



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EVALUAR
PROCESOS DE SOFTWARE UTILIZANDO NORMA ISO/IEC 25010 Y LA
METODOLOGÍA HFPM

GUERRERO PONCE WALTER DANIEL
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EVALUAR
PROCESOS DE SOFTWARE UTILIZANDO NORMA ISO/IEC 25010
Y LA METODOLOGÍA HFPM

GUERRERO PONCE WALTER DANIEL
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

EXAMEN COMPLEXIVO

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EVALUAR PROCESOS DE SOFTWARE UTILIZANDO NORMA ISO/IEC 25010 Y LA METODOLOGÍA HFPM

GUERRERO PONCE WALTER DANIEL
INGENIERO DE SISTEMAS

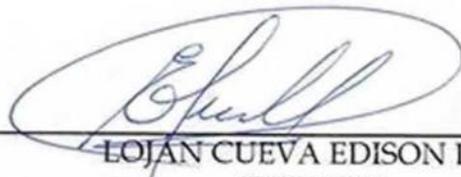
LOJÁN CUEVA EDISON LUIS

MACHALA, 15 DE ENERO DE 2018

MACHALA
15 de enero de 2018

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Desarrollo de una aplicación web para evaluar procesos de software utilizando norma ISO/IEC 25010 y la metodología HFPM, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



LOJAN CUEVA EDISON LUIS
0703249698
TUTOR - ESPECIALISTA 1



VALAREZO PARDO MILTON RAFAEL
0704518893
ESPECIALISTA 2



REDROVAN CASTILLO FAUSTO FABIAN
0702739228
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: martes 16 de enero de 2018 - 07:44

Urkund Analysis Result

Analysed Document: final.docx (D33809838)
Submitted: 12/14/2017 10:49:00 PM
Submitted By: wguerrero_est@utmachala.edu.ec
Significance: 9 %

Sources included in the report:

Titulacion William Roa Garcia_proceso.docx (D29674132)
PEAFIEL.docx (D12452159)

Instances where selected sources appear:

12

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, GUERRERO PONCE WALTER DANIEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Desarrollo de una aplicación web para evaluar procesos de software utilizando norma ISO/IEC 25010 y la metodología HFPM, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 15 de enero de 2018



GUERRERO PONCE WALTER DANIEL
0704907435

DEDICATORIA

A mi papá Walter Guerrero y mi mamá Betty Ponce por ser las personas que siempre me brindaron su apoyo incondicional en el transcurso de mis estudios, sus acciones de perseverancia han sido un referente permanente de motivación desde el inicio hasta finalizar este objetivo de formación profesional.

A la Universidad Técnica de Machala por ofrecerme un espacio integrado por infraestructura, personal administrativo y de servicio, en particular a los docentes con una excelente doctrina que han aportado significativamente para mi desarrollo y fortalecimiento académico.

Sr. Walter Daniel Guerrero Ponce

AGRADECIMIENTO

A Dios que siempre ha sido fuente de mi fortaleza y orientación para andar por la senda del bien en cada situación de mi diario vivir.

A mi madre que ha sido una base esencial en mi vida y un ejemplo innato de perseverancia, motivo para cumplir con mis objetivos y la culminación de mi profesión.

A mi padre por toda su ayuda y consejos brindados que me han servido en mi vida personal y en la culminación de la carrera.

A mis compañeros del décimo "A", que durante el transcurso de la carrera siempre nos hemos ayudado mutuamente para la culminación de esta etapa profesional.

Finalmente, al Ingeniero Luis Loján quien ha sabido desempeñar su función de tutor para brindarme su ayuda en la culminación de este trabajo.

Sr. Walter Daniel Guerrero Ponce

RESUMEN

“Desarrollo de una aplicación web para evaluar procesos de software utilizando norma ISO/IEC 25010 y la metodología HFPM”

Walter Daniel Guerrero Ponce, 0704907435

En la actualidad es evidente el incremento de producción de *software* pero los procesos que intervienen en su desarrollo generalmente especificados por una determinada metodología son afectados por su mal uso. En ocasiones los desarrolladores no aplican ninguna estrategia para crear *software* por esta razón no se logra cumplir con los requisitos previamente establecidos, y se considera al *software* de baja calidad.

Existen normas, estándares y herramientas que permiten evaluar la calidad de *software*; cada forma de evaluar tiene un propósito general, un estándar que está dirigido a la calidad de *software* es la norma ISO/IEC 25010 que define un modelo de calidad compuesto por ocho características y cada una de ellas tiene subcaracterísticas.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar una aplicación web para evaluar los procesos de *software* considerando la metodología HFPM. Además se realiza un estudio sobre un conjunto de normas del estándar ISO aplicadas a la calidad de *software* de donde se selecciona la norma ISO/IEC 25010.

Esta aplicación web permite evaluar la calidad de los procesos de *software*; está compuesta por un módulo principal que administra cada fase de la metodología HFPM, con la finalidad que los evaluadores que usan el sitio web se orienten y conozcan si la fase evaluada es deficiente, insuficiente, aceptable, sobresaliente o excelente según clasificación de la escala de *Likert*.

Palabras claves: ISO/IEC 25010, HFPM, calidad, procesos, *software*, evaluación.

ABSTRACT

"Development of a web application to evaluate software processes using ISO / IEC 25010 standard and the HFPM methodology"

Walter Daniel Guerrero Ponce, 0704907435

At present, the increase in software production is evident, but the processes that intervene in its development, generally specified by a certain methodology, are affected by its misuse. Sometimes the developers do not apply any strategy to create software for this reason it is not possible to comply with the previously established requirements, and the software of low quality is considered.

There are standards, standards and tools that allow evaluating the quality of software; Each way of evaluating has a general purpose, a standard that is aimed at the quality of software is the ISO / IEC 25010 standard that defines a quality model composed of eight characteristics and each of them has sub-characteristics.

The objective of this research is to develop a web application to evaluate software processes using the ISO / IEC 25010 standard considering the HFPM methodology. In addition, a study is carried out on a set of standards of the ISO standard applied to the software quality from which the ISO / IEC 25010 standard is selected.

This web application allows to evaluate the quality of software processes; is composed of a main module that manages each phase of the HFPM methodology, with the purpose that the evaluators who use the website are oriented and know if the evaluated phase is deficient, insufficient, acceptable, outstanding or excellent according to the classification of the scale of Likert.

Keywords: ISO / IEC 25010, HFPM, quality, processes, software, evaluation.

CONTENIDO

Pág.

PORTADA	
CONTRAPORTADA	
PÁGINA DE ACEPTACIÓN	
RESULTADO DEL ANÁLISIS DE URKUND	
CESIÓN DERECHO AUTORÍA	
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CONTENIDO	5
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Marco Contextual	7
1.2. Problema	8
1.3. Objetivo General	8
2. DESARROLLO	9
2.1. Marco Teórico	9
2.1.1. Calidad de Software	9
2.1.2. ISO/IEC 25010	9
2.1.3. Medida	10
2.1.4. Medición	10
2.1.5. Métrica	10
2.1.6. Proceso de software	10
2.1.7. HFPM	10
2.2. Marco Metodológico	11
2.3. Resultados	14
3. CONCLUSIONES	16
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
ANEXOS	19

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Fases de la metodología HFPM	11
Ilustración 2. División del estándar ISO/IEC 25000	12
Ilustración 3: Características y sub-característica de la norma ISO/IEC 25010	12
Ilustración 4. Fórmula para calcular el nivel de cumplimiento	13

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Herramientas para el desarrollo del proyecto	11
Tabla 3: Escala de Likert	13

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 2. Normas del estándar ISO	19
ANEXO 1. Tabla del uso de las características y subcaracterísticas de la norma ISO/IEC 25010 para evaluar la calidad de software	20
ANEXO 3: Modelo de caso de uso de la aplicación web	22
ANEXO 4: Modelo conceptual de la aplicación web	23
ANEXO 5: Modelo de navegación de la aplicación web	24
ANEXO 6: Diseño de interfaz abstracta (ADV) de la aplicación web	25
ANEXO 7. Inicio de Sesión	26
ANEXO 8. Crear cuenta de usuario	26
ANEXO 9. Nuevo Proyecto	27
ANEXO 10. Listar Proyectos	27
ANEXO 11. Asignar evaluación	28
ANEXO 12. Ejecución de la evaluación de procesos	28
ANEXO 13. Listar evaluaciones	29
ANEXO 14. Resultados de la evaluación por proceso.	30
ANEXO 15. Resultados de la evaluación del proyecto por fases.	31

1. INTRODUCCIÓN

Por lo general al software se lo conoce por estar presente en máquinas y dispositivos electrónicos desde teléfonos inteligentes (*Smartphone*), computadoras, hasta electrodomésticos. La automatización de las actividades dentro de las organizaciones y la generación de disponibilidad de información para la toma de decisiones, logradas a través del software son determinantes para cumplir con los objetivos institucionales que particularmente tiene cada organización [1].

La orientación para desarrollar software en la actualidad se ha manifestado en la incorporación de metodologías y estándares que reducen la pérdida de calidad del producto. Las organizaciones dedicadas a la investigación y que desarrollan software están orientadas a cumplir con los requerimientos del proyecto, incorporando las mejores prácticas en su marco de trabajo, aunque esto no garantice la buena calidad del software, sin embargo al considerar evaluar la calidad de los procesos que intervienen en su desarrollo, permite controlar y mejorar la calidad del producto [2].

Existen varias metodologías y estándares que buscan mejoras en los procesos de software en base a modelos, por ejemplo la norma ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207 [2] [3] [4], ISO/IEC 9126 [5], entre otras. La norma ISO/IEC 25010 describe un modelo de calidad para el producto software y para la calidad de uso, presenta un conjunto de características y subcaracterísticas de calidad [6].

La incorporación de software en diferentes tipos de organizaciones avanza significativamente, en la actualidad es notable la carencia de software para evaluar procesos, por esta razón el presente proyecto hace uso de factores importantes que intervienen en el desarrollo de software para la construcción de una aplicación web con el propósito de evaluar los procesos de software que define la metodología HFPM (*Hypermedia Flexible Process Modeling*), y utilizando el modelo de calidad de la norma ISO/IEC 25010. Para desarrollar la aplicación web se empleó la metodología OOADM.

1.1. Marco Contextual

El surgimiento de modelos y estándares orientados a evaluar la calidad del software ha permitido mejorar progresivamente el desarrollo de sistemas, sin embargo en la medida que existen varias metodologías para el desarrollo de software debemos

considerar que cada metodología contempla diferentes aspectos según su propósito. Por lo tanto no se puede generalizar la evaluación de procesos de software, ya que es necesario que el modelo de evaluación este acorde a la metodología de desarrollo que se use. En el caso de la calidad de software el modelo debe ir orientado al seguimiento y evaluación de los procesos en cada etapa de la construcción del software [7].

La evaluación de los procesos de software se sustenta en obtener una medida del cumplimiento de ciertos atributos o características [8]. El propósito de la evaluación se basa en garantizar la calidad del software, una actividad compleja y subjetiva en la que se emplean modelos y métricas para lograr medir los distintos aspectos que afectan el proceso de desarrollo y el producto software [9].

El presente estudio se basa en la selección de normas que se acople a la metodología HFPM y aprovechamiento de tecnologías para la construcción de una aplicación web que evalúe los procesos de software; permitiendo al desarrollador calcular y analizar si las diferentes fases del proceso de desarrollo de software cumplen con las cualidades necesarias para que el producto final sea de calidad.

1.2. Problema

La automatización de procesos mediante software permite la optimización del desarrollo de tareas y operaciones en menor tiempo y de forma efectiva. Considerando lo mencionado para evaluar un proceso de software de forma manual resulta ser una actividad compleja que requiere mucho tiempo, sin embargo el procedimiento de evaluación de software se puede automatizar mediante el desarrollo de una herramienta informática. En la actualidad no se han desarrollado suficientes propuestas que abordan dicha temática.

Se requiere desarrollar una aplicación web que facilite la evaluación de los procesos de software considerando la metodología HFPM, aportando significativamente al área de ingeniería de software.

1.3. Objetivo General

Desarrollar una aplicación web para evaluar procesos de software utilizando las normas ISO/IEC 25010, y la metodología HFPM.

2. DESARROLLO

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Calidad de Software. Existen muchas definiciones de autores y estándares que definen la calidad de software sin embargo de todas estas puedo rescatar que la calidad de software es un conjunto de características que se pueden evaluar y que varía de un sistema a otro [10]. El software en su defecto puede contener fallos; en validar el ingreso de datos, incumplir con los requisitos previamente definidos, tiempo de respuesta no aceptable en la ejecución de tareas, mala gestión de configuración, poca flexibilidad para realizar cambios, etc. [11].

La evaluación de la calidad de software constituye un factor fundamental en la selección de componentes del software, y la validación de los procesos para su desarrollo [2]. Para evaluar la calidad de software se emplean metodologías y estándares, por nombrar algunos; la definición ISO de calidad ISO 15504 (SPICE), estándar del grupo ISO norma ISO/IEC 12207, norma ISO 14598 [8] [3].

2.1.2. ISO/IEC 25010. Es una actualización del estándar ISO/IEC 9126-1 (2001), que define un modelo de calidad compuesto por un conjunto de 8 características de calidad, 38 subcaracterísticas y sus relaciones; proporciona un *framework* para especificar los requisitos de calidad y evaluar la calidad del producto de software [6]. Las características son refinadas en subcaracterísticas, en una jerarquía multinivel y éstas en atributos los cuales son elementos medibles a los que se les asignan métricas [12].

ISO/IEC 25010 (2017) mantiene la misma definición que su antecesor pero en cuanto a la estructura, cambia en la característica “funcionalidad”, y en particular sus subcaracterísticas “seguridad” pasa a ser de alto nivel, llevando de 6 a 8 las características del ISO/IEC 9126-1 [12]. Según ISO/IEC 25010, la calidad de software está definido por tres modelos de calidad: modelo de calidad interna, externa y calidad de uso [6].

El estándar ISO/IEC 25010, define un modelo de calidad compuesto por ocho características de calidad, según [12] las características son; Adecuación funcional,

eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad, portabilidad,

2.1.3. Medida. En el contexto de la ingeniería del software una medida suministra un indicador cuantitativo de la extensión, la cantidad, la dimensión, la capacidad o el tamaño de algún atributo de un producto o proceso [13]. Las medidas se aplican para entender mejor los atributos de los procesos y evaluar la calidad del producto de software [5].

2.1.4. Medición. Es una actividad que forma parte de un proceso, que consiste en asociar indicadores numéricos a los atributos de un producto [14]. La medición es una actividad fundamental en el proceso de ingeniería de software para evaluar la calidad del producto [5]. La medición ocurre como resultado de la recopilación de uno o más puntos de datos.

2.1.5. Métrica. En el margen de ingeniería de software, métrica es una o un conjunto de características del producto software que se puede medir para evaluar y mejorar los procesos que intervienen en el desarrollo de aplicaciones informáticas [15] [16].

2.1.6. Proceso de software. Es una agrupación de elementos (herramientas, métodos y prácticas) para producir un producto de software [9]. Un proceso es un enfoque adaptable que permite que el equipo de trabajo (desarrolladores de software) busquen y elijan un conjunto de elementos propios que garanticen la entrega del producto de manera oportuna y con calidad suficiente para satisfacer a los patrocinadores del proyecto y los usuarios finales [13].

2.1.7. HFPM: *Hypermedia Flexible Process Modeling* (Modelado de procesos flexibles de hipermedia) esta metodología, describe procesos descriptivos y prescriptivos orientados al análisis. Describe los procesos existentes, dando lineamientos para la planificación y gestión de un proyecto de hipermedia. Incluye tareas técnicas, administrativas, cognitivas y participativas. Consiste en trece fases; para cada fase, HFPM define un conjunto de tareas [16] [17].

Las trece fases de la metodología HFPM según [18] son; Modelado de requisitos de software, planificación de proyecto, modelado conceptual, modelado de navegación,

modelado de interfaz abstracta, empleo de patrones de diseño, captura y edición de elementos multimedia, modelado físico e integración, validación y verificación, empleo de criterios cognitivos, garantía de calidad, coordinación y gestión de proyectos, y documentación.

2.2. Marco Metodológico

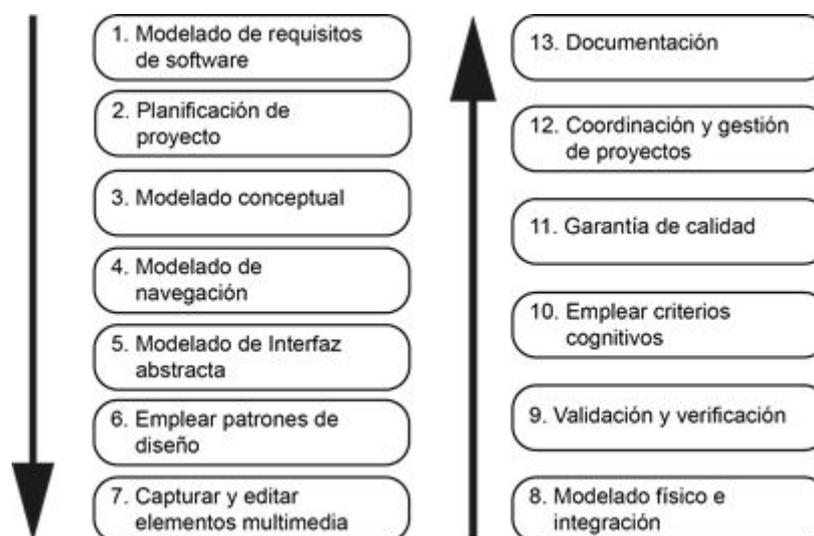
Tabla 1. Herramientas para el desarrollo del proyecto

Nombre	Descripción
MySql	Motor de base de datos
Enterprise Architect 12.1	Software para el diseño de UML
Python 2.7	Lenguaje de Programación
Django 1.8	Framework
WAMP SERVER	Servidor PHP
Fuente propia	

Para el desarrollo del presente proyecto se considera la metodología HFPM, la norma ISO/IEC 25010 para evaluar los de procesos de software, y la escala para medición, el artículo [19] hace uso de la escala *Likert*.

Se identifican las tareas que componen cada fase de la metodología HFPM [18] (ver ilustración 1).

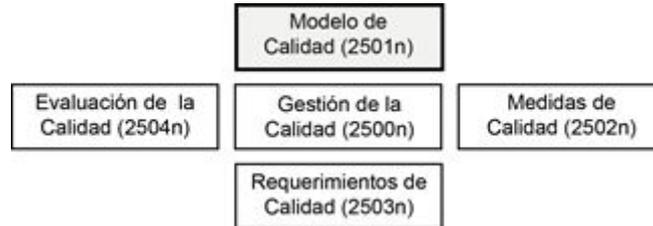
Ilustración 1. Fases de la metodología HFPM



Fuente propia referenciada de [18]

Se hace un estudio de las normas del estándar ISO relacionadas a la evaluación de procesos de *software* (ANEXO 1). Del conjunto de normas estudiadas se escoge el modelo de calidad de *software* que define la ISO/IEC 25010, incluida en el estándar ISO/IEC 25000 (ver ilustración 2).

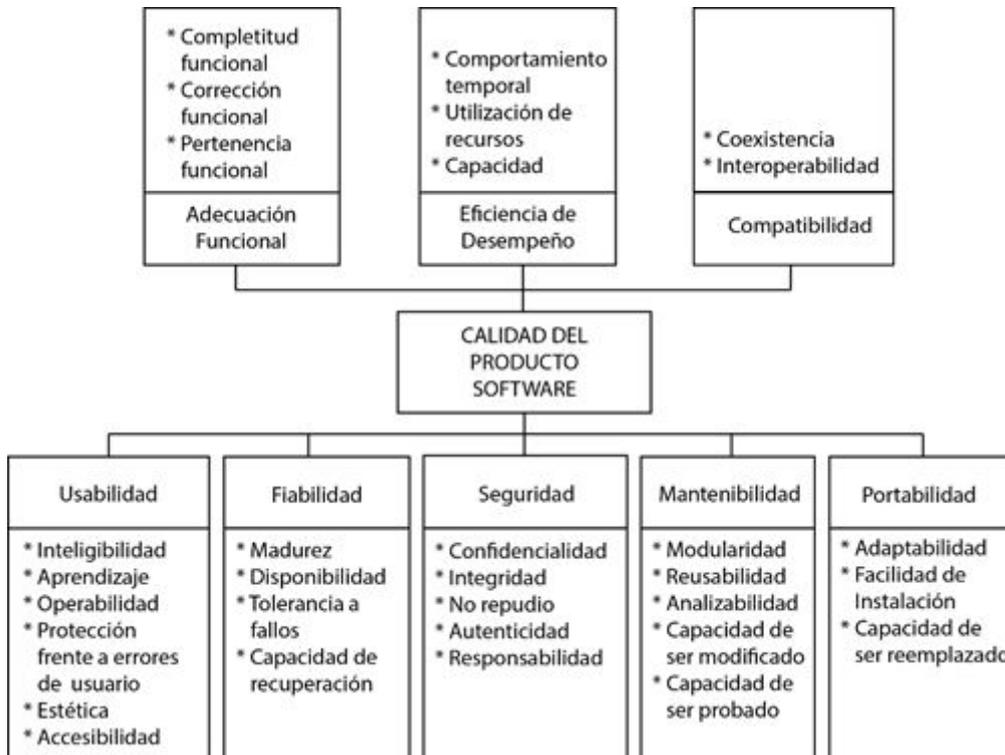
Ilustración 2. División del estándar ISO/IEC 25000



Fuente propia referenciada de [20]

A continuación se detalla la estructura de la ISO/IEC 25010, que divide en características y subcaracterísticas [21], las mismas que serán utilizadas para evaluar cada proceso de *software* que describe la metodología HFPM.

Ilustración 3: Características y sub-característica de la norma ISO/IEC 25010



Fuente propia y referenciada por la norma ISO/IEC 25010 [12].

Para el desarrollo de la aplicación web, se relacionan las características y subcaracterísticas con los procesos que define la metodología de desarrollo, se plantea un cuestionario valorando cada una de las métricas ya establecidas por el modelo, de donde el evaluador podrá seleccionar en una escala del 1 al 5, según *Scale Linkert* [19], para valorar cada atributo de calidad.

Tabla 3: Escala de Likert

Valor	Descripción
1	Deficiente
2	Insuficiente
3	Aceptable
4	Sobresaliente
5	Excelente

Fuente referenciada por el artículo [19]

El proceso de evaluación consiste en la comparación de dos variables; “peso” y “cumplimiento”. Las variables son calculadas por cada proceso, la variable “peso” representa el porcentaje que debería cumplir una determinada métrica, mientras que el “cumplimiento” es un porcentaje real que indica el nivel de cumplimiento de la misma métrica con respecto al peso.

Ilustración 4. Fórmula para calcular el nivel de cumplimiento

$$c = \frac{\sum a}{n * 0.05}$$

Fuente propia

Se plantea una fórmula para calcular el nivel de cumplimiento (ver ilustración 4), donde; “c” representa el nivel de cumplimiento con respecto al peso de cada métrica, “a” representa la medida cuantitativa de los atributos, “n” la cantidad de atributos, y la constante 0.05 es el resultado de un cálculo de acuerdo a la escala de medida que se utiliza. Para obtener el peso de cada característica de calidad se empleó promedios de acuerdo al total de subcaracterísticas y/o características.

Se usa la escala de *Likert*, para asignarle un valor a cada subcaracterísticas, que al ser promediada dará un indicador general que pertenece a su respectiva característica

principal estableciendo si el proceso cumple con la calidad necesaria para avanzar a la siguiente fase o realizar alguna corrección [19].

Una vez elaborado la tabla (ANEXO 2) donde se define las preguntas para valorar cada subcaracterísticas que permite evaluar cada proceso del *software* determinadas por la metodología HFPM, las métricas que son las características y las escalas de medición, se procede al desarrollo de la aplicación web, considerando las tareas de: modelo de caso de uso, diseño conceptual, diseño navegacional, diseño de interfaz e implementación [22].

Se elaboró el modelo de caso de uso, dando como resultado (ANEXO 3) donde se detallan los principales requisitos que debe cumplir el sistema. Este diagrama es la base que orienta el desarrollo de software.

Luego se procedió a realizar el diagrama conceptual de la aplicación web dando como resultado (ANEXO 4), donde se detalla el tipo de dato de cada atributo y su relación entre las clases, que podría servir como guía para la creación de la base de datos.

El diseño de diagrama navegacional se basó en el modelo conceptual como se aprecia en el (ANEXO 5). Este diagrama sirve tal como lo indica su nombre permite describir las probables rutas de la aplicación web.

El diseño de *interfaz* se refiere a la elaboración de vistas abstractas, pero se añade los tipos de datos del modelo conceptual (ANEXO 6), es necesario mencionar que este diseño llevado a la implementación puede variar, sin embargo representa una guía básica para crear la páginas web de la aplicación web.

Finalmente se desarrolla la aplicación web aplicando la metodología ágil OOHDM con la aplicación de tres fases que se refleja en los (ANEXO 4, ANEXO 5, ANEXO 6); para el desarrollo del sitio web se aplicó el lenguaje de programación Python 2.7, framework Django 1.8 y MySQL.

2.3. Resultados

Después de concluir con la investigación, aplicando un conjunto de herramientas incluyendo además estándares y metodologías para la creación de la aplicación web y cumpliendo con los objetivos de la propuesta se da por terminado el proyecto obteniendo los siguientes resultados:

En teoría se considera a la calidad, un requisito indispensable de la ingeniería de software, la creación de software pasa por varias etapas de forma secuencial, donde es evidente la necesidad de verificar si cada proceso es de calidad, tal es el caso de estudio que se ha inferido para el desarrollo de esta aplicación web que permite evaluar cada proceso de software según los procedimientos que define la metodología HFPM, usando el modelo de calidad definido por la norma ISO/IEC 25010.

La aplicación web tiene un diseño administrable, esto se refiere a que el usuario evalúa varios procesos de un software separados por proyectos, cada software es un proyecto; cada uno tiene la opción para evaluar tareas de cada fase de la metodología HFPM, aplicando las métricas del estándar ISO/IEC 25010. Cuando se evalúa un proceso aparecen las características ya establecidas (ANEXO 02), para cada característica se desglosa subcaracterísticas que se asocia a una pregunta para facilitar la evaluación. Después de realizar la evaluación, el sistema permite ver un reporte de los resultados obtenidos; por cada proceso, y agrupado por fase según la metodología HFPM.

En la interfaz de asignación de métricas se encuentran las 13 fases de la metodología, en la cual permite seleccionar las respectivas tareas definidas por cada fase. Cuando se evalúa un proceso aparecen las características ya establecida. Cuando se selecciona una característica para evaluar, se abre una nueva ventana y aparecen sub-características ya establecida, y el usuario de la herramienta podrá evaluar el respectivo proceso previamente definido, además permite ver un gráfico estadístico del resultado de la evaluación del proceso, y otro por las fases de la metodología.

La aplicación web tiene la opción de imprimir reportes de los resultados de la evaluación; donde se puede contemplar el nivel de cumplimiento con respecto al peso de cada sub-característica por proceso, y un reporte general contemplando los resultados por cada fase de la metodología.

Finalmente la resolución del problema de la parte práctica del examen complejo implica: que se desarrolle una aplicación web para evaluar los procesos de software considerando la metodología HFPM; el objetivo se ha cumplido con notoriedad, como se puede evidenciar en todo el documento.

3. CONCLUSIONES

Con base en el desarrollo del presente proyecto que permite la evaluación de procesos de software de acuerdo a los procedimientos que define una metodología en particular, se concluye que es una forma de evaluación efectiva que implica un estudio específico de los procesos a tratar o calificar, y se limita a los procesos definidos según la metodología de desarrollo.

Existen muchas metodologías que se aplican de acuerdo al propósito de desarrollo sin embargo estos parámetros de selección hacen posible definir un conjunto de atributos cualitativos, seguramente alineados a un estándar o norma de evaluación de procesos de software. En ocasiones se puede considerar la selección de varios atributos o métricas de diferentes normas, todo depende la necesidad y los parámetros de evaluación.

La evaluación de procesos de software es una actividad actual que garantiza la calidad del producto software, gracias a los recursos tecnológicos y al incremento de nuevas herramientas para el desarrollo de software, se hace posible la automatización de dicha tarea, en la construcción de aplicaciones informáticas. Esta actividad implica menor tiempo, mayor grado de efectividad y confiabilidad de los resultados obtenidos de la evaluación.

El uso de la herramienta construida en este proyecto se enfoca en la evolución de calidad de todos los productos software que se construyan según la metodología HFPM, sin embargo mediante la aplicación de las métricas que define el modelo de calidad de la norma ISO/IEC 25010 se ha considera una forma general de evaluación que abarca característica, subcaracterísticas.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. A. Calvo-Manzano Villalón, “Perspectivas de la mejora de procesos de software,” *REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, vol. 7, no. 3. pp. 39–43, 2011.
- [2] N. E. León Martínez, J. I. Pimentel Ravelo, L. C. Gómez Flórez, “Herramienta computacional para la gestión y evaluación de procesos software enmarcados en actividades de investigación,” *Sci. Tech.*, vol. 3, no. 49, pp. 134–139, 2011.
- [3] F. J. Pino, F. García, M. Serrano, M. Piattini, “Medidas para estimar el rendimiento y capacidad de los procesos software de conformidad con el estándar ISO/IEC 15504-5:2006,” *Rev. Española Innovación, Calid. e Ing. del Softw.*, vol. 2, no. 3, pp. 17–30, 2006.
- [4] A. C. Alarcón Aldana, J. S. Gonazáles Sanabria, S. L. Rodríguez Torres, “Guía para pymes desarrolladoras de software , basada en la norma ISO / IEC 15504,” *Rev. Virtual Univ. Católica del Norte*, no. 34, pp. 285–313, 2011.
- [5] G. A. Ruiz, A. Peña, C. A. Castro, A. Alaguna, L. M. Areiza, R. D. Rincón, “Modelo de evaluación de calidad de Software basado en lógica difusa, aplicada a métricas de usabilidad de acuerdo con la Norma ISO / IEC 9126,” *Rev. Av. en Sist. e Informática*, vol. 3, no. 2, pp. 25–29, 2006.
- [6] C. Pardo, F. J. Pino, F. García, M. Piattini, “Analizando el apoyo de marcos SPI a las características de calidad del producto ISO 25010,” *Rev. Española Innovación, Calid. e Ing. del Softw.*, vol. 5, no. 2, pp. 6–16, 2009.
- [7] M. Callejas Cuervo, A. C. Alarcón Aldana, A. M. Álvarez Carreño, “Modelos de calidad del software, un estado del arte,” *Entramado*, vol. 13, no. 1, pp. 236–250, 2017.
- [8] J. Enrique, O. Luna, “Herramienta de gestión de calidad para el proceso de software , orientada a Mipymes basado en la norma ISO / IEC 15504,” *Rev. Virtual Univ. Católica del Norte*, no. 33, p. 13, 2011.
- [9] G. Solarte, L. Muñoz, B. Arias, “Modelos de calidad para procesos de software,” *Sci. Tech.*, vol. 15, no. 42, pp. 375–379, 2009.
- [10] L. S. Valencia A., P. A. Villa S., C. A. Ocampo, “Modelo de calidad de software,” *Sci. Tech.*, vol. 15, no. 44, pp. 172–176, 2009.

- [11] A. M. L. Echeverry, C. Cabrera, L. E. V. Ayala, "Introducción a la calidad de software," *Sci. Tech.*, vol. 2, no. 39, pp. 326–331, 2008.
- [12] I. Castillo, F. Losavio, A. Matteo, "La orientación a aspectos y el nuevo estándar SQUARE para requisitos de software," *Rev. la Fac. Ing.*, vol. 25, no. 4, pp. 17–25, 2010.
- [13] R. Pressman, *Ingeniería del software, un enfoque práctico*, Séptima ed. 2012.
- [14] A. V. López, A. Sánchez, G. A. Montejano, "Definición de Métricas de Calidad para Productos de Software," no. 4700, pp. 483–488, 2016.
- [15] E. Luna Ramírez, H. Ambriz D., A. Nungaray O., R. Álvarez, F. J., M. Espinoza Mejía, "Modelo para almacenar y recuperar métricas de software," *Concienc. Tecnológica*, no. 43, pp. 31–37, 2010.
- [16] F. F. Redrován Castillo, N. M. Loja Mora, K. D. Correa Elizaldes, J. I. Piña Orozco, "ESTADO DEL ARTE: MÉTRICAS DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB," vol. 6, no. 4, pp. 1–12, 2017.
- [17] G. Alor Hernández, V. Y. Rosales Morales, L. O. Colombo Mendoza, *Frameworks, methodologies, and tools for developing rich Internet applications*. 2014.
- [18] P. J. Valderas Aranda, "A requirements engineering approach for the development of web applications," 2007.
- [19] L. Olsina, "Building a Web-based information system applying the hypermedia flexible process modeling strategy," *1 International Workshop on Hypermedia Development, Hypertext'98.*, 1998.
- [20] M. P. Zea Ordóñez, M. R. Valarezo Pardo, J. R. Molina Ríos, M. J. Contento Segarra, "Analysis of Upper CASE Tools in Software Design Process," *Int. J. Appl. Eng.*, vol. 11, no. 18, pp. 9377–9384, 2016.
- [21] M. Marcos, José; Arroyo, Alicia; Garzás, Javier; Piattini, "La norma ISO/IEC 25000 y el proyecto KEMIS para su automatización con software libre," *Rev. Española Innovación, Calid. e Ing. del Softw.*, vol. 4, p. 144, 2008.
- [22] F. J. Erazo, J.D.; Florez, A.S.; Pino, "Análisis y clasificación de atributos de mantenibilidad del software: una revisión comparativa desde el estado del arte," *Entre Cienc. e Ing.*, vol. 10, no. 19, pp. 40–49, 2016.
- [23] M. Escalona, N. Koch, "Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web—Un estudio comparativo," *Univ. Sevilla*, no. 1, pp. 1–26, 2002.

ANEXOS

ANEXO 2. Normas del estándar ISO

Norma ISO/IEC	Descripción
14598	Define 4 características del proceso de evaluación; repetitividad, reproducibilidad, imparcialidad y objetividad. Evaluar la calidad de todos los tipos de software incluye, métricas y requisitos.
9126	Definida por un marco conceptual basado en 3 factores; Calidad del Proceso, Calidad del Producto del Software y Calidad en Uso; según el marco conceptual, la calidad del producto, a su vez, contribuye a mejorar la calidad en uso. Evaluar los productos de software, indica características de la calidad junto con los lineamientos para su uso, y métricas asociadas.
15504	Define un conjunto de medidas para evaluar y mejorar la capacidad y madurez de los procesos. Los atributos de proceso están organizados en 6 niveles de capacidad. Los niveles representan incrementos en la capacidad del proceso, en una escala de 6 puntos de 0 a 5.
12207	Es un estándar que se basa en las actividades que se puede realizar durante el ciclo de vida del software, indica una serie de procesos desde la recopilación de requisitos hasta la culminación del software. Tiene 17 procesos agrupados en 3 categorías (principales, de apoyo y de organización).
25000	Es una evolución de otras normas de calidad, especialmente de las normas ISO/IEC 9126 y de ISO/IEC 14598. Tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software, está compuesta por 5 divisiones; para la gestión, modelo, medición, requisitos y evaluación de calidad.

Fuente propia referencias de [5] [12] [20] [4] [8]

ANEXO 1. Tabla del uso de las características y subcaracterísticas de la norma ISO/IEC 25010 para evaluar la calidad de software

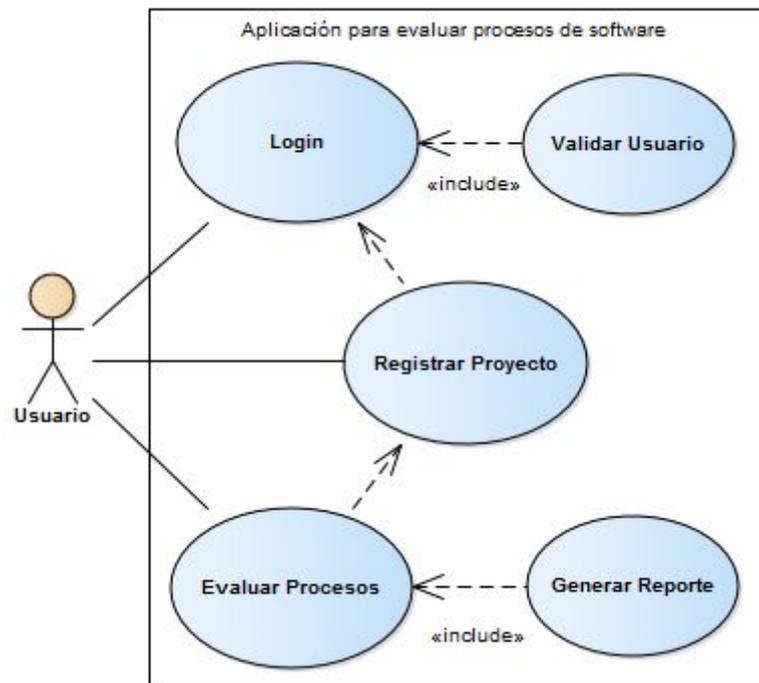
CARACTERÍSTICA	PREGUNTA CENTRAL	SUB-CARACTERÍSTICA	PREGUNTA
Adecuación Funcional	¿El software proporciona funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas?	Complejidad Funcional	¿El conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos que el usuario ha especificado?
		Corrección Funcional	¿El sistema provee resultados correctos con el nivel de precisión requerido?
		Pertenencia Funcional	¿El software proporciona un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados?
Eficiencia de Desempeño	¿Las cantidades de los recursos utilizados son los adecuados?	Comportamiento temporal	¿Los tiempos de respuesta, procesamiento y ratios del sistema cuando ejecuta sus funciones son los adecuados?
		Utilización de recursos	¿Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función son adecuados?
		Capacidad	¿Los límites máximos de los parámetros del software cumplen con los requisitos?
Compatibilidad	¿El sistema ejecuta sus funciones cuando comparte el mismo entorno?	Coexistencia	¿El software tiene la propiedad para coexistir con otro software independiente?
		Interoperabilidad	¿El sistema o componentes permiten intercambiar información con otros sistemas?

Usabilidad	¿La capacidad del software para ser entendido, aprendido, usado y resulta atractivo para el usuario?	Capacidad para reconocer su adecuación	¿El software es adecuado para las necesidades de los usuarios?
		Capacidad de aprendizaje	¿El usuario puede aprender de la aplicación?
		Capacidad para ser usado	¿El usuario opera y controla el software con facilidad?
		Protección contra errores de usuario	¿El software tiene protección contra errores de usuarios?
		Estética de la Interfaz de usuario	¿La interacción entre el usuario y la interfaz del software es agradable?
		Accesibilidad	¿El software puede ser utilizado por usuarios con discapacidad?
Fiabilidad	¿La capacidad del software para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales?	Madurez	¿El software cumple con sus funciones bajo condiciones normales?
		Disponibilidad	¿El sistema puede ser utilizado cuando se requiere?
		Tolerancia a fallos	¿El sistema puede ser operado en presencia de fallos de hardware o software?
		Capacidad de recuperación	¿El sistema permite recuperar datos y restablecer al estado deseado en caso de interrupción o fallos?
Seguridad	¿La capacidad del sistema para la protección de la información de manera que otros elementos no autorizados	Confidencialidad	¿El software tiene protección contra el acceso de datos e información no autorizados?
		Integridad	¿El sistema previene accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas?

	no puedan leer o modificarlo?	No repudio	¿El sistema permite mostrar el historial de eventos que se han ejecutado?
		Responsabilidad	¿El software permite rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad?
		Autenticidad	¿El software demuestra identidad?
Mantenibilidad	¿El software puede ser modificado efectivamente y eficientemente?	Modularidad	¿Si un componente del software tiene cambios los demás componentes tienen un impacto mínimo?
		Re-usabilidad	¿Los elementos que componen el software pueden ser utilizados en otros sistemas?
		Analizabilidad	¿El software permite evaluar fácilmente el impacto de cambios sobre el resto de sus componentes?
		Capacidad para ser modificado	¿El sistema puede ser modificado de forma efectiva y eficiente sin degradar su desempeño?
		Capacidad para ser aprobado	¿Se puede establecer fácilmente criterios de pruebas en el software?
Portabilidad	¿El sistema puede ser transferido de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos?	Adaptabilidad	¿El sistema se adapta de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinado de hardware, software, operaciones de uso?
		Capacidad para ser instalado	¿El software puede ser instalado y/o desinstalado de forma exitosa?

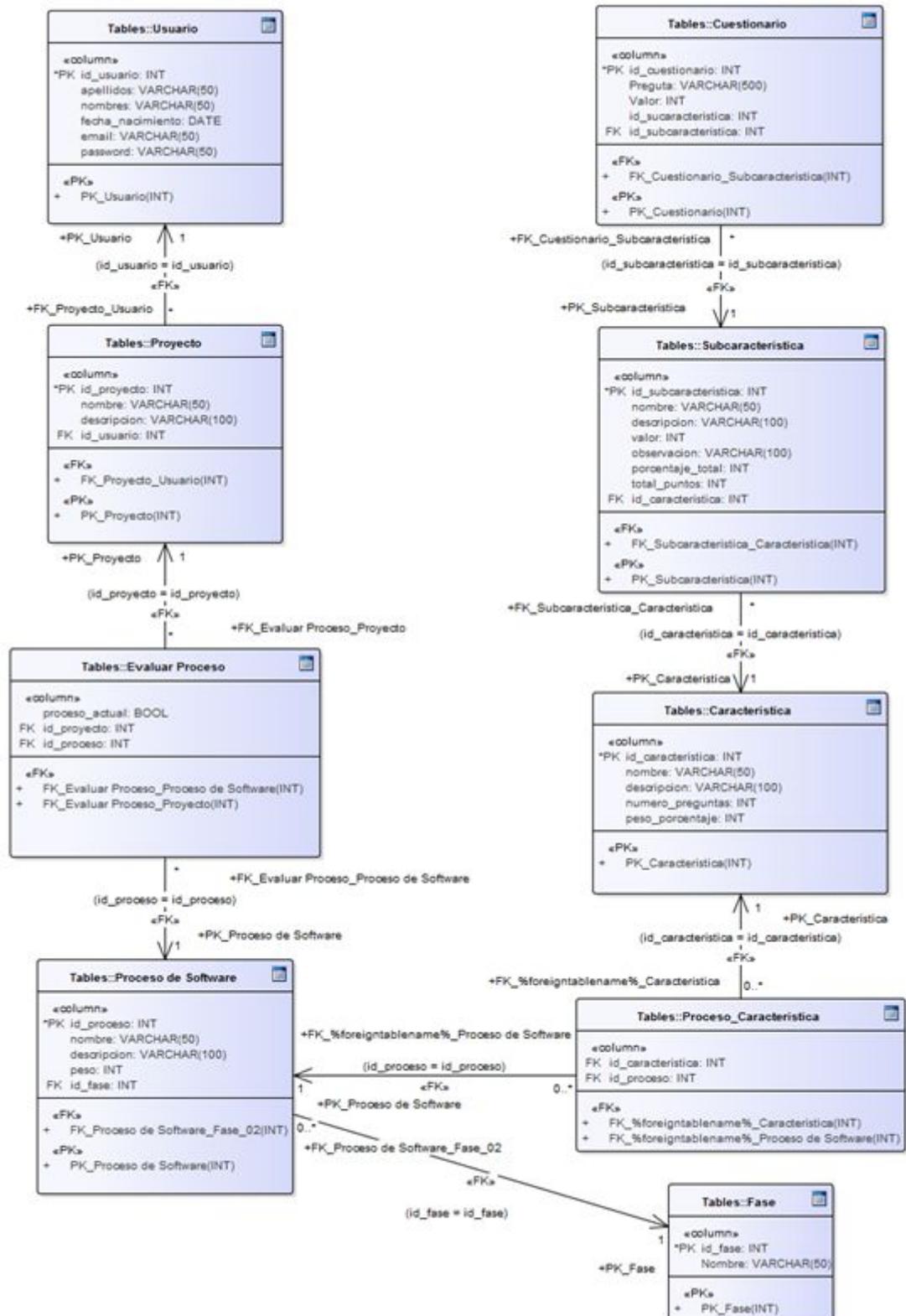
	Capacidad para ser reemplazado	¿El software puede ser utilizado en lugar de otro sistema con el mismo propósito y en el mismo entorno?
Fuente Propia		

ANEXO 3: Modelo de caso de uso de la aplicación web



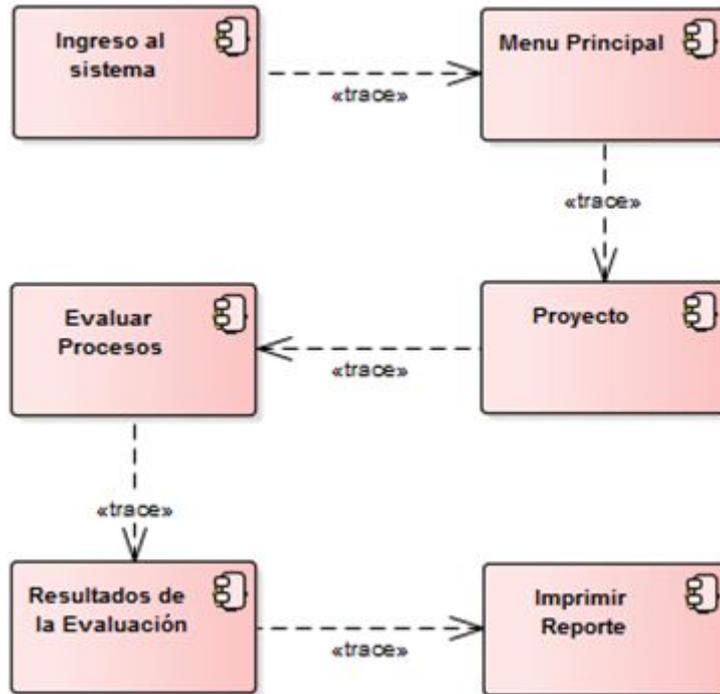
Fuente Propia

ANEXO 4: Modelo conceptual de la aplicación web



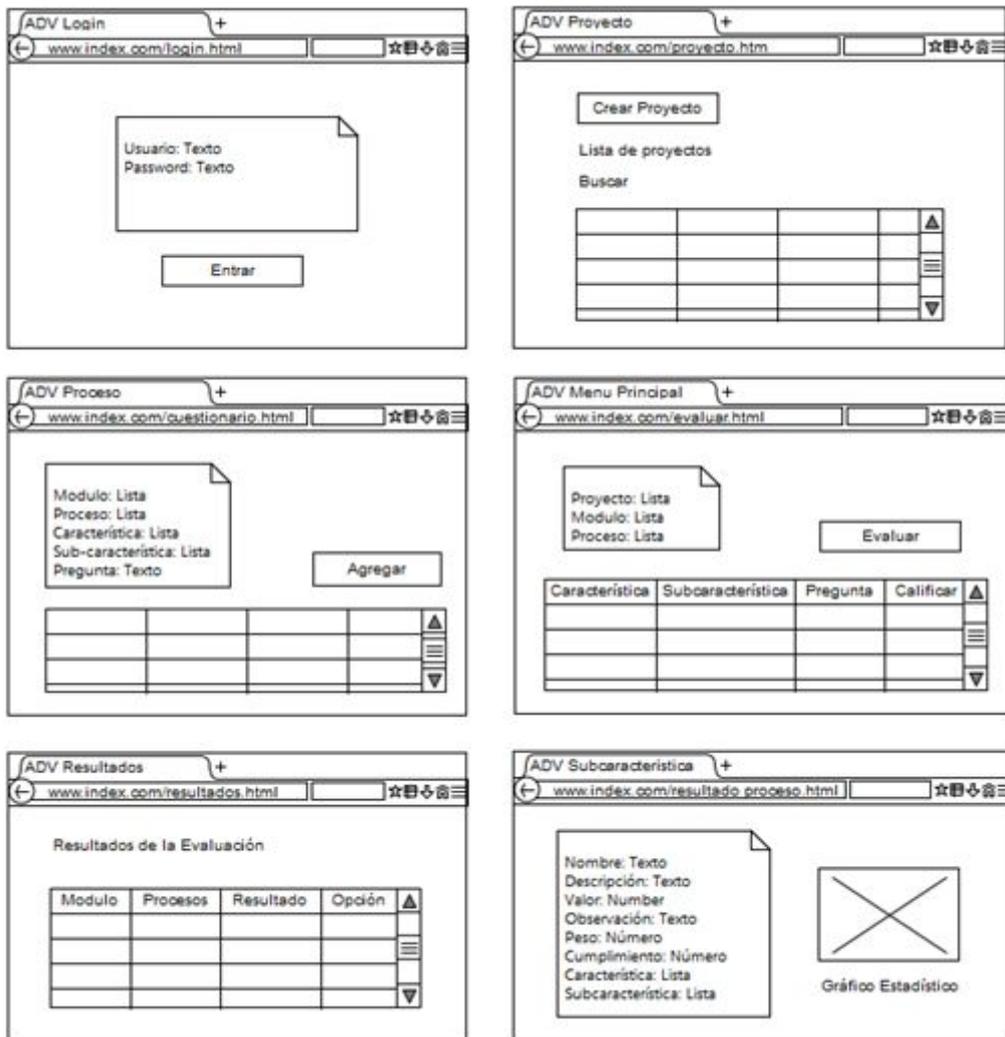
Fuente Propia

ANEXO 5: Modelo de navegación de la aplicación web



Fuente propia

ANEXO 6: Diseño de interfaz abstracta (ADV) de la aplicación web



Fuente propia

ANEXO 7. Inicio de Sesión



Fuente propia

ANEXO 8. Crear cuenta de usuario



Fuente propia

ANEXO 9. Nuevo Proyecto

The screenshot shows the 'Nuevo Proyecto' form in the HECISOFT-10 application. The interface includes a top navigation bar with the application name 'HECISOFT-10' and a 'Salir' button. A left sidebar shows the user profile 'daniel' and the 'Proyectos' menu. The main content area is titled 'Nuevo Proyecto' and contains two input fields: 'Nombre' and 'Descripción'. Below these fields are two buttons: 'Cancelar' and 'Guardar'. At the bottom of the page, there is a footer text: 'Herramienta para Evaluar la Calidad del software según ISO/IEC 25010 & HFPM'.

Fuente propia

ANEXO 10. Listar Proyectos

The screenshot shows the 'Lista de Proyectos' view in the HECISOFT-10 application. The interface includes a top navigation bar with the application name 'HECISOFT-10' and a 'Salir' button. A left sidebar shows the user profile 'daniel' and the 'Proyectos' menu. The main content area is titled 'Lista de Proyectos' and features a table with three columns: '#', 'Nombre', 'Descripción', and 'Acciones'. A 'Nuevo +' button is located in the top right corner of the table area. The table contains three rows of project data. At the bottom of the page, there is a footer text: 'Herramienta para Evaluar la Calidad del software según ISO/IEC 25010 & HFPM'.

#	Nombre	Descripción	Acciones
2	PROYECTO 01	Descripcion	Nueva Evaluación Ver Evaluaciones Resultados por Fase Eliminar Proyecto
3	proyecto 02	descripcion 02	Nueva Evaluación Ver Evaluaciones Resultados por Fase Eliminar Proyecto
4	proyecto 3	descripcion 3	Nueva Evaluación Ver Evaluaciones Resultados por Fase Eliminar Proyecto

Fuente propia

ANEXO 11. Asignar evaluación

The screenshot shows the 'Asignar Evaluación' (Assign Evaluation) form in the HEC SOFT-10 application. The form is titled 'Asignar Evaluación' and is located in the 'Proyectos' section. It contains the following fields:

- Proyecto:** Proyecto 01
- Fase:** 1. MODELO DE REQUISITOS DE SOFTWARE
- Proceso:** Descripción de los requisitos funcionales mediante modelado
- Característica:** Adecuación Funcional

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Volver' (Return) and 'Guardar' (Save).

Herramienta para Evaluar la Calidad del software según ISO/IEC 25010 & HPFM

Fuente propia

ANEXO 12. Ejecución de la evaluación de procesos

The screenshot shows the 'Evaluación' (Evaluation) form in the HEC SOFT-10 application. The form is titled 'Evaluación' and is located in the 'Proyectos' section. It contains the following fields:

- Proyecto:** Proyecto 01
- Fase:** MODELO DE REQUISITOS DE SOFTWARE
- Proceso:** Descripción de los requisitos funcionales mediante modelado de caso de uso

Característica	Subcaracterística	Pregunta	Evaluar
Adecuación Funcional	Complejidad Funcional	¿El conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos que el usuario ha especificado?	Deficiente
Adecuación Funcional	Corrección Funcional	¿El sistema provee resultados correctos con el nivel de precisión requerido en los requisitos funcionales?	Deficiente
Adecuación Funcional	Pertinencia Funcional	¿El software proporciona un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados?	Deficiente

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Volver' (Return) and 'Guardar' (Save).

Herramienta para Evaluar la Calidad del software según ISO/IEC 25010 & HPFM

Fuente propia

ANEXO 13. Listar evaluaciones

HEC-SOFT-10

Salir

Proyectos Evaluaciones

Lista de Evaluaciones

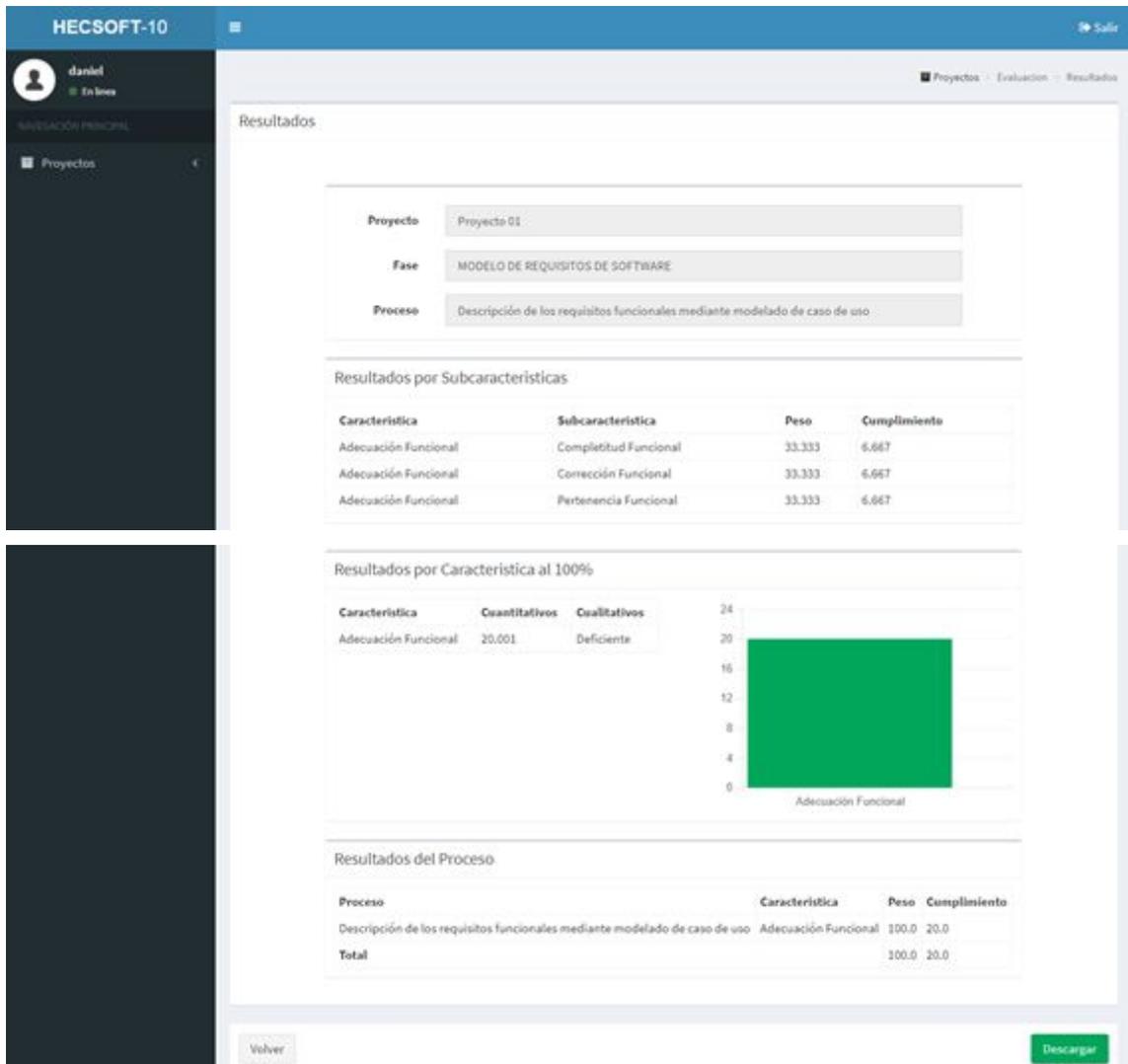
Volver

Fase	Proceso	Acciones
MODELO DE REQUISITOS DE SOFTWARE	Descripción de los requisitos funcionales mediante modelado de caso de uso	Evaluar Resultados Eliminar

Herramienta para Evaluar la Calidad del software según ISO/IEC 25010 & HFPM

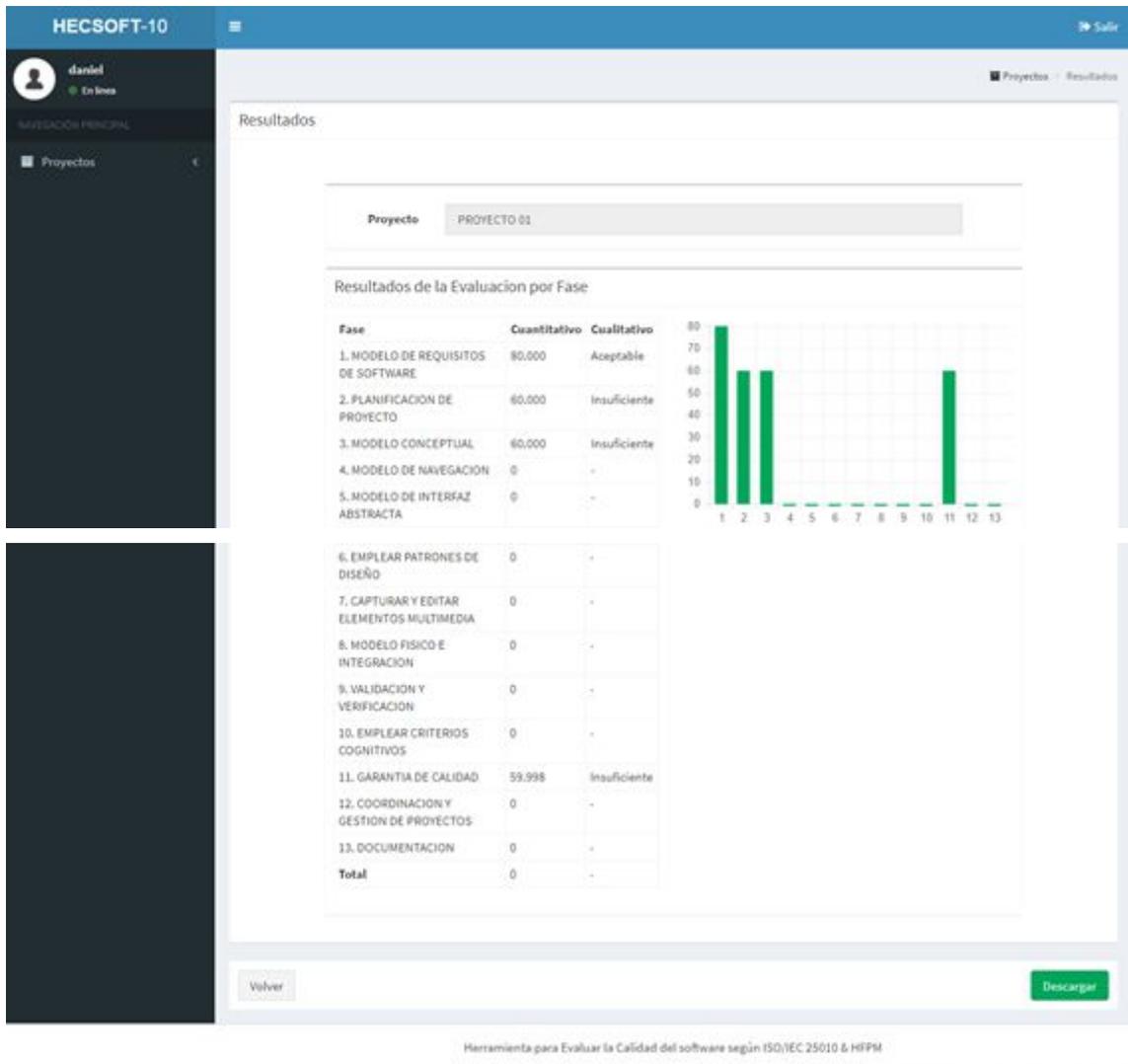
Fuente propia

ANEXO 14. Resultados de la evaluación por proceso



Fuente propia

ANEXO 15. Resultados de la evaluación del proyecto por fases



Fuente Propia