaje de ponderación asignado a esta característica es del 8%.

- La **Seguridad** hace referencia a la capacidad del software para brindar protección de la información y los datos de manera que las personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos.

Este es un requisito no funcional que debe ser implícito dentro de etapas de desarrollo de software; si bien el control de acceso a la herramienta y la discriminación de privilegios de acuerdo al rol de usuario son medidas de gran importancia que garantizan la consistencia de los datos con los que el SGC opera, la información que manipula este software <http://sgc.narino.gov.co> no es de vital importancia para los procesos que se manejan dentro de la Gobernación Departamental y no colocan en riesgo la seguridad de funcionarios o ciudadanos, por esto su porcentaje de ponderación fue del 15%.

- La **Usabilidad** hace referencia a un conjunto de atributos que permiten evaluar el esfuerzo necesario que deberá invertir el usuario para utilizar el sistema. El uso del SGC <http://sgc.narino.gov.co> va dirigido a operarios de recepción de documentos, secretarías y mensajeros; estas personas no poseen alto grado de conocimiento de herramientas informáticas, por lo cual el sistema debe proporcionar una interfaz de fácil entendimiento, intuitivo y que maneje un lenguaje claro y familiar a los usuarios, que permita un fácil entendimiento de las funciones que se llevan a cabo y así lograr una rápida apropiación de la herramienta; por esto se considera

primordial su evaluación y se le asignó un porcentaje de ponderación del 22%.

Ponderación general: De acuerdo con la información obtenida a partir de la reunión con el equipo de desarrollo, los usuarios y el equipo evaluador, a cada una de las características se les dio una un peso en la evaluación, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 4: Características de Calidad de SOFTWARE

CARACTERISTICA	PORCENTAJE DE PONDERACION
Adecuación funcional	20
Fiabilidad	20
Eficiencia de Desempeño	15
Mantenimiento	0
Portabilidad	0
Compatibilidad	8
Seguridad	15
Usabilidad	22

Fuente: ISO/IEC 25010

Niveles de calificación: Las calificaciones tanto para las características como para las Sub-características se realizaron en un rango de valores que va de 1 a 100 y el resultado de la calificación del producto se evaluó como se describe a continuación:

Cuadro 5: Niveles de calificación

RANGOS DE CALIFICACIÓN	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN
90 – 100	Excelente
80,00 – 89,99	Bueno
69,01 – 79,99	Aceptable
50 – 69,00	Malo
0 – 49,99	Deficiente

El producto evaluado como deficiente presenta fallas de calidad que hacen que deba pensarse en rediseño del producto de tal forma que se puedan implementar prácticas que garanticen su calidad.

El producto evaluado como malo requiere mejoras significativas para poder ser implementado, además requiere que se tomen medidas inmediatas para su mejora o dependiendo de la situación que se deje de utilizar el producto hasta tanto no se haya efectuado un plan de mejora.

El producto evaluado como aceptable puede ser implementado; sin embargo requiere un plan de acción para fortalecer los aspectos críticos.

El producto evaluado como Bueno puede ser implementado y requiere fortalecer algunas Sub-características.

El producto evaluado como excelente puede ser implementado, además debe tender a seguir conservando las buenas prácticas que hasta el momento ha llevado y a mirar los posibles aspectos que ayuden a su sostenibilidad en el tiempo.

4.3 ESPECÍFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS, SUBCARACTERÍSTICAS, ATRIBUTOS Y MÉTRICAS DE EVALUACIÓN.

Cuadro 6: Métricas de evaluación-adequación funcional

ADECUACION FUNCIONAL				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
Idoneidad	<ul style="list-style-type: none"> Cobertura 	<ul style="list-style-type: none"> PRC: Porcentaje de requerimientos cumplidos 	<p>PRC: cuestionario interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo, la cual se realizó junto al equipo evaluador.</p>	<p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino el cumplimiento de los requerimientos principales de la herramienta mediante una lista chequeo.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> Compleitud funcional 	<ul style="list-style-type: none"> CIF: Consistencia de la implementación funcional FNIS: Funciones no implementadas solucionadas 	<p>CIF: cuestionario interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo, la cual se realizó junto al equipo evaluador.</p> <p>FNIS: $x=y/z$; $y=$ requisitos solucionados $\wedge z=$total de requisitos no implementados.</p>	<p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino si se implementaron adecuadamente los requerimientos de la herramienta mediante una lista chequeo.</p> <p>Contar el número de requisitos solucionados exitosamente y dividirlos con el total de requisitos no implementados.</p>

ADECUACION FUNCIONAL				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> PSF: Prueba de simplicidad funcional 	PSF: cuestionario el cual se realizó junto al equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo, la cual consta de un rango de evaluación.	Se realizó un cuestionario a los operarios de primer nivel los cuales calificaron las funcionalidades principales, su calificación se hizo basándose en un rango.
	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia funcional 	<ul style="list-style-type: none"> PCAF: Porcentaje de capacidad funcional PCF: Porcentaje de consistencia funcional 	<p>PCAF: $x=y/z$; $y=$ No. Funciones convenientes (total Fns – Fn NO convenientes) y $z=$Total funciones especificadas en Ingeniería de Requisitos.</p> <p>PCF: cuestionario interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.</p>	<p>Contar el número total de funciones convenientes, después restar el número total de funciones y restarlas de las funciones no convenientes. Se divide entre el total de funciones especificadas en ingeniería de requisitos.</p> <p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino si cumple o no la consistencia funcional de la herramienta mediante una lista chequeo</p>
Corrección	<ul style="list-style-type: none"> Precisión y exactitud computacional 	<ul style="list-style-type: none"> PEX: Prueba de exactitud 	PEX: prueba de software, la cual se realizó por parte del	Se realizó una prueba de software, en la cual se mide el porcentaje de

ADECUACION FUNCIONAL				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> • Coherencia 		equipo evaluador.	cumplimiento de las funcionalidades principales de la herramienta.

Cuadro 7: Métricas de evaluación-fiabilidad

CARACTERISTICA: FIABILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función Aplicación	Descripción
Madurez	Presencia de errores	DFCC: Densidad de fallas contra casos de prueba	DFCC: prueba de software la cual se llevó a cabo por el equipo evaluador	Se realizó una prueba de software durante 3 semanas en la cual se midió el porcentaje de densidad de fallas de las funcionalidades principales de la herramienta
	Prevenición de fallas contra errores internos	<ul style="list-style-type: none"> • VE: Validación de entradas • PFCEI: Prevenición de fallas contra errores internos 	<p>VE: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.</p> <p>PFCEI: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.</p>	<p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino el cumplimiento de validación en entradas de la herramienta mediante pruebas de software.</p> <p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino el cumplimiento en prevenición de fallas contra errores internos de la herramienta mediante pruebas.</p>

CARACTERISTICA: FIABILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función Aplicación	Descripción
Tolerancia a fallas	Continuidad en la operación	CCO: Capacidad de continuidad en la operación	CCO: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.	Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino la capacidad de continuación en la operación de la herramienta mediante una lista de chequeo.
Capacidad de recuperación	Capacidad de retorno a un estado estable	<ul style="list-style-type: none"> • PRS: Porcentaje de recuperación del sistema. • PCREE: Porcentaje de capacidad de retorno a un estado estable 	<p>PRS: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una prueba de software.</p> <p>PCREE: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.</p>	<p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino el porcentaje de recuperación de la herramienta mediante una pruebas de software.</p> <p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino la capacidad de retorno a un estado estable de la herramienta mediante pruebas de software.</p>
	Recuperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • TMC: Tiempo medio de caída 	TMC: prueba de software la cual se llevó a cabo por el equipo evaluador.	Se realizó una prueba de software, la cual se hizo en 4 semanas y se midió el tiempo de caída de la herramienta.

CARACTERISTICA: FIABILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función Aplicación	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> TMR: Tiempo medio de recuperación PR: Porcentaje de Recuperabilidad 	<p>TMR: prueba de software la cual se llevó a cabo por el equipo evaluador.</p> <p>PR: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.</p>	<p>Se realizó una prueba de software, la cual se hizo en 4 semanas y se midió el tiempo medio de recuperación de la herramienta.</p> <p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino el porcentaje de Recuperabilidad de la herramienta mediante una pruebas de software.</p>
Disponibilidad	Capacidad para ser utilizado en el tiempo	<ul style="list-style-type: none"> MDT: Media de tiempo de disponibilidad del sistema PCUT: Porcentaje de capacidad de 	<p>MDT: prueba de software la cual se llevó a cabo por el equipo evaluador. Donde $x=y/z$; $y=$ tiempo(min) debe operar -tiempo caída $Y z=$ tiempo total (min) debe operar en un periodo definido.</p> <p>PCUT: cuestionario el</p>	<p>Se realizó una prueba de software, durante 4 semanas en la cual se determinó la media de tiempo de disponibilidad del sistema.</p> <p>Cuestionario mediante</p>

CARACTERISTICA: FIABILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función Aplicación °	Descripción
		ser utilizado en el tiempo	cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.	el cual el equipo evaluador dictamino el porcentaje de capacidad de ser utilizado en el tiempo de la herramienta mediante listas de chequeo.

Cuadro 8: Métricas de evaluación-eficiencia de desempeño

CARACTERÍSTICA: EFICIENCIA DE DESEMPEÑO				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
Comportamiento temporal	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para responder a las necesidades en un tiempo de retorno aceptable 	<ul style="list-style-type: none"> TR: Tiempo de respuesta 	TR: prueba de software la cual se llevó a cabo por el equipo evaluador.	Se realizó una prueba de software, en la cual se tomaron los tiempos de respuesta de cada una de las funcionalidades del sistema.
Utilización de recursos	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de optimizar el uso de memoria 	<ul style="list-style-type: none"> POUM: Prueba de optimización de uso de memoria 	POUM: prueba de software la cual se llevó a cabo por el equipo evaluador.	Se realizó una prueba de software, en la cual se prueba la optimización de memoria de computador en los diferentes navegadores que existen en la actualidad.
	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para manejar concurrencia 	<ul style="list-style-type: none"> CMC: Capacidad de manejo de concurrencia 	CMC: prueba de software la cual se llevó a cabo por el equipo evaluador.	Se realizó una prueba de software, en la cual se probó el manejo de concurrencia de las funcionalidades principales del sistema.
	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para optimizar las comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> COCIO: Capacidad de optimizar comunicaciones y uso de dispositivos I/O 	COCIO: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.	Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino la capacidad de optimizar las comunicaciones y el uso de dispositivos de entrada y salida de la herramienta esto se hizo mediante listas de chequeo.
	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para optimizar uso de dispositivos I/O 			

Cuadro 9: Métricas de evaluación-compatibilidad

CARACTERÍSTICA: COMPATIBILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Independencia del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> PIS: porcentaje de independencia del sistema 	PIS: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.	Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino la independencia del sistema.
Coexistencia	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para compartir el ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> DDC: Disponibilidad de coexistencia. CCAR: Capacidad de compartir ambiente y recursos. 	<p>DDC: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.</p> <p>CCAR: prueba de software la cual se llevó a cabo por el equipo evaluador.</p>	<p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino la disponibilidad de coexistencia, de los sistemas y hardware que deben interactuar con la herramienta.</p> <p>Se realizó una prueba de software, en la cual se probó la capacidad de compartir ambiente y recurso, aquí se probaron diferentes aplicaciones y arquitecturas de hardware.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> Interacción con otros sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> CFD: cambio en formato de datos. 	CFD: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo mediante las siguiente formula; $x=Y/Z$; $Y=$ formatos	Se realizó una prueba de software en la cual se midió el cambio en formato de datos del sistema.

CARACTERÍSTICA: COMPATIBILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> CTN: Compatibilidad en todos navegadores. 	<p>de datos implementados adecuadamente ^ Z= formato de datos especificados en Ingeniería de Requisitos</p> <p>CTN: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una prueba de software.</p>	<p>Se realizó una prueba de software, en la cual se probó la compatibilidad en todos los navegadores, aquí se probaron diferentes tipos de navegadores.</p>

Cuadro 10: Métricas de evaluación- Seguridad

CARACTERÍSTICA: SEGURIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
Confidencialidad	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de control y acceso a información privada sin permisos 	<ul style="list-style-type: none"> CCIP: Capacidad de control y acceso a información sin permisos. 	CCIP: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.	Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino la Capacidad de control y acceso a información sin permisos, esta prueba se realizó mediante la creación de usuarios y la concesión de su permiso según su rol.
	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad de contraseña 	<ul style="list-style-type: none"> CCEI: Coherencia de contraseñas entre interfaces 	CCEI: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.	Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino la coherencia de contraseñas entre interfaces.
Integridad	<ul style="list-style-type: none"> Integridad del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> PARPU: Prueba de asignación de roles y privilegios de usuario 	PARPU: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo y su resultado se basa en pruebas de software.	Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador determino si el sistema SGC controla la asignación de permisos y roles de usuario, protegiendo la integridad de la información.

CARACTERISTICA: SEGURIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> • PINS: Porcentaje de integridad del sistema. 	<p>PINS: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.</p>	<p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino el Porcentaje de integridad del sistema.</p>
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad de activos del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> • PRSI: Porcentaje de responsabilidad del sistema. 	<p>PRSI: cuestionario el cual se realizó por parte del equipo evaluador, su interpretación se hizo a partir de una lista de chequeo.</p>	<p>Cuestionario mediante el cual el equipo evaluador dictamino el Porcentaje de responsabilidad del sistema</p>

Cuadro 11: Métricas de evaluación- usabilidad

CARACTERÍSTICA: USABILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
Inteligibilidad	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para proveer entradas y salidas entendibles. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje Capacidad para proveer entradas y salidas entendibles. 	PCES: cuestionario a aplicado a operarios, su interpretación se hizo a partir de listas de chequeo o pruebas de software	Se aplicó un cuestionario a los operarios de sistema con el fin de responder a esta métrica, para su interpretación se utilizaron listas de chequeo o pruebas de software
			<ul style="list-style-type: none"> Funciones evidentes. 	$X=A/B$ Donde A=número de funciones evidentes y B=número total de funciones $B>0, 0 \leq X \leq 1$ El valor más cercano a 1 es el mejor calificado.
		<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para brindar claridad al usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de la capacidad para brindar claridad al usuario. 	PCCU: cuestionario a aplicado a operarios, su interpretación se hizo a partir de listas de chequeo o pruebas de software
	<ul style="list-style-type: none"> Descripción de funciones. 			$X=A/B$ Donde A=número de funciones descritas correctamente por la herramienta y B= número funciones totales

CARACTERÍSTICA: USABILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> Demostración de acceso. 	$X=A/B$ Donde A=número de funciones demostrables por tutorial y B= número funciones totales $B>0, 0\leq X\leq 1$ El valor más cercano a X es el mejor calificado.	Se condujo a los operarios a pruebas y se observó su comportamiento; contar el número de funciones que son adecuadas, demostrables y comparar con el número de funciones requeridas de demostración
Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para ser aprendido fácilmente por el usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje para ser aprendido fácilmente por el usuario. 	PCAFU: cuestionario a aplicado a operarios, su interpretación se hizo a partir de listas de chequeo o pruebas de software	Se aplicó un cuestionario a los operarios de sistema con el fin de responder a esta métrica, para su interpretación se utilizaron listas de chequeo o pruebas de software
	<ul style="list-style-type: none"> Documentación adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de documentación adecuada. 	PDA: cuestionario a aplicado a operarios, su interpretación se hizo a partir de listas de chequeo o pruebas de software	Se aplicó un cuestionario a los operarios de sistema con el fin de responder a esta métrica, para su interpretación se utilizaron listas de chequeo o pruebas de software
		<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de demostración. 	$X=A/B$ Donde A=número de funciones implementadas demostrables y B= número total de funciones que requieren	Contar el número de funciones implementadas demostrables y dividir las sobre el número que requieren

CARACTERÍSTICA: USABILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
			demostración $B > 0, 0 \leq X \leq 1$ El valor más cercano a X es el mejor calificado.	ser demostradas.
Operatividad	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para ser operado y recordado por el usuario con facilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de la capacidad para ser operado y recordado por el usuario con facilidad. 	PCORUC: cuestionario aplicado a operarios, su interpretación se hizo a partir de listas de chequeo o pruebas de software	Se aplicó un cuestionario a los operarios de sistema con el fin de responder a esta métrica, para su interpretación se utilizaron listas de chequeo o pruebas de software
	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para orientar al usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> porcentaje de la capacidad para orientar al usuario. 	PCOU: cuestionario aplicado a operarios, su interpretación se hizo a partir de listas de chequeo o pruebas de software	Se aplicó un cuestionario a los operarios de sistema con el fin de responder a esta métrica, para su interpretación se utilizaron listas de chequeo o pruebas de software
		<ul style="list-style-type: none"> consistencia operacional. 	$X = A/B$ Donde A=número operaciones incoherentes y B= número operaciones comportamiento normal $B > 0, 0 \leq X \leq 1$ El valor más cercano a X es el mejor calificado.	Contar el número de operaciones que se comportan de manera incoherente y compararlas con el número total de operaciones. Más cercano a 0 es mejor.
	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para reducir procedimientos de 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de reducción del procedimiento de 	PCRPO: cuestionario aplicado a operarios, su interpretación se hizo a	Se aplicó un cuestionario a los operarios de sistema

CARACTERÍSTICA: USABILIDAD				
Sub-característica	Atributo	Nombre Métrica	Función o Aplicación	Descripción
	operación	operación.	partir de listas de chequeo o pruebas de software	con el fin de responder a esta métrica, para su interpretación se utilizaron listas de chequeo o pruebas de software
	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de valores por defecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de presencia de valores por defecto. 	PPVD: cuestionario aplicado a operarios, su interpretación se hizo a partir de listas de chequeo o pruebas de software	Se aplicó un cuestionario a los operarios de sistema con el fin de responder a esta métrica, para su interpretación se utilizaron listas de chequeo o pruebas de software
	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de mensajes claros de usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de presencia de mensajes claros de usuario. 	PPM: cuestionario aplicado a operarios, su interpretación se hizo a partir de listas de chequeo o pruebas de software	Se aplicó un cuestionario a los operarios de sistema con el fin de responder a esta métrica, para su interpretación se utilizaron listas de chequeo o pruebas de software
Protección contra errores de usuario	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de entradas validas 	<ul style="list-style-type: none"> Verificación de entradas válidas. 	$X=A/B$ Donde A= número de operaciones iniciales incorrectas de usuario y B=número de funciones que previenen la falla $B>0, 0 \leq X \leq 1$ El valor más cercano a X es el mejor calificado.	Contar de número de ítems de entrada que son validados y compararlos con el número de ítems que necesitarían ser validados

4.4 APLICACIÓN DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE

El software SGC tiene como función principal permitir que todo tipo de PQRD se realice a través de esta herramienta, la cual con intervención de sus operarios administra, almacena y distribuye todos los radicados de manera ágil y óptima. De acuerdo con la información obtenida a partir de la reunión con el administrador de la herramienta, los usuarios y el equipo evaluador, a cada una de las características se les dio una un peso en la evaluación, tal como se muestra a continuación (Cuadro 12):

Cuadro 12: Ponderación Características

CARACTERISTICA	SUB-CARACTERÍSTICAS	PONDERACIÓN
ADECUACION FUNCIONAL	Idoneidad	81
	Corrección	19
FIABILIDAD	Madurez	30
	Tolerancia a fallos	20
	Capacidad de recuperación	30
	Disponibilidad	20
EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	Comportamiento temporal	30
	Utilización de recursos	70
COMPATIBILIDAD	Interoperabilidad	20
	Coexistencia	80
SEGURIDAD	Confidencialidad	40
	Integridad	40
	Responsabilidad	20
USABILIDAD	Inteligibilidad	31.25
	Aprendizaje	18.75
	Atractividad	6.25
	Operatividad	37.50
	Protección contra errores de usuario	6.25

Métricas de evaluación

Las métricas con las cuales se procedió a la evaluación están enfocadas explícitamente a revisar cada una de las opciones de la herramienta, y a partir de los resultados obtenidos se pudo establecer la calificación de las sub-características del software. El número total de las métricas están consignadas en el libro adjunto de Excel [CalificacionSGC](#) que se anexa en la entrega del trabajo.

Métricas Adecuación Funcional

Para la calificación de esta característica se priorizó algunas de sus métricas debido a su complejidad o relevancia dentro de la misma, dejando ponderaciones del 19% del total de la característica a las métricas PEX-PRC-CIF y PCF; un 12% a PSF, y finalmente un porcentaje del 6% a métricas como FNIS y PCAF. La suma del total de ponderaciones de cada métrica perteneciente a una sub-característica le atribuye su ponderación correspondiente para la evaluación total de la característica.

Cuadro 13: Métricas-Adecuación Funcional

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL	SUBCARACTERÍSTICA	ATRIBUTO	MÉTRICA	%
ADECUACIÓN FUNCIONAL	IDONEIDAD	Cobertura	<u>PRC: Porcentaje de requerimientos cumplidos</u>	19
		Complejidad Funcional	<u>CIF: Consistencia de la implementación funcional</u>	19
			<u>FNIS: Funciones no implementadas solucionadas</u>	6
			<u>PSF: Prueba de simplicidad funcional</u>	12
		Consistencia Funcional	<u>PCAF: Porcentaje de capacidad funcional</u>	6
	<u>PCF: Porcentaje de consistencia funcional</u>		19	
	CORRECCIÓN	Precisión y Exactitud Computacional	<u>PEX: Prueba de exactitud</u>	19
Coherencia				

Métricas Fiabilidad

Para la calificación de esta característica se priorizó algunas de sus métricas debido a su complejidad o relevancia dentro de la misma, dejando ponderaciones del 15% del total de la característica a las métricas CCO y DFCC; un 10% a MDT y PCUT; un 8.75% a TMR y TMC; un 7.5% a VE y PFCEI; y finalmente un porcentaje del 5.83% a métricas como PRS, PR y PCREE. La suma del total de ponderaciones de cada métrica perteneciente a una subcaracterística le atribuye su ponderación correspondiente para la evaluación total de la característica.

Cuadro 14: Métricas-Fiabilidad

CARACTERISTICA PRINCIPAL	SUBCARACTERISTICA	ATRIBUTO	METRICA	%
FIABILIDAD	TOLERANCIA A FALLOS	Continuidad en la operación	<u>CCO:Capacidad continuidad en la operación</u>	15
	MADUREZ	Presencia de errores	<u>DFCC: Densidad de fallas contra casos de prueba</u>	15
		Prevención de fallas contra errores internos	<u>VE:Validación de Entradas</u>	7.5
			<u>PFCEI: prevención de fallas contra errores internos</u>	7.5
	CAPACIDAD DE RECUPERACION	Capacidad de retorno a un estado estable	<u>PRS: Porcentaje de recuperación del sistema</u>	5.83
			<u>PCREE:Porcentaje de capacidad de retorno a un estado estable</u>	5.83
		Recuperabilidad	<u>TMC: Tiempo medio de caída</u>	8.75
			<u>TMR:Tiempo medio de recuperación</u>	8.75
	DISPONIBILIDAD	Capacidad para ser utilizado en el tiempo	<u>MDT: Media de tiempo de disponibilidad del sistema</u>	10
			<u>PCUT:Porcentaje de capacidad de ser utilizado en el tiempo</u>	10

Métricas Eficiencia de Desempeño

Para la evaluación de esta característica se consideraron 2 sub-características, y su ponderación depende de la relevancia de sus métricas, su complejidad y el número que cada una contiene. La suma del total de ponderaciones de cada métrica perteneciente a una sub-característica le atribuye su ponderación correspondiente para la evaluación total de la característica.

Cuadro 15: Métricas-Eficiencia de Desempeño

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL	SUBCARACTERÍSTICA	ATRIBUTO	METRICA	%
EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	COMPORTAMIENTO TEMPORAL	Capacidad para responder a las necesidades en un tiempo de retorno aceptable	<u>TR: Tiempo de respuesta</u>	30
	UTILIZACIÓN DE RECURSOS	Capacidad de optimizar el uso de memoria	<u>POUM: Prueba de optimización de uso de memoria</u>	23.33
		Capacidad para manejar concurrencia	<u>CMC: Capacidad de manejo de concurrencia</u>	23.33
		Capacidad para optimizar las comunicaciones	<u>COCIO: Capacidad de optimizar comunicaciones y uso de dispositivos I/O</u>	23.33
		Capacidad para optimizar uso de dispositivos I/O		

Métricas de Compatibilidad

Para la evaluación de esta característica se consideraron 2 sub-características, y su ponderación depende de la relevancia de sus métricas, su complejidad y el número que cada una contiene. La suma del total de ponderaciones de cada métrica perteneciente a una sub-característica le atribuye su ponderación correspondiente para la evaluación total de la característica.

Cuadro 16: Métricas-Compatibilidad

CARACTERISTICA PRINCIPAL	SUBCARACTERISTICA	ATRIBUTO	METRICA	%
COMPATIBILIDAD	CO-EXISTENCIA	Capacidad para compartir el ambiente	<u>DDC: Disponibilidad de coexistencia</u>	20
			<u>CCAR: Capacidad de compartir ambiente y recursos</u>	20
		Interacción con otros sistemas	<u>CFD: cambio en formato de datos</u>	20
			<u>CTN: compatibilidad en todos navegadores</u>	20
	INTEROPERABILIDAD	Independencia del sistema	<u>PIS: porcentaje de independencia del sistema</u>	20

Métricas Seguridad

Para la evaluación de esta característica se consideraron 3 sub-características, y su ponderación depende de la relevancia de sus métricas, su complejidad y el número que cada una contiene. La suma del total de ponderaciones de cada métrica perteneciente a una sub-característica le atribuye su ponderación correspondiente para la evaluación total de la característica.

Cuadro 17: Métricas-Seguridad

CARACTERISTICA PRINCIPAL	SUBCARACTERISTICA	ATRIBUTO	METRICA	%
SEGURIDAD	CONFIDENCIALIDAD	Capacidad de control y acceso a información privada sin permisos	<u>CCIP: Capacidad de control y acceso a información sin permisos</u>	20
		Seguridad de contraseña	<u>CCEI: Coherencia de contraseñas entre interfaces</u>	20
	INTEGRIDAD	Integridad del sistema	<u>PARPU: Prueba de asignación de roles y privilegios de usuario</u>	20
			<u>PINS: Porcentaje de integridad del sistema</u>	20
	RESPONSABILIDAD	Responsabilidad de activos del sistema	<u>PRSI: Porcentaje de responsabilidad del sistema</u>	20

Métricas Usabilidad

Anteriormente se estipuló que la evaluación externa de un software se hace sobre el producto, no sobre el proceso y se ejecuta cuando este se encuentra en etapas finales de desarrollo, cuando se va a implementar o en su defecto cuando este ya está en funcionamiento. Por consiguiente a la hora de evaluar calidad externa es importante la opinión de los usuarios finales del software; debido a esto para la aplicación de métricas de usabilidad se requirió de los futuros operarios del sistema SGC de la Gobernación de Nariño, a los cuales se les aplicó estas métricas y listas de chequeo y en base a su criterio se calificó cada una de las subcaracterísticas correspondientes a la usabilidad; por ende la calificación total de esta característica es dada por los usuarios y se deduce del promedio de calificación que ellos dan por cada métrica. En el **anexo j** se muestran las listas de chequeo aplicadas a los operarios, las cuales están compuestas de ítems evaluados en las métricas de usabilidad estipuladas en el documento [usabilidad.xls](#).

Para la evaluación de esta característica se consideraron 5 sub-características, y su ponderación depende de la relevancia de sus métricas, su complejidad y el número que cada una contiene. La suma del total de ponderaciones de cada métrica perteneciente a una sub-característica le atribuye su ponderación correspondiente para la evaluación total de la característica.

Cuadro 18: Métricas-Usabilidad

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL	SUBCARACTERÍSTICA	ATRIBUTO	METRICA	%
USABILIDAD.	INTELIGIBILIDAD	CAPACIDAD PARA PROVEER ENTRADAS Y SALIDAS ENTENDIBLES	PCES: PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD PARA PROVEER ENTRADAS Y SALIDAS ENTENDIBLES	6.25
			PFE: FUNCIONES EVIDENTES	6.25
		CAPACIDAD PARA BRINDAR CLARIDAD AL USUARIO	DDF: DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES	6.25
			PCCU: PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD PARA BRINDAR CLARIDAD AL USUARIO	6.25
			DDA: DEMOSTRACIÓN DE ACCESO	6.25

CARACTERISTICA PRINCIPAL	SUBCARACTERISTICA	ATRIBUTO	METRICA	%
	APRENDIZAJE	CAPACIDAD PARA SER APRENDIDO FACILMENTE POR EL USUARIO	<u>PCAFU: PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD PARA SER APRENDIDO FACILMENTE POR EL USUARIO</u>	6.25
		DOCUMENTACION ADECUADA	<u>PDA: PORCENTAJE DE DOCUMENTACION ADECUADA</u>	6.25
	<u>CDD:CAPACIDAD DE DEMOSTRACIÓN</u>		6.25	
	ATRACTIVIDAD	CAPACIDAD PARA SER AGRADABLE A LA VISTA DEL USUARIO	<u>PCAU: PRUEBA DE CAPACIDAD DE SER AGRADABLE AL DEL USUARIO</u>	6.25
	OPERATIVIDAD	CAPACIDAD PARA SER OPERADO Y RECORDADO POR EL USUARIO CON FACILIDAD	<u>PCORUC: PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD PARA SER OPERADO Y RECORDADO POR EL USUARIO CON FACILIDAD</u>	6.25
		CAPACIDAD PARA ORIENTAR AL USUARIO	<u>PCOU: PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD PARA ORIENTAR AL USUARIO</u>	6.25
		CONSISTENCIA OPERACIONAL	<u>PCO:PRUEBA DE CONSISTENCIA OPERACIONAL</u>	6.25
		CAPACIDAD PARA REDUCIR PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN	<u>PCRPO: PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD PARA REDUCIR PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN</u>	6.25
		PRESENCIA DE VALORES POR DEFECTO	<u>PPVD: PORCENTAJE DE PRESENCIA DE VALORES POR DEFECTO</u>	6.25
		PRESENCIA DE MENSAJES CLAROS DE USUARIO	<u>PPM: PORCENTAJE DE PRESENCIA DE MENSAJES CLAROS DE USUARIO</u>	6.25
		PROTECCION CONTRA ERRORES DE USUARIO	PRESENCIA DE ENTRADAS VALIDAS	<u>PPEV: PORCENTAJE DE PRESENCIA DE ENTRADAS VALIDAS</u>

Consolidado de ponderaciones específicas por métrica, sub-característica y característica

Cuadro 19: Consolidado de ponderaciones Característica, Subcaracterística y Métrica

PONDERACION CARACTERISTICA	CARACTERISTICA	PONDERACION SUBCARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA	PONDERACION METRICA
20	ADECUACION FUNCIONAL	81	IDONEIDAD	PRC	19
				CIF	19
				FNIS	6
				PSF	12
				PCAF	6
		PCF	19		
		19	CORRECCION	PEX	19
TOTAL		100			100
20	FIABILIDAD	15	TOLERANCIA A FALLOS	CCO	15
		30	MADUREZ	DFCC	15
				VE	7,5
				PFCEI	7,5
		35,00	CAPACIDAD DE RECUPERACION	PRS	5,83
				PCREE	5,83
				TMC	8,75
				TMR	8,75
		20	DISPONIBILIDAD	PR	5,83
				MDT	10
				PCUT	10
TOTAL		100			100,00
15	EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	30,00	COMPORTAMIENTO TEMPORAL	TR	30
		70,00	UTILIZACION DE RECURSOS	POUM	23,33
				CMC	23,33
				COCIO	23,33
TOTAL		100,00			100,00
8	COMPATIBILIDAD	80	INTEROPERABILIDAD	DDC	20
				CCAR	20
				CFD	20
				CTN	20
		20	COEXISTENCIA	PIS	20

<i>TOTAL</i>		<i>100</i>			<i>100</i>
PONDERACION CARACTERISTICA	CARACTERISTICA	PONDERACION SUBCARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA	PONDERACION METRICA
15	SEGURIDAD	40	CONFIDENCIALIDAD	CCIP	20
				CCEI	20
		40	INTEGRIDAD	PARPU	20
				PINS	20
		20	RESPONSABILIDAD	PRSI	20
TOTAL		100			100
22	USABILIDAD	31	INTELIGIBILIDAD	PCES	6,25
				PFE	6,25
				DDF	6,25
				PCCU	6,25
				DDA	6,25
		19	APRENDIZAJE	PCAFU	6,25
				PDA	6,25
				CDD	6,25
		6	ATRACTIVIDAD	PCAU	6,25
		38	OPERATIVIDAD	PCORUC	6,25
				PCOU	6,25
				PCRPO	6,25
				PCO	6,25
				PPVD	6,25
		6	PROT.ERROR. USUARIO	PPM	6,25
PPEV	6,25				
TOTAL		100			100,00
100					

4.5 RESULTADOS DE EVALUACIÓN POR CARACTERÍSTICA

Para una mayor interpretación de la evaluación externa al SGC, se exhiben tablas por cada característica las cuales contienen información detallada sobre los resultados obtenidos por dicha evaluación.

4.5.1 Resultado evaluación Adecuación Funcional. Posterior al proceso de evaluación de calidad externa al SGC, se estableció la Adecuación Funcional del sistema es Aceptable; en el Cuadro 20 se puede apreciar los resultados de esta características, sus respectivas sub-características y la ponderación asignada a cada una de ellas.

Cuadro 20: Resultados por características-Adecuación Funcional

Característica	Calificación	Calificación ponderada	Sub-características	Ponderación	Calificación	Calificación ponderada
ADECUACIÓN FUNCIONAL	74.71	14.94	Idoneidad	81.0	73.00	59.13
			Corrección	19.0	82.00	15.58
				100		74.71

La adecuación funcional es de **74.71** es aceptable, en algunas de las métricas aplicadas al sistema tuvieron una calificación mala ya que algunas de las funcionalidades del sistema que habían sido implementadas en el software, no funcionan correctamente.

4.5.2 Resultado evaluación Fiabilidad. Posterior al proceso de evaluación de calidad externa al SGC, se estableció la Fiabilidad del sistema es Aceptable; en el Cuadro 21, se puede apreciar los resultados de esta características, sus respectivas sub-características y la ponderación asignada a cada una de ellas.

Cuadro 21: Resultados por características-Fiabilidad

Característica	Calificación	Calificación ponderada	Sub-características	Ponderación	Calificación	Calificación ponderada
FIABILIDAD	69,86	13,97	Tolerancia a fallos	0,15	29,00	4,35
			Madurez	0,30	90,12	27,04
			Capacidad de recuperación	0,35	70,00	24,50
			Disponibilidad	0,20	69,89	13,98
						69,86

La Fiabilidad del producto **69.86** es aceptable, obteniendo la calificación más baja en tolerancia a fallas **29.00**, lo que sugiere un punto de atención en esta sub-característica; por lo cual se hace de vital importancia establecer planes de mejoramiento que ayuden al sistema a priorizar salvaguardar los datos o la operación que se estaba ejecutando en el momento que estos se presentan.

4.5.3 Resultado evaluación Eficiencia de Desempeño. Posterior al proceso de evaluación de calidad externa al SGC, se estableció la Eficiencia de Desempeño del sistema es excelente; en el Cuadro 22, se puede apreciar los resultados de esta características, sus respectivas sub-características y la ponderación asignada a cada una de ellas.

Cuadro 22: Resultados por características-Eficiencia de desempeño

Característica	Calificación ponderada	Calificación ponderada con análisis	Sub-características	Ponderación	Calificación	Calificación ponderada
EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	99.63	14.94	Comportamiento temporal	30	98,75	29.63
			Utilización de recursos	70	100	70
				100		99.63

La eficiencia de desempeño es de **99.63** es excelente, los tiempos en promedio de cada una de las funcionalidades principales fueron excelentes, así como el rendimiento del sistema en navegadores distintos y la interacción con otros sistemas.

4.5.4 Resultado evaluación Compatibilidad. Posterior al proceso de evaluación de calidad externa al SGC, se estableció la Compatibilidad del sistema es buena; en el Cuadro 23, se puede apreciar los resultados de esta características, sus respectivas sub-características y la ponderación asignada a cada una de ellas.

Cuadro 23: Resultados por características-Compatibilidad

Característica	Calificación ponderada	Calificación ponderada con análisis	Sub-características	Ponderación	Calificación	Calificación ponderada
COMPATIBILIDAD	89,33	7,15	Coexistencia	80	91,66	73,33
			Interoperabilidad	20	80,00	16,00
						89,33

La Compatibilidad del software **89.33** es Bueno, siendo notorio que el sistema es compatible con variedad de herramientas de hardware y software para las cuales fue diseñado.

4.5.5 Resultado evaluación Seguridad. Posterior al proceso de evaluación de calidad externa al SGC, se estableció la Seguridad del sistema es deficiente; en el Cuadro 24, se puede apreciar los resultados de esta características, sus respectivas sub-características y la ponderación asignada a cada una de ellas.

Cuadro 24: Resultados por características-Seguridad

Característica	Calificación ponderada	Calificación ponderada con análisis	Sub-características	Ponderación	Calificación	Calificación ponderada
SEGURIDAD	48.5	7.28	Confidencialidad	40	76.25	30,5
			Integridad	40	20	8
			Responsabilidad	20	50	10
						48.5

La seguridad del producto es de **48.50** es Deficiente, obteniendo una calificación mala en la sub-característica Integridad con un resultado de **20.00**, se sugiere mayor atención a estas sub-características ya que con el malfuncionamiento de estas podría haber perdida o modificación indebida en la información que el sistema llevara a cabo.

4.5.6 Resultado evaluación Usabilidad. Posterior al proceso de evaluación de calidad externa al SGC, se estableció la Usabilidad del sistema es Aceptable; en el Cuadro 25, se puede apreciar los resultados de esta características, sus respectivas sub-características y la ponderación asignada a cada una de ellas.

Cuadro 25: Resultados por características-Usabilidad

Característica	Calificación ponderada	Calificación ponderada con análisis	Sub-características	Ponderación	Calificación	Calificación ponderada
USABILIDAD	70.14	15.43	Inteligibilidad	31.25	53.89	16.84
			Aprendizaje	18.75	73.57	13.79
			Atractividad	6.25	93.33	5.83
			operatividad	37.50	74.78	28.04
			Protección contra errores de usuario	6.25	90.00	5.63
				100		70.14

La usabilidad es de **70.14** es aceptable, en algunas de los cuestionarios que se les realizaron a los operarios de nivel 1, se observó que existe mala preparación respecto a las funcionalidades del sistema, además del hecho de que no se tuvo en cuenta a estos usuario en la fase de requisitos de sistema, por lo cual se les dificulta el uso del mismo.

4.6 RESULTADO GENERAL DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EXTERNA AL SGC.

En el Cuadro 26, se puede apreciar la totalidad de factores de calidad externa evaluados en este proyecto, acompañados de su respectiva ponderación y la calificación de cada una de estas después de haberse sometido al proceso de evaluación, además también se encuentra la calificación ponderada por característica y finalmente en un recuadro azul se puede apreciar el porcentaje de calidad externa que obtuvo el software SGC de acuerdo con los parámetros y métricas preestablecidos.

Cuadro 26: Resultados General Evaluación de Calidad Externa al SGC

Características	Ponderación	Calificación	Calificación ponderada
Usabilidad	0,22	70.14	15.43
Seguridad	0,15	48.5	7.28
Fiabilidad	0,20	69.86	13.97
Compatibilidad	0,08	89,33	7.15
Adecuación funcional	0,20	74.71	14.94
Eficiencia de desempeño	0,15	99.63	14.94
Total	1,00		73.71

El resultado de la evaluación permite calificar al producto con un grado de calidad aceptable **73.71** sin embargo requiere la implementación de un plan que le permita alcanzar la excelencia en calidad.

Grafico Modelo de Calidad Propuesto vs Resultado de Evaluación

En la Figura 28, se puede apreciar un gráfico comparativo de los resultados esperados de acuerdo a la ponderación asignada a cada característica y los resultados obtenidos por el proceso de evaluación externa utilizado la norma ISO/IEC 25000.

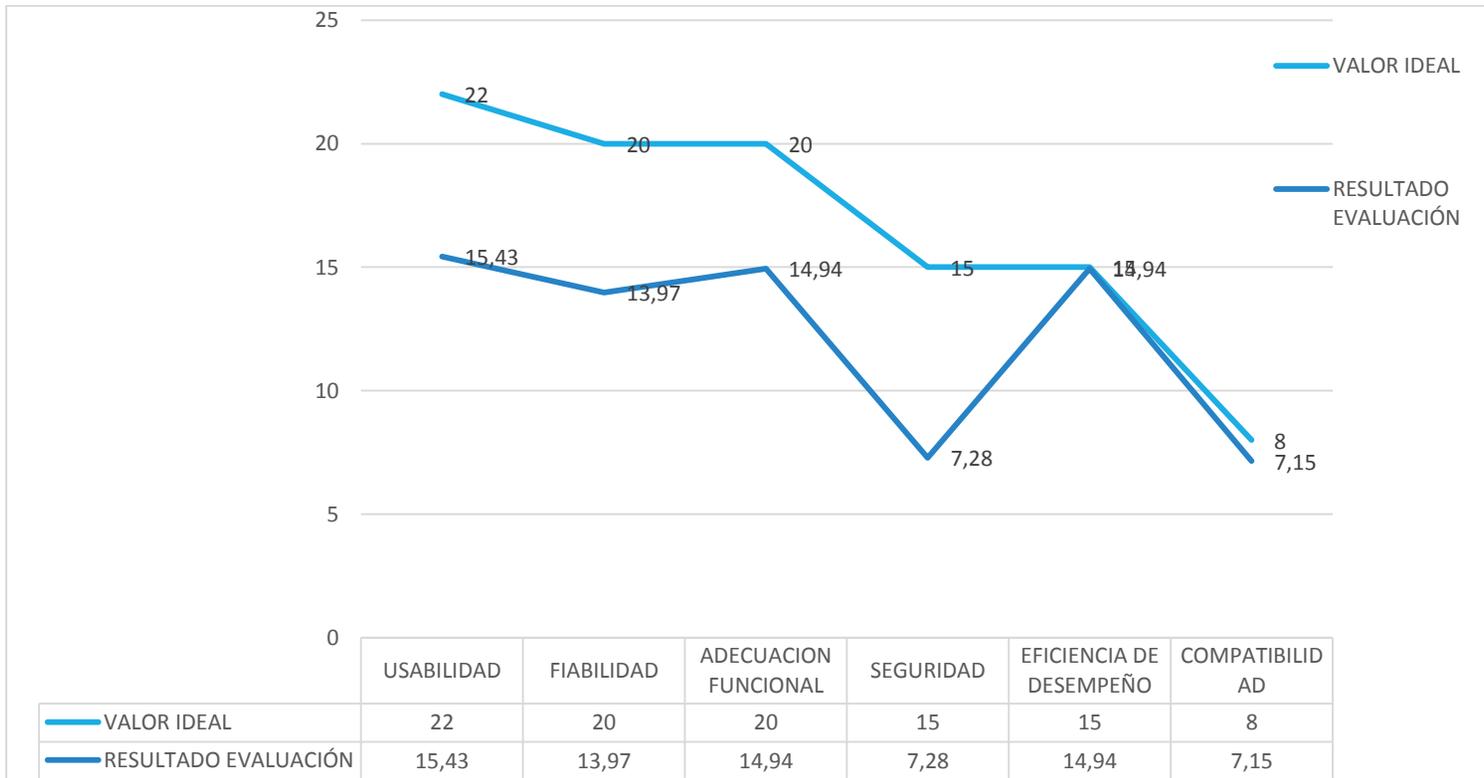


Figura 28: Modelo de Calidad Propuesto vs Resultado de Evaluación

4.7 RECOMENDACIONES AL SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y PQRD-SGC POR CARACTERÍSTICA:

- En lo referente a la **fiabilidad** se recomienda ejecutar planes de mejoramiento que garanticen la continuidad en la operación e intentar implementar un proceso de soporte a fallos inesperados que interrumpan la ejecución de ciertas tareas; de esta manera se garantiza la consistencia de los datos.
- Respecto a la continuidad en la operación se debe garantizar que el sistema SGC permita que la función que se está llevando a cabo cuando se presenta un fallo (interno o externo al sistema) guarde su avance y permita su reanudación desde el punto en el que estaba y el operario no tenga que iniciar nuevamente toda la operación.
- Es recomendable que el sistema SGC permita la manipulación total o parcial de sus funcionalidades de forma local, es decir que esta aplicación pueda ser usada correctamente y realice sus transacciones de manera local mientras hay fallas de conexión de red, y una vez este servicio se restaure, la transacción se haga de forma global; esto a través de una configuración en el gestor de bases de datos del aplicativo que permita replicas fragmentadas localmente en cada host.
- Al igual que al acontecer algún episodio de desconexión por corte del fluido eléctrico el sistema no realiza un cierre en la sesión que ha iniciado el usuario con lo cual se recomienda un rediseño en esta cualidad, ya que no se garantizaría la consistencia de la información.
- En la interfaz del SGC existe la opción de acceder a funcionalidades como modificación de perfil de usuario, ayuda y calendario: estas opciones si bien están contempladas en los manuales de usuario, su funcionamiento es nulo, colapsando el sistema al intentar acceder a ellas y presentando mensajes de error con lenguaje técnico que el operario no entendería; es por esto que se recomienda revisar dichas funcionalidades para habilitar su operación y no genere problemas a los operarios.
- Existen unas funcionalidades que ofrece el sistema SGC tales como “Calendario”, “Modificación de perfil”, “Registro de ciudadanos (interfaz inicial)” que hacen que el sistema colapse y sea necesario una restauración de este para continuar su correcta operación, se recomienda que estas funciones sean sometidas a un proceso de mantenimiento para poder garantizar fiabilidad del producto.
- Es recomendable implementar planes de respaldo y recuperación ante cualquier eventualidad que se presente; como son caídas de red, fallas de energía, ralentización del SGC debido a concurrencia (cuellos de botella), etc.;

- si se presenta alguna de estas, el sistema debería ofrecer una guía que instruya al usuario para solventar o continuar operando durante la falla.
- Respecto a **adecuación funcional** se recomienda revisar la funcionalidad búsquedas de ciudadanos y radicados parametrizadas, debido a que estas no arrojan la totalidad de resultados esperados, omitiendo algunos de estos y causando una mala gestión de radicados por parte de los operarios.
 - Algunas de las funcionalidades que ofrece el sistema SGC no sirven, es decir están contempladas dentro de la interfaz de la herramienta pero su funcionamiento es nulo; se recomienda que las funcionalidades “Calendario”, “ayuda”, “Modificación de perfil”, “Registro de ciudadanos (interfaz inicial)” sean sometidas a un proceso de mantenimiento que solvente dichas adversidades.
 - Al intentar imprimir un reporte, la interfaz del sistema no se adecua a las dimensiones de la hoja, limitando la impresión a solamente algunas columnas del reporte; se recomienda que al ejecutar esta función, el reporte se ajuste al tamaño y/u orientación de la hoja, para de esta forma el operario pueda obtener de forma clara toda la información del reporte en formato físico.
 - La impresión de reportes no funciona directamente pulsando el botón IMPRIMIR del reporte, se debe crear PDF primero y posteriormente imprimir este, es recomendable revisar dicha funcionalidad para de esta forma facilitar dicha función al operario y ahorrar tiempos de ejecución de la tarea.
 - En cuanto a la **compatibilidad** del sistema se recomienda ampliar el tipo de formatos que admite para adjuntar la herramienta SGC; debido a que se limita a imágenes con formato PNG y JPEG lo cual reduce en gran medida el espectro de formatos de carga y descarga.
 - Es recomendable inspeccionar la comunicación del sistema SGC con el servidor de correo, debido a que las notificaciones que el sistema debe realizar no se hacen con éxito.
 - Respecto a la **seguridad** del sistema existen algunas inconsistencias acerca del manejo de las contraseñas de los usuarios del sistema, al no solicitar el cambio de contraseña por precaución, además de que en el sistema no se da de baja a los usuarios que ya están ausentes.
 - Se recomienda implementar más de un esquema de seguridad en el software, debido a que este no presenta mecanismos que protejan el acceso a la información por parte de personal no autorizado tales como bloqueo de perfil ante fallas en autenticación hasta que se le informe al administrador, preguntas de seguridad, cuenta de correo de respaldo, captcha, etc.

- Un aspecto importante a revisar es el de evitar que un usuario inicie sesión en más de un host de forma simultánea, esto puede ocasionar inconsistencia en la información que el SGC maneja, problemas de suplantación de usuario y autenticidad de las operaciones que dicho usuario hace.
- Se debe controlar la asignación de roles de usuario por parte del administrador, debido a que cada operario debe tener máximo un rol pero el sistema permite que un usuario cualquiera tenga más de un rol a la vez, es decir no existe control de unicidad de roles de usuario dentro del sistema SGC.
- El sistema SGC no tiene bien definidos los privilegios que cada usuario debe tener respecto a su rol, llevando al administrador a hacer este procedimiento de forma manual dentro del sistema.
- Se debe definir y controlar la asignación de privilegios de usuario por parte del administrador, debido a que existe la posibilidad que un usuario pueda tener privilegios que no son acordes a su rol; al no discriminar privilegios por rol de usuario, el sistema se vuelve vulnerable debido a que cualquier usuario por error puede tener privilegios de administrador y atentar contra la seguridad del sistema.
- Por parte de la seguridad es prioridad realizar un control con los usuario que no están haciendo uso del sistema, ya que estas cuentas aún se encuentran activas y podría darse el caso de que hayan intrusiones no autorizadas al sistema y generar perdida o modificación de la información, al igual con la petición de cambio de contraseñas periódicamente puesto que es importante modificar la clave de acceso para evitar que sujetos o software malicioso pueda tener ingreso al sistema.
- Por parte a la **eficiencia de desempeño** no existe ninguna sub-característica en la cual la herramienta haya tenido baja calificación; es decir que el desempeño del SGC es óptimo de acuerdo a los recursos utilizados, sus tiempos de respuesta son los adecuados tanto en interacción con recursos de hardware, software y la respuesta a la interacción del sistema con los operarios es instantánea.
- En cuanto a la **usabilidad** del sistema es importante tener en cuenta la opinión de los futuros operarios de la herramienta y escatimar esfuerzos en la etapa de elicitación de requisitos; debido a que no hubo un buen proceso de ingeniería de requisitos, la herramienta SGC no es clara y presenta confusión en varios aspectos y por ende la calificación de esta característica fue baja.

- Se recomienda estandarizar el nombre y logotipo del aplicativo debido a que los manuales y una parte de la interfaz aparece como SGC (sistema de gestión de correspondencia) y en el panel de control se lo denomina SGD (sistema de gestión de documentos y PQRD); no existe unicidad de este en interfaces y documentación del sistema.
- Se recomienda que el logo y nombre del aplicativo aparezca en todas las interfaces del sistema.
- Debe existir mayor orientación al usuario respecto a las funcionalidades de este dentro del sistema así como herramientas (manuales completos, tutoriales, documentos de apoyo) que contemplen la totalidad de funciones que existen en el software para no crear confusión en el operario.
- El sistema debe suministrar ayudas al operario cuando éste presente problemas dentro del aplicativo, se deben instaurar mecanismo de apoyo (manuales online disponibles siempre) al usuario ante alguna falla o duda, además es necesario que el operario pueda a través del software comunicarse con el administrador de manera inmediata ante alguna falla o inconsistencia que el SGC presente.
- Los mensajes de error en su mayoría no son claros, manejan un lenguaje técnico poco familiar para los operarios, se recomienda cambiar el mensaje de error a un lenguaje claro y entendible para cualquier tipo de usuario y que alerte que las cosas no se están haciendo de forma adecuada; también es recomendable que los mensajes de error expliquen su causa y orienten al usuario sobre posibles soluciones.
- Se recomienda añadir al sistema funcionalidades que faciliten la navegación dentro de este como botones de rehacer, deshacer, búsqueda contenido, etc.; además de proveer atajos y salidas rápidas para la ejecución de tareas, tales como combinación de comandos que agilicen las operaciones.
- Para mejorar la organización de documentos y agilizar operaciones de carga y descarga de archivos, es recomendable que el sistema permita el manejo de archivos comprimidos que eviten que este proceso se haga una vez por cada carga/descarga y disminuyan el espacio de almacenamiento de documentos del SGC.

5. CONCLUSIONES

- Al desarrollar una evaluación de calidad sobre un producto software siempre se van a obtener resultados que permiten crear medidas preventivas a fallas futuras, o identificar las fallas actuales con el fin de contribuir a un producto de mejor calidad, por lo cual, se debe establecer un proceso de evaluación en todo producto software que desee salir al mercado.
- Es importante tener en cuenta varios factores de calidad que apoyen el proceso de medición de desempeño de un software, ya que de esta forma se da solidez a la evaluación permitiendo abordar diferentes perspectivas, además de brindar mejores propuestas para satisfacer las necesidades de los interesados en la herramienta.
- Los resultados de un proceso de evaluación de software son importantes debido a que permiten establecer el grado de utilidad y de satisfacción de los usuarios, por lo tanto sirven de apoyo para decidir el rumbo que tendrá el software, si se avala su implementación o si se descarta mientras se aplica planes de mejoramiento que garanticen su adecuado funcionamiento.
- Aunque el sistema tiene una calificación por sub-características aceptable cabe resaltar que este sistema no fue realizado de una manera adecuada, ya que al realizar los cuestionarios a los usuarios (operadores de primer nivel) argumentan que se realizó sin ninguna opinión o entrevista, lo cual indica que el sistema no facilita la operación de los usuarios y además crea confusión en su funcionamiento evitando su plena satisfacción con la herramienta.
- Realizar un proceso de medición de calidad a un software antes de su implementación es una práctica que permite ayudar a detectar falencias de la herramienta e implementar un plan de mejoramiento que al ser aplicado garantice el adecuado funcionamiento de la misma.
- De acuerdo a los resultados arrojados durante la evaluación por medio de SQuaRE al SGC, se puede concluir que el software cuenta con niveles de calidad medios, y se evidencia falencias en varios aspectos, esto se debe a que este sistema fue adquirido a una empresa externa y en su momento no fue medido su grado de calidad, además no existió un adecuado proceso de ingeniería de requisitos y tampoco hubo acompañamiento y asesorías por

parte de los distribuidores del software hacia los futuros operarios trabajadores de la Gobernación Departamental.

- La experiencia con la evaluación del sistema SGC brinda la capacidad de interpretar un estándar internacional y plantear una metodología de evaluación de acuerdo a los factores que afectan al software a evaluar.
- Este proceso de evaluación de calidad externa al sistema SGC permite estar a la vanguardia respecto a las normas y estándares internacionales utilizados para la medición de calidad de un software, debido a que SQuaRE es el estándar de la ISO/IEC más actualizado para abordar este tipo de evaluación.

6. RECOMENDACIONES.

- Exigir que los diferentes tipos de software adquiridos estén bajo certificación alta calidad bajo un estándar internacional; desde el punto de vista educativo, enseñar en las universidades los pasos para el desarrollo de software con mayor profundidad, así el proceso de calidad de software se convertiría en una disciplina que los ingenieros de sistemas e ingenieros de software aplicarán a sus trabajos futuros.
- Considerar la opinión de los futuros operarios de un software, es importante para el proceso de creación o adquisición de un aplicativo, esto ayudaría a que el proceso de ingeniería de requisitos sea óptimo y de esta forma se podrían establecer unas buenas bases desde las fases iniciales del proceso de creación.
- Aplicar herramientas CASE que apoyen el proceso de medición de calidad de algunas sub-características como rendimiento, tiempos respuesta, tiempos de recuperabilidad, entre otras, sirven de apoyo en el desarrollo de métricas de evaluación y pruebas de software.

BIBLIOGRAFÍA

ALGORITMO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SISTÉMICA DEL SOFTWARE. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones/02%20calidad%20sistemica/calidad_21.pdf>.

CALIDAD DE SOFTWARE. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <<http://abitarv.blogspot.com.co/2009/07/calidad-del-software.html>>.

CALIDAD DE SOFTWARE MODELO BOEHM. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <<http://regimurillo.jimdo.com/m%C3%B3dulos/unidad-3-modelos/modelo-de-boehm/>>.

CORDOBA EGAS, Henry Dario. ISO/IEC 25000(SQUARE). Tesis de Grado en ingeniería de sistemas: Ibarra, Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Facultad de ingeniería, 2014.

EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE UN MODELO DE CALIDAD EN USO DEL PORTAL WEB DE LA BOLSA DE TRABAJO DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ BASADO EN LA NORMA ISO/IEC 25000 Y FAMILIA. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5428/MOGROV_EJO_RENZO_MODELO_CALIDAD_PORTAL_WEB_PUCP_NORMA_ISO_IEC_25000.pdf>.

HISTORIA DE LAS BASES DE DATOS. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <https://edu.hstry.co/timeline/historia-de-las-bases-de-datos>

MAESTROS DE LA CALIDAD. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <<http://maestrosdelacalidadac103611.blogspot.com.co/>>.

HISTORIA DE PHP. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <<http://php.net/manual/es/history.php.php>>.

PRESSMAN S, Roger. Ingeniería de Software Un Enfoque práctico. México: McGraw Hill, 1993.

IEEE. SWEBOK Software Engineering Body of Knowledge, 2004.

LA NORMA ISO/IEC/IEC 25000 Y EL PROYECTO KEMIS PARA SU AUTOMATIZACIÓN CON SOFTWARE LIBRE. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en:< <http://www.redalyc.org/pdf/922/92218339013.pdf>>.

LÓPEZ CASTRO. Cristian. Análisis, Diseño, Desarrollo e Implementación del Módulo de Seguimiento a Proyectos Radicados en el Banco de Proyectos, Acoplado al Sistema Integral de Información (SII) de la Alcaldía Municipal de Pasto. Tesis de grado en Ingeniería de sistemas: San Juan de Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería.2011.80p.

MARULANDA LOPEZ. Jaime. Aseguramiento de la calidad en el diseño del software. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas: Medellín, Universidad EAFIT, Escuela de Ingeniería.2014.173p.

MONTAGUD GREGORI. Sonia. Un Método para la Evaluación de la Calidad de Líneas de Producto Software Basado en SQuaRE. Tesis de Maestría en Ingeniería de sistemas: Valencia, Universidad Politécnica de valencia, Departamento de Sistemas Informáticos y Computación.2009.199p.

MAESTROS DE LA CALIDAD. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <<http://maestrosdelacalidadac103611.blogspot.com.co/>>.

MINISTERIO DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <<http://programa.gobiernoenlinea.gov.co>>.

PORTAL ISO/IEC 25000. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <<http://ISO/IEC25000.com/index.php/normas-ISO/IEC-25000/ISO/IEC-25040>>.

MODELO CMMI (FOR DEVELOPMET). [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <<http://www.allsoft.mx/recursos/EIModeloCMMI.pdf>>.

PHP. [En línea] [Citado 2016-05-05] Disponible en: <<http://www.tufuncion.com/ide-php>>.

WALTER ANDREW SHEWHART Y SUS APORTES A LA CALIDAD. [En línea] [Citado 2016-05-04] Disponible en: <<http://admindeempresas.blogspot.com.co/2014/10/walter-andrew-shewhart-y-sus-aportes-la.html>>.

WEB OFICIAL DE ECURED “CONOCIMIENTO CON TODOS Y PARA TODOS”. [En línea] [Citado 2016-5-4] Disponible en internet: <http://www.ecured.cu/index.php/ISO/IEC/IEC_25000/>.

ANEXOS

Anexo a:
Pruebas correspondientes a la característica: Ef. Desempeño.

El anexo se encuentra en medio digital.

Anexo b:
Pruebas correspondientes a la característica: Fiabilidad.

El anexo se encuentra en medio digital.

Anexo c:
Pruebas correspondientes a la característica: Seguridad.

El anexo se encuentra en medio digital.

Anexo d:
Pruebas correspondientes a la característica: Usabilidad.

El anexo se encuentra en medio digital.

Anexo e:
Pruebas correspondientes a la característica: Ad.Funcional.

El anexo se encuentra en medio digital.

Anexo f:
Pruebas correspondientes a la característica: Compatibilidad.

El anexo se encuentra en medio digital.

Anexo g:
[Informe de entrega de resultados de evaluación a Gob. Nariño.](#)

El anexo se encuentra en medio digital.

Anexo h:
[Solicitud de Aplicación de encuesta a funcionarios Gob.Dptal.](#)

El anexo se encuentra en medio digital.