



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CONSTRUCCIÓN DE APLICACIÓN WEB PARA EVALUAR PROCESOS
DE SOFTWARE UTILIZANDO NORMA ISO IEC 9126 Y LA
METODOLOGÍA OOHDM

ROA GARCIA WILLIAM ANDRES
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA
2017



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CONSTRUCCIÓN DE APLICACIÓN WEB PARA EVALUAR
PROCESOS DE SOFTWARE UTILIZANDO NORMA ISO IEC 9126 Y
LA METODOLOGÍA OOHDM

ROA GARCIA WILLIAM ANDRES
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA
2017



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

EXAMEN COMPLEXIVO

CONSTRUCCIÓN DE APLICACIÓN WEB PARA EVALUAR PROCESOS DE
SOFTWARE UTILIZANDO NORMA ISO IEC 9126 Y LA METODOLOGÍA OOHDM

ROA GARCIA WILLIAM ANDRES
INGENIERO DE SISTEMAS

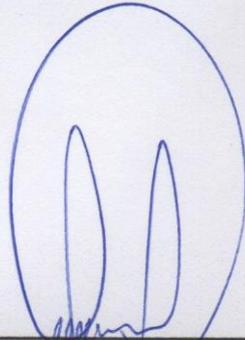
HONORES TAPIA JOOFRE ANTONIO

MACHALA, 17 DE AGOSTO DE 2017

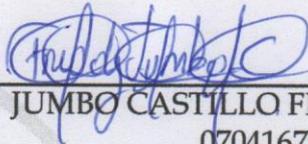
MACHALA
17 de agosto de 2017

Nota de aceptación:

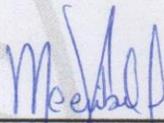
Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Construcción de aplicación web para evaluar procesos de software utilizando norma ISO IEC 9126 y la metodología OOHDM, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



HONORES TAPIA JOOFRE ANTONIO
0704811751
TUTOR - ESPECIALISTA 1



JUMBO CASTILLO FREDDY ANIBAL
0704167949
ESPECIALISTA 2



LOAIZA LOAYZA MONICA CECIBEL
0704069293
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 10 de agosto de 2017 - 08:35

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Titulacion William Roa Garcia_proceso.docx (D29674132)
Submitted: 2017-07-17 20:15:00
Submitted By: jhonores@utmachala.edu.ec
Significance: 8 %

Sources included in the report:

CAPITULO IIGuamani.docx (D9950054)
Final Synopsis of Ph.D(final).docx (D19422026)
<http://documents.tips/technology/calidad-del-producto-iso-9126.html>

Instances where selected sources appear:

11

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

El que suscribe, ROA GARCIA WILLIAM ANDRES, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Construcción de aplicación web para evaluar procesos de software utilizando norma ISO IEC 9126 y la metodología OOHDm, 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.

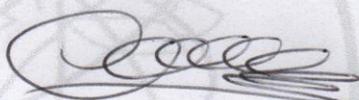
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 17 de agosto de 2017



ROA GARCIA WILLIAM ANDRES
0705779445

DEDICATORIA

A mi papá Willian Roa Paladines y mamá Norma García Cruz por ser las personas que siempre me apoyaron en el transcurso de mis estudios, guiándome hasta terminar este punto de formación profesional en mi vida.

A la Universidad Técnica de Machala por ofrecerme un tutor y docentes con una excelente doctrina que me ayudo en mi fortalecimiento académico.

Sr. William Andrés Roa García

AGRADECIMIENTO

A Dios que siempre me guio por el buen camino de la vida y en todo momento estuvo escuchando mis oraciones en situaciones difíciles en el transcurso de mi carrera.

A mi madre que ha sido un pilar fundamental en mi vida y un claro ejemplo de seguir adelante sin importar los obstáculos que se presenten en el camino de la vida.

A mi padre por toda la ayuda que me da y siempre brindarme consejos que me han ayudado mucho en mi vida personal y en la culminación de mi carrera.

A mis amigos del 10mo A que siempre nos hemos ayudado uno al otro en todo momento para la culminación de esta etapa profesional.

Finalmente, al Ing. Joofre Honores por brindarme su ayuda en todo momento para la culminación de este trabajo.

Sr. William Andres Roa García

RESUMEN

“Construcción de aplicación web para evaluar procesos de software utilizando norma ISO/IEC 9126 y la metodología OOHDM”

William Andres Roa García, 0705779445

En la actualidad la creación de aplicaciones se ha incrementado considerablemente pero este incremento se ve afectado por el mal uso de los procesos de desarrollo de software; que en ocasiones no se aplica ninguna estrategia para desarrollar el producto por ende la calidad baja rotundamente.

Existen muchas formas de evaluar la calidad de software como por ejemplo utilizando modelos, estándares o herramientas; cada uno de ellas tiene un propósito en general, un estándar que está orientado a la calidad de software es la norma ISO/IEC 9126 que se divide en cuatro partes: modelo de calidad, métricas externas, métricas internas y métricas de calidad de uso.

La presente investigación científica tiene como objetivo desarrollar una aplicación web para evaluar los procesos de software utilizando la norma ISO/IEC 9126 y la metodología OOHDM, así como también en la implementación de fundamentos de programación.

Esta aplicación web permite evaluar la calidad de los procesos del software; cuenta con un módulo principal que administra cada fase del proceso de software y resultados con la finalidad que los evaluadores que usan el sitio web se orienten y conozcan si la fase del software evaluado es deficiente o excelente.

Palabras Clave: ISO/IEC 9126, OOHDM, calidad, software, procesos.

ABSTRACT

“Construction of web application to evaluate software processes using norm ISO/IEC 9126 and the methodology OOHDM”

William Andres Roa García, 0705779445

At present the development of applications has increased considerably but this increase is affected by the misuse of software development processes; That sometimes no strategy is applied to develop the product therefore the quality of the product goes down roundly.

There exist many ways of evaluating the quality of software as for example using models, standards or tools; Each of them has an intention in general, a standard that is orientated to the quality of software is the norm ISO/IEC 9126 which is divided in four parts: quality model, external metrics, internal metrics and quality of use metrics.

The present scientific research aims to develop a web application to evaluate the software processes using the norm ISO / IEC 9126 and the methodology OOHDM, as well as in the implementation of programming fundamentals.

This web application allows to evaluate the quality of the software processes; Has a main module that manages each phase of the process of software and results with the purpose that the assessors who use the web site should orientate and know if the phase of the evaluated software is deficient or excellent.

Keywords: ISO/ IEC 9126, OOHDM, quality, software, processes.

CONTENIDO

Pág.

PORTADA	
CONTRAPORTADA	
PÁGINA DE ACEPTACIÓN	
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 9126	9
2.1.3. Métrica	9
2.1.4. Medición	9
2.1.5. Proceso de Software	10
2.1.6. OOHDM	10
2.1.6.1. Diseño Conceptual	10
2.1.6.2. Diseño Navegacional	10
2.1.6.3. Diseño de Interfaz	10
2.1.6.4. Implementación	10
2.2. Marco Metodológico	11
2.3. Resultados	14
3. CONCLUSIONES	16
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
ANEXOS	20

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Características y sub-características de la norma ISO/IEC 9126	12
Ilustración 2. Fases del proceso de software	12

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Materiales para el desarrollo del proyecto	11
Tabla 2. Escala de Likert	13

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Tabla del uso de las características y Sub-características de la norma ISO/IEC 9126 para evaluar el proceso de software	20
ANEXO 2. Modelo conceptual de la aplicación web;	25
ANEXO 3. Modelo navegacional de la aplicación web	25
ANEXO 4. Diseño de vista o interfaz abstracta (ADV) de la aplicación web	26
ANEXO 5. Login	26
ANEXO 6. Menú Principal	27
ANEXO 7. Creación de proyecto	27
ANEXO 8. Lista de Proyectos	28
ANEXO 9. Evaluar Proceso	28
ANEXO 10. Evaluar Características	29
ANEXO 11. Evaluar Sub-Característica	29

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de software actual se ha incrementado considerablemente, si se compara con 30 años atrás es notable la producción de software, el incremento de nuevas tecnologías y herramientas de programación como: Pycharm, Eclipse, Netbeans, Notepad++, entre otras, se pasó de una programación rudimentaria a una programación más dinámica donde el producto final es más ágil, ligero y cautivador para el cliente.

Todas estas nuevas herramientas son una gran ventaja para el desarrollo de software sin embargo no ayudan con la calidad de este, orientándose más en el diseño de interfaz, tiempos de respuestas, manejo de la información y ahorro de recursos, donde es notable la necesidad de confirmar cada proceso que pasa el software para saber si posee la robustez necesaria para que el producto final cumpla con las necesidades del cliente y sea un producto bueno.

La norma ISO/IEC 9126 es una familia de estándares que regulan la calidad de los productos software [1], la cual propone un modelo de calidad, métricas de calidad externa e interna y calidad de uso; cada una se conforma de características y sub-características para evaluar la calidad de software [2] [3].

El internet avanza a pasos agigantados y más de la mitad de la población a nivel mundial está conectada, pero es notable la carencia de aplicaciones web que ayuden a evaluar los procesos de software, por lo cual este proyecto quiere hacer uso de estos factores importantes para la construcción de una aplicación web con el fin de evaluar los procesos de software utilizando la norma ISO/IEC 9126 y la metodología OOHDM para su navegación.

1.1. Marco Contextual

Con el paso del tiempo las empresas se han adaptado al avance tecnológico con la necesidad de adquirir un sistema de software que cumplan con todos sus requerimientos, considerando que para la elaboración del sistema y cumplimiento de la calidad debe estar

efectuado bajo rigurosas metodologías y estándares que intenten reducir la pérdida de calidad del producto y evitar presentar fallos [4] [5]. Hoy en día al software se lo considera una herramienta indispensable del uso diario ya que está presente en casi todo lo que nos rodea siendo usado comúnmente en una simple computadora personal, sectores públicos y privados pasando por avanzados celulares llegando hasta lo inimaginable los electrodomésticos y vehículos [6].

El presente proyecto pretende aprovechar el avance tecnológico para la construcción de una aplicación web que evalúe la calidad de los procesos de software; permitiendo al desarrollador calcular y analizar si la fase del proceso cumple con las cualidades necesarias para que el producto final sea de calidad.

1.2. Problema

Para evaluar un proceso de software sin ninguna herramienta se hace algo complejo, el desarrollador para ahorrar tiempo deja a un lado la evaluación de cada fase del proceso de software y pasa a entregar el producto, lo cual conlleva al software en su periodo de ejecución se adapte bien, pero en el futuro presente errores lo que significa pérdida de calidad del producto [7].

Se pretende construir una aplicación web que ayude en la evaluación del proceso de software aportando en el área de Ingeniería de Software para cumplir con una de sus principales características que es la calidad.

1.3. Objetivo General

Construir una aplicación web para evaluar los procesos de software utilizando la norma ISO/IEC 9126 y la metodología OOADM.

2. DESARROLLO

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Calidad de Software: Su definición puede ser ambigua ya que existen conceptos de varios autores y estándares que están muy poco relacionados entre estos, si hablamos de Calidad de Software es el conjunto de características de un producto de software que son la fuente principal para su evaluación de calidad [8], además el cumplimiento de los requerimientos y las necesidades del cliente hacen que el producto no tenga defectos.

2.1.2. ISO/IEC 9126: Fue creada en 1991, proporciona una estructura dividida en 4 secciones: modelo de calidad, métricas externas, métricas internas y métricas de calidad de uso. Esta norma define una serie de características de calidad las cuales son: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad y calidad de uso, cada una de estas contienen sub-características que permite ayudar a la evaluación de la calidad del producto [9] [10], mediante el cual este proyecto hará uso de esta norma para facilitar la evaluación de calidad de los procesos de software.

2.1.3. Métrica: Un software posee un conjunto de características; esto permite que se puedan asignar métricas donde cada una funciona a través de medidas numéricas que son calificados los atributos [1] [6], la ISO/IEC establece dos medidas: interna y externa, es por esto que la norma ISO/IEC 9126 se divide en cuatro partes y dos de ellas son para métricas internas y métricas externas, este proyecto hará uso de estas métricas para la evaluación de la calidad del proceso de software.

2.1.4. Medición: Es el procedimiento por el cual los valores son asignados a características entorno al mundo real tal como son puntualizados de acuerdo a reglas claramente definidas, es decir, es el proceso por el cual se obtiene una medida [11]. Dicho esto, la medición de un atributo es tan importante en el proceso de software como su misma construcción permitiendo tener una visión del desempeño del proceso, para alcanzar un mejoramiento continuo del software [12].

2.1.5. Proceso de Software: Es una agrupación estructurada de fases que contienen actividades y resultados que son requeridos para desarrollar un producto de software [13]. La calidad del producto se debe tener presente en cada uno de sus procesos para tener como resultado un software de calidad.

2.1.6. OOHDM: En sus siglas en inglés Object Oriented Hypermedia Design Method, es una metodología para el desarrollo de aplicaciones web que cuenta con cuatro fases que son: Diseño conceptual, Diseño navegacional, Diseño de interfaz e Implementación [14], esta metodología puede diferenciar entre niveles de diseño separándolos de forma independiente y los diseños gráficos se los puede representar con esquemas, además se adapta a la arquitectura Modelo Vista Controlador, lo que facilita en la implementación con algún framework.

División de las cuatro fases del OOHDM según [15]:

2.1.6.1. Diseño Conceptual: Como su nombre lo indica se diseña un esquema conceptual que se representa por diagramas, se puede utilizar un modelo de entidades y relaciones.

2.1.6.2. Diseño Navegacional: Se define la navegación de la aplicación web representada en diagramas donde se establecen los componentes y sus enlaces que ayudan a determinar la funcionalidad de cada objeto generando un árbol jerárquico de todos los controles que se van a utilizar, por ejemplo, desde los módulos principales hasta el CRUD.

2.1.6.3. Diseño de Interfaz: Se diseña una interfaz abstracta de datos, la cual permite tener una idea de la estructura de la aplicación y se verifica la funcionalidad de los objetos, esta fase se relaciona con el diseño conceptual.

2.1.6.4. Implementación: Es la última fase y se construye la aplicación web a partir de los modelos definidos en las fases anteriores.

2.2. Marco Metodológico

Tabla 1. Materiales para el desarrollo del proyecto

Nombre	Descripción
PHP 5.5	Lenguaje de programación para la creación de la aplicación web
MySQL	Motor de base de datos
Enterprise Architect	Software para el diseño de UML
XAMPP	Servidor PHP
Toad Data Modeler 5.2	Software para modelar base de datos
Fuente propia	

El presente proyecto hace uso de la norma ISO/IEC 9126 para evaluar los procesos de software y uso de la metodología OOHDM para la construcción de la aplicación web, como parte inicial se define la estructura de la norma ISO/IEC 9126 [16], los procesos de software, métricas que se utilizan en la evaluación de cada proceso de software [17] y la escala para la medición, el artículo [18] hace uso de la escala de Kano, lo cual nos indica que se puede utilizar otro tipo de escala para obtener un valor.

Se detalla la estructura de la ISO/IEC 9126, la cual se divide en características y a su vez en sub-características [19], las cuales serán usadas para evaluar cada proceso de software (Ilustración 1). Cabe recalcar para cada proceso de software se va a usar ciertas características que ayuden a evaluar ese proceso, de la misma forma pasa con las sub-características solo se usaran las que aporten con el proceso [20] [21].

Ilustración 1. Características y sub-características de la norma ISO/IEC 9126



Fuente propia y referenciada por el artículo [22]

Para evaluar cada proceso de software se hace uso de la norma ISO/IEC 9126 la cual permitirá saber si el proceso cumple con la calidad adecuada para pasar a la siguiente fase, según la Ingeniería de Software el proceso de software se divide en cinco fases ver (Ilustración 2).

Ilustración 2. Fases del proceso de software



Fuente propia y referenciada por el artículo [23]

En la (Ilustración 2) se detalla los procesos de software, para ser evaluados se hace uso de las características y sub-características de la norma ISO-IEC 9126 (Ilustración 1) lo cual conlleva que a un proceso de software se le asigne características y sub-características (ANEXO 1), que ayude a determinar la calidad de la fase. Se maneja una pregunta central para cada característica y sub-característica, que determina si cumple con las normas o estándares que se asignó [24] [25], el desarrollador o evaluador al finalizar cada proceso de software hace uso de la aplicación web para evaluar la calidad del proceso y dependiendo el resultado determina si continua al siguiente proceso o lo corrige.

Para evaluar cada uno de los procesos de software tomando en cuenta la norma ISO/IEC 9126 y las características y sub-características definidas en el artículo [26], se usa la escala de Likert, esto ayuda a asignarle un valor a cada sub-característica que al ser promediadas dará un valor global que pertenece a la característica estableciendo si el proceso cumple con la calidad necesaria para avanzar a la siguiente fase o hacer alguna corrección [22].

Tabla 2. Escala de Likert

Valor	Descripción
1	Deficiente
2	Insuficiente
3	Aceptable
4	Sobresaliente
5	Excelente
Fuente propia y referenciada por el artículo [27] [28]	

Una vez elaborado la tabla (ANEXO 1) donde se define los procesos de software a ser evaluados, las métricas que son las características y las escalas de medición se procede al desarrollo de la aplicación web, esto se hace con una metodología llamada OOHDM que ayuda agilizar el diseño del sitio web, la navegación entre los componentes [29], descomponiéndola en varias fases que se irá desarrollando de acuerdo a la clasificación de la metodología: diseño conceptual, diseño navegacional, diseño de interfaz e implementación [15].

Se elaboró el diseño del modelo conceptual de la aplicación web dando como resultado (ANEXO 2), donde se detalla el tipo de dato de cada atributo y su relación entre clases que podría ser usada como guía para la creación de la base de datos. Este diagrama sirve como base para elaborar el diagrama navegacional como su nombre lo indica detallara la navegación del sitio web, por eso es importante seguir el orden de la secuencia de la metodología OOHDM.

El modelo del diseño navegacional se basó en el modelo conceptual como se aprecia en el (ANEXO 3), este modelo se lo crea de una forma jerárquica, detallando desde lo global hasta lo más específico, quiere decir que se describe paso a paso las posibles rutas de la navegación por el sitio web como, por ejemplo: iniciar sesión, ir al menú principal, ver la lista de proyectos creados, crear un proyecto; todo esto de forma secuencial y representado en diagrama.

El diseño de interfaz se refiere a la creación de vistas abstractas de datos denominada (ADV); esta parte se relaciona con la primera fase de la metodología, ya que se crea un diseño de interfaz abstracto, pero agregándole los tipos de datos del modelo conceptual (ANEXO 4), cabe recalcar que estas pantallas al pasarla a la implementación pueden variar un poco.

Como último punto de la metodología OOHDM se tiene la implementación que es la creación de la aplicación web aplicando las 3 fases detalladas anteriormente, este diseño se ve reflejado en los (ANEXO 5, ANEXO 6, ANEXO 7); para el desarrollo del sitio web se aplicó PHP 5.5 y MYSQL.

2.3. Resultados

Después de una extensa investigación aplicando metodologías y normas, para la creación de la aplicación web y cumpliendo con su objetivo se da por finalizado el proyecto consiguiendo los siguientes resultados:

En la parte teórica la calidad es un requisito indispensable de la ingeniería de software, todo desarrollo de software pasa por varios procesos de forma secuencial, donde es notable la necesidad de verificar si cada proceso es de calidad, tal es el caso de esta aplicación web; es una solución óptima donde ayuda al desarrollador a evaluar cada proceso de software usando la norma ISO/IEC 9126.

En el diseño de la aplicación web, es un sitio administrable quiere decir que el usuario evalúa varios procesos de un software separados en proyectos; se refiere que cada software es un proyecto (ANEXO 8); cada uno tiene una opción que dice "Evaluar", dentro

de esta interfaz (ANEXO 9) se encuentra los 5 procesos de software, pero el usuario tiene la opción de agregar más procesos; si algún día la ingeniería de software decide aumentar más procesos. Cuando se evalúa un proceso aparecen las características ya establecidas (ANEXO 10), pero el usuario tiene la opción de agregar más características y lo mismo pasa cuando se evalúa una característica se abre una nueva ventana (ANEXO 11) y aparecerán sub-características ya establecidas y el desarrollador tiene la posibilidad de agregar más sub-características.

Cabe recalcar que el usuario podrá agregar procesos, características y sub-características, pero no podrá quitar las que ya están definidas porque estos atributos ya establecidos son para saber si el proceso cumple con la calidad necesaria; son cualidades establecidas en este proyecto.

Como ámbito final a la resolución del problema de la parte práctica del examen complejo se tiene: que se construya una aplicación web para evaluar los procesos de software; ha sido cumplido con notoriedad, como se puede evidenciar en todo el documento.

3. CONCLUSIONES

El desarrollo de software en la actualidad es muy notable su crecimiento, siempre avanzando al ritmo de la tecnología, al crear un producto este pasa por una serie de procesos dependiendo la circunstancia se aplican: metodologías, modelos, ciclos de vida, plan de proyecto entre otros, para un mejor desempeño y lo más importante que sea de calidad; pese a que existe todo esto lleva bastante tiempo usar estas cualidades muy importantes dentro de la Ingeniería de Software, los desarrolladores optan mejor por crear aplicaciones lo más rápido, ahorrando tiempo y dinero; agregando a todo esto, existen herramientas como: Enterprise Architect , Toad Data Modeler, Open Project entre otros que ayudan a estructurar los procesos de software pero no ayudan a evaluar.

Ante la inexistencia de herramientas para evaluar el proceso de software, es importante destacar que el presente proyecto permite realizar una medición de calidad de cada fase que pasa el software, a través de normas como la ISO/IEC 9126, apegado a la automatización de evaluación de proyectos de desarrollo de software.

Además de poder realizar una valoración de la calidad de cada proceso de software; el presente proyecto también podrá ayudar a efectuar un análisis sobre el producto final.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SAUCEDO, Ángel Eduardo Pentón; DE COMBUSTIBLES MATANZAS, Empresa Comercializadora. Métrica para evaluar la seguridad de los SGIC. Metric to evaluate the security of the SGIC. Revista Avanzada Científica Septiembre–Diciembre Vol, 2013, vol. 16, no 3.
- [2] BARROS, Paulo Ricardo Muniz; CAZELLA, Sílvio César; FLORES, Cecília Dias. Analyzing softwares in medical education focusing on quality standards. En Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2015 IEEE 28th International Symposium on. IEEE, 2015. p. 292-297.
- [3] JHARKO, Elena Ph. Evaluation of the Quality of a Program Code for High Operation Risk Plants. IFAC Proceedings Volumes, 2014, vol. 47, no 3, p. 8060-8065.
- [4] PÉREZ-GONZÁLEZ, Héctor G., et al. Analizando la Mantenibilidad de Software Desarrollado Durante la Formación Universitaria. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2015, vol. 3, no 6, p. 231-236.
- [5] PEREZ, Delvis Echeverría; PAUMIER, Ariannis Abella. Testing como Práctica para Evaluar la Eficiencia en Aplicaciones Web. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2014, vol. 2, no 5, p. 307-309.
- [6] MORENO-MONTES-DE-OCA, Isel, et al. Directrices prácticas y métricas de calidad en la modelación de procesos de negocio: un caso de estudio. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2014, vol. 8, no 2, p. 1-18.
- [7] LI, Bixin; LIAO, Li; SI, Jingwen. A technique to evaluate software evolution based on architecture metric. En Software Engineering Research, Management and Applications (SERA), 2016 IEEE 14th International Conference on. IEEE, 2016. p. 1-8.
- [8] CONSTANZO, Marcela Alejandra; CASAS, Sandra Isabel; MARCOS, Claudia Andrea. Comparación de modelos de calidad, factores y métricas. Informes Científicos-Técnicos UNPA, 2014, vol. 6, no 1, p. 1-36.
- [9] IONITA, Cristian. The PQUAL Open System Quality Model. Informática Económica, 2012, vol. 16, no 1, p. 87.
- [10] PINZÓN, Miguel Fernando González; SANABRIA, Juan Sebastián González. Aplicación del estándar ISO/IEC 9126-3 en el modelo de datos conceptual entidad-relación. Revista Facultad de Ingeniería, 2013, vol. 22, no 35, p. 113-125.
- [11] BASSO, Diego. Propuesta de métricas para proyectos de explotación de información. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2014, vol. 2, no 4, p. 157-218.
- [12] LEÓN PERDOMO, Yeniset; ENRIQUE GÓNGORA RODRÍGUEZ, Asnier; FEBLES ESTRADA, Ailyn. Aplicando métricas de calidad a proyectos y procesos

durante las pruebas exploratorias. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2013, vol. 7, no 2, p. 193-205.

- [13] JÚSTIZ-NÚÑEZ, Dalila; GÓMEZ-SUÁREZ, Darlene; DELGADO-DAPENA, Marta Dunia. Proceso de pruebas para productos de software en un laboratorio de calidad. Ingeniería Industrial, 2014, vol. 35, no 2, p. 131-145.
- [14] ZAMBRANO, Margarita Elizabeth, et al. Producción de cursos en-línea basados en objetos de aprendizaje: una propuesta metodológica orientada a estudiantes de carreras técnicas. AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento, 2017, vol. 5, no 2, p. 115-121.
- [15] VERA, Pablo, et al. User interface and navigation modeling methodology for mobile hypermedia systems. En Computing Congress (CCC), 2012 7th Colombian. IEEE, 2012. p. 1-6.
- [16] ZAPATA-JARAMILLO, Carlos Mario; MONTOYA-PÉREZ, Yury. On the Relationship of ISO/IEC 9126 Metrics and the Alpha States of the SEMAT Kernel. En Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT), 2016 4th International Conference in. IEEE, 2016. p. 59-64.
- [17] RODRÍGUEZ, Moisés; PEDREIRA, Óscar; FERNÁNDEZ, Carlos Manuel. Certificación de la mantenibilidad del producto software: Un caso práctico. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2015, vol. 3, no 3, p. 127-134.
- [18] SUWAWI, Dawam Dwi Jatmiko; DARWIYANTO, Eko; ROCHMANI, Martiana. Evaluation of academic website using ISO/IEC 9126. En Information and Communication Technology (ICoICT), 2015 3rd International Conference on. IEEE, 2015. p. 222-227.
- [19] CALVO-VALVERDE, Luis Alexánder. Metodología iterativa de desarrollo de software para microempresas. Revista Tecnología en Marcha, 2015, vol. 28, no 3, p. 99-115.
- [20] ALNANIH, Reem; ORMANDJIEVA, Olga; RADHAKRISHNAN, Thiruvengadam. A new quality-in-use model for mobile user interfaces. En Software Measurement and the 2013 Eighth International Conference on Software Process and Product Measurement (IWSM-MENSURA), 2013 Joint Conference of the 23rd International Workshop on. IEEE, 2013. p. 165-170.
- [21] PAVAPOOTANONT, Sakul; PROMPOON, Nakornthip. Defining usability quality metric for mobile game prototype using software attributes. En Software Engineering and Service Science (ICSESS), 2015 6th IEEE International Conference on. IEEE, 2015. p. 730-736.
- [22] RÍOS, Jimmy Rolando Molina, et al. Evaluación de los Frameworks en el Desarrollo de Aplicaciones Web con Python. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2016, vol. 4, no 4, p. 201-207.

- [23] DUARTE, Pedro A., et al. Modelo de Proceso Software Aplicado a la Revisión de la Accesibilidad Web en desarrollos basados en IDE. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 2015, vol. 3, no 4, p. 177-182.
- [24] RÍOS, Jimmy Rolando Molina, et al. Analysis Methodologies Web Application Development. *International Journal of Applied Engineering Research*, 2016, vol. 11, no 16, p. 9070-9078.
- [25] Ríos, J.R.M., Ordóñez, M.P.Z., Tapia, J.A.H., Moreno, A.S.G. Analysis methodologies web application development (2016) *International Journal of Applied Engineering Research*, 11 (16), pp. 9070-9078
- [26] LARGO GARCÍA, Carlos Alberto; MARÍN MAZO, Eledy. Guía técnica para evaluación de software. 2005.
- [27] PAOLA, Zea Ordóñez Mariuxi, et al. Analysis of Upper CASE Tools in Software Design Process. *International Journal of Applied Engineering Research*, 2016, vol. 11, no 18, p. 9377-9384.
- [28] Paola, Z.O.M., Rafael, V.P.M., Rolando, M.R.J., José, C.S.M. Analysis of Upper CASE tools in software design process (2016) *International Journal of Applied Engineering Research*, 11 (18), pp. 9377-9384.
- [29] VINUEZA, Marcelo Daniel Torres, et al. Puzzlemote: videojuego controlado con el mando de la Wii para niños de 6 a 10 años. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 2013, vol. 2, no 2, p. 94-105.

ANEXOS

ANEXO 1. Tabla del uso de las características y Sub-características de la norma ISO/IEC 9126 para evaluar el proceso de software

PROCESOS DE SOFTWARE	CARACTERÍSTICA	PREGUNTA CENTRAL	SUB-CARACTERÍSTICA	PREGUNTA	
Comunicación	Funcionalidad	¿Los requisitos obtenidos satisfacen las necesidades para el desarrollo del software?	Adecuación	¿Los requisitos recopilados cumplen con la necesidad del cliente?	
			Exactitud	¿Los requisitos obtenidos son los mismos que estableció el cliente?	
			Seguridad	¿El cliente está de acuerdo con los requisitos establecidos?	
	Usabilidad	¿Los requisitos están listos para implementarlos?	Entendimiento	¿Es fácil de entender y comprender los requisitos?	
				Operabilidad	¿Los requisitos establecidos se los puede controlar?
				Aprendizaje	¿El uso de reuniones o medios similares ayudaron a mejorar en la obtención de requisitos?
	Eficiencia	¿Los requisitos fueron obtenidos en el tiempo establecido?	Comportamiento en el tiempo	¿Se cumplieron las fechas acordadas para la obtención de requisitos?	

			Comportamiento de recursos	¿Se implemento varios recursos o medios para la obtención de requisitos?
Planeación	Funcionalidad	¿La planificación de requisito satisface la necesidad para el desarrollo del software?	Adecuación	¿Los requisitos obtenidos fueron pasados a la matriz de requisitos o algún otro tipo de matriz?
			Exactitud	¿No hubo cambios de algún requisito al pasarse a la matriz de requisitos o algún otro tipo de matriz?
	Fiabilidad	¿El plan de pruebas u otro tipo de planificación es eficaz para tolerar fallos en él sistema?	Tolerancia a fallos	¿Se implemento un plan de prueba o medio para que el sistema tolere fallos?
Planeación	Eficiencia	¿Las tareas aplicadas son eficientes para desarrollar el software?	Comportamiento de tiempo	¿Las actividades planificadas se cumplieron en el tiempo establecido?
			Comportamiento de recursos	¿Las actividades establecidas ocuparon recurso humano extra?
Modelado	Funcionalidad	¿Los modelos aplicados son aceptables para el desarrollo de software?	Adecuación	¿Cumplen con las necesidades del software?
			Exactitud	¿Los modelos en su mayoría están basados en las

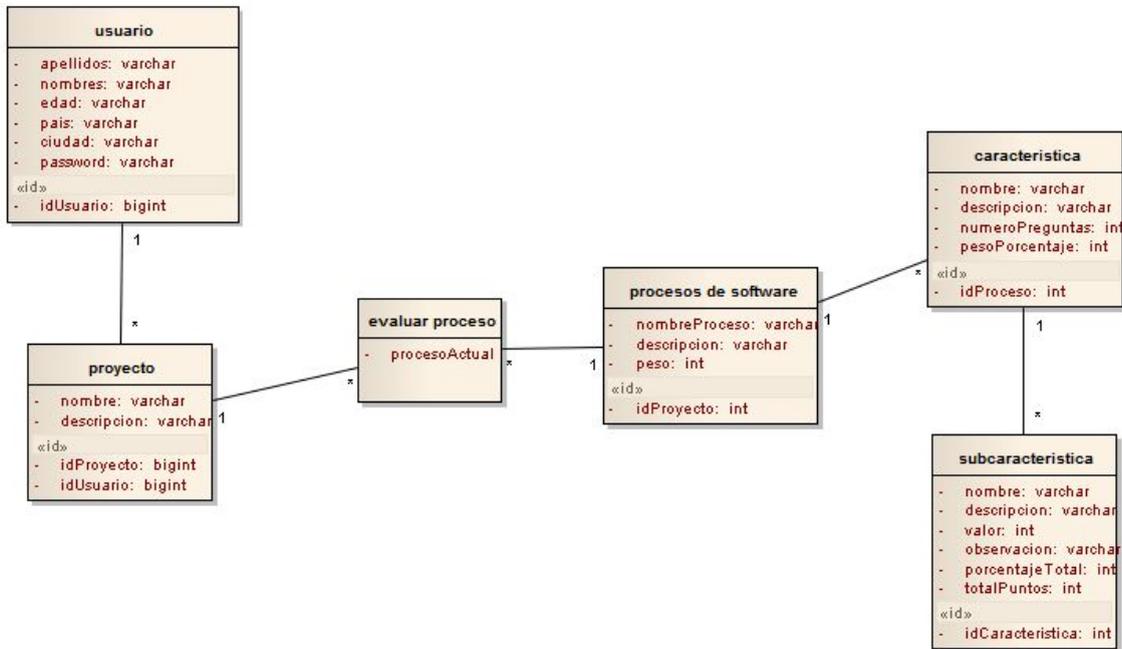
			peticiones del cliente?
		Seguridad	¿Los modelos están bien elaborados?
Usabilidad	¿Los modelos son fáciles de usar?	Entendimiento	¿Es fácil de entender y usar?
		Aprendizaje	¿Es fácil de aprender?
		Operabilidad	¿Son fáciles de operar?
Eficiencia	¿Los modelos están relacionados con los requerimientos?	Comportamiento de los tiempos	¿Se elaboro de acuerdo a la fecha establecida?
		Comportamiento de los recursos	¿No hubo aumento de recursos?
Construcción	Funcionalidad	Adecuación	¿Tiene un grupo de funciones adecuadas para las tareas específicas?
	¿El software es capaz de cumplir con las funciones explícitas e implícitas cuando es utilizado en condiciones específicas?	Exactitud	¿Hace lo que fue acordado en los requisitos de forma correcta?
		Interoperabilidad	¿Interactúa con otros sistemas especificados?
		Seguridad	¿Previene el acceso no autorizado?
Fiabilidad	¿El software mantiene un rendimiento aceptable en condiciones específicas?	Madurez	¿Con que frecuencia presenta fallas?
		Tolerancia a fallos	¿Si existen fallos, como se comporta en cuanto a resultados?

		Recuperabilidad	¿Es capaz de recuperar datos en caso de fallas?
Usabilidad	¿El software es fácil de usar y de aprender?	Entendimiento	¿Es fácil entender y reconocer la estructura, la lógica y su aplicabilidad?
		Aprendizaje	¿Es sencillo aprender a usar?
		Operabilidad	¿Es fácil de operar y controlar?
		Atracción	¿Es atractivo el diseño?
Eficiencia	¿El software es rápido bajo ciertas condiciones?	Comportamiento de los tiempos	¿Cuál es el tiempo de respuesta en la ejecución de una función?
		Comportamiento de los recursos	¿Cuántos recursos usa durante la ejecución?
Mantenibilidad	¿Es fácil de modificar y testear?	Capacidad de ser analizado	¿Es fácil detectar alguna falla?
		Cambialidad	¿Es fácil cambiar y modificar?
		Estabilidad	¿Hay riesgos o efectos inesperados cuando se realizan cambios?
		Facilidad de prueba	¿Son sencillas validar las modificaciones?
Portabilidad	¿Es fácil de usar en cualquier ambiente?	Adaptabilidad	¿Es fácil de cambiar y usar en otro entorno?

			Facilidad de instalación	¿Es fácil instalar en el ambiente establecido?
			Coexistencia	¿Comparte sin dificultad recursos con otro software o dispositivo?
			Remplazabilidad	¿Es sencillo de usar en lugar de otro software para ese ambiente?
Despliegue	Calidad de uso	¿El usuario final muestra aceptación y seguridad por el software?	Eficacia	¿La capacidad del software cuando el usuario final realiza los procesos?
			Satisfacción	¿El usuario final está satisfecho con el rendimiento del software?
			Productividad	¿Muestra al usuario final un rendimiento óptimo en sus tareas cotidianas?
			Seguridad	¿El software tiene la capacidad de lograr niveles de riesgos aceptables?

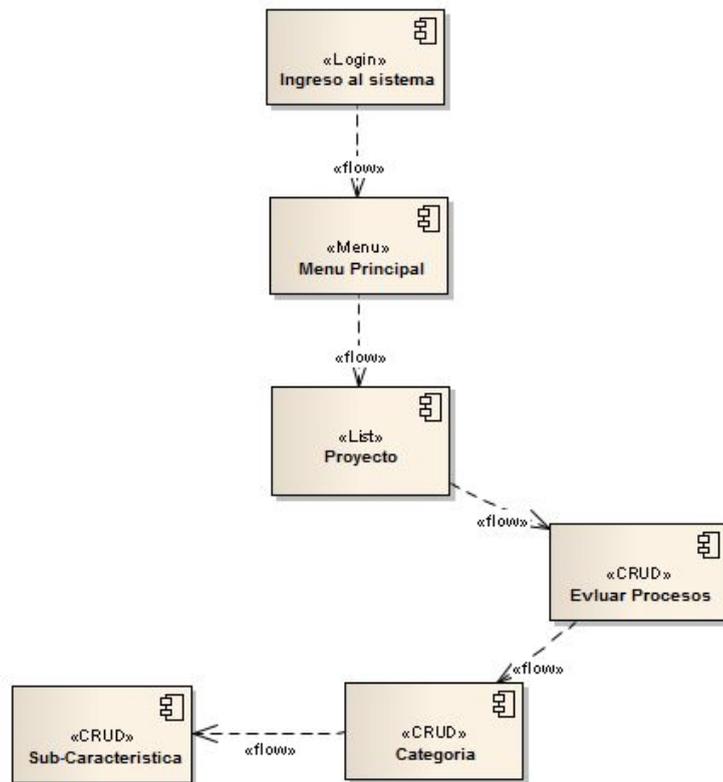
Fuente propia y referenciado por [26]

ANEXO 2. Modelo conceptual de la aplicación web;



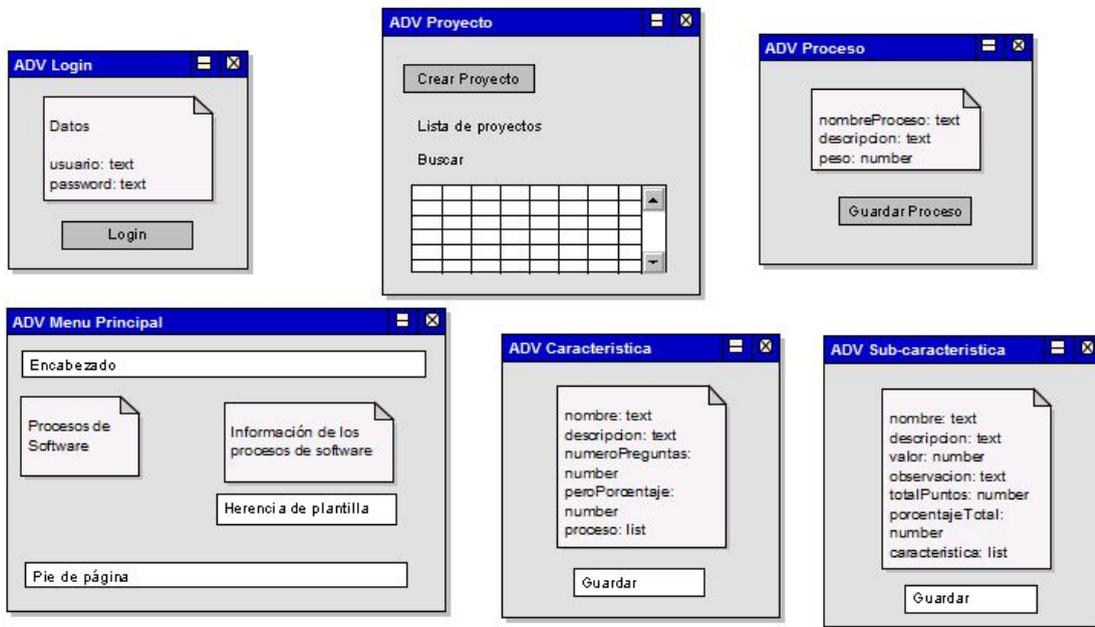
Fuente propia

ANEXO 3. Modelo navegacional de la aplicación web



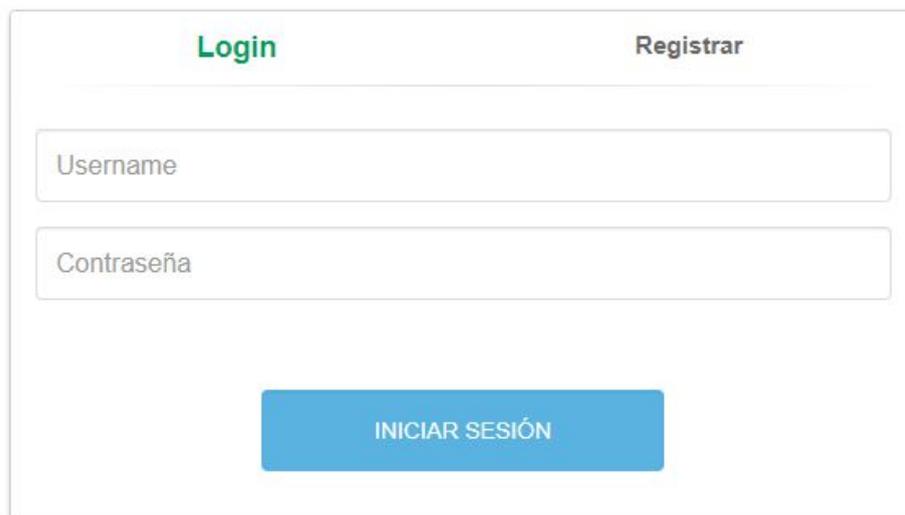
Fuente propia

ANEXO 4. Diseño de vista o interfaz abstracta (ADV) de la aplicación web



Fuente propia

ANEXO 5. Login



Fuente propia

ANEXO 6. Menú Principal

The screenshot shows the 'EVALPROC' software interface. The main content area is titled 'Panel de control' and contains two tables. The left table maps measurement scales to satisfaction levels. The right table lists characteristics with their importance levels and weights.

Escala de medición	Niveles de puntuación	Grado de satisfacción
0 - 2.75	Inaceptable	Insatisfactorio
2.75- 5	Minimamente aceptable	
5-8.75	Rango objetivo	Satisfactorio
8.75 - 10	Excede los Requisitos	Muy Satisfactorio

Características	Nivel de Importancia	Ponderacion
FUNCIONALIDAD	Primordial	25%
FIABILIDAD	Primordial	20%
USABILIDAD	Opcional	35%
EFICIENCIA	Opcional	5%
MANTENIBILIDAD	Primordial	10%
PORTABILIDAD	No Funcional	5%

Características	Nivel de Importancia	Ponderacion
EFFECTIVIDAD	Primordial	30%
PRODUCTIVIDAD	Opcional	20%
SEGURIDAD	Opcional	20%
SATISFACCIÓN	Primordial	30%

Copyright © 2016-2017 William Roa. Todos los derechos reservados. Version 0.0.1

Fuente propia

ANEXO 7. Creación de proyecto

The screenshot shows the 'EVALPROC' software interface for creating a new project. The form is titled 'Proyecto Nuevo' and includes fields for project name and description, along with 'Guardar' and 'Cancelar' buttons.

Proyecto Nuevo

Nombre del proyecto

Software 1

Descripción

Evaluar procesos

Guardar Cancelar

Copyright © 2016-2017 William Roa. Todos los derechos reservados. Version 0.0.1

Fuente propia

ANEXO 8. Lista de Proyectos

The screenshot displays the EVALPROC web application interface. At the top, there is a green header with the logo 'EVALPROC' on the left and the user name 'William Andres' on the right. Below the header, a navigation menu on the left shows 'NAVEGACIÓN PRINCIPAL' and 'Procesos de Software'. The main content area is titled 'Panel de control' and features a 'Crear Proyecto' button. Below this is a section titled 'Lista de Proyectos Creados' which includes a search bar, a dropdown menu for 'Mostrar 10 registros', and a table with columns for 'Nombre del proyecto' and 'Descripción'. The table contains one entry: 'Software 1' with the description 'Evaluar procesos'. To the right of this entry are two buttons: 'Evaluar' (green) and 'Eliminar' (red). At the bottom of the table area, there is a pagination control showing 'Mostrando registros del 1 al 1 de un total de 1 registros' and buttons for 'Anterior', '1', and 'Siguiete'. The footer contains the copyright notice 'Copyright © 2016-2017 William Roa. Todos los derechos reservados.' and the version number 'Version 0.0.1'.

Fuente propia

ANEXO 9. Evaluar Proceso

The screenshot displays the EVALPROC web application interface for the evaluation process. The header and navigation are identical to the previous screenshot. The main content area is titled 'Panel de control' and features a 'Crear Proyecto' button. Below this is a section titled 'Evaluación del Software 1'. It includes a red button labeled 'Escoge un proceso a evaluar'. Below this are five blue buttons representing different stages: 'Comunicación (0%)', 'Planeación (0%)', 'Modelado (0%)', 'Construcción (0%)', and 'Despliegue (0%)'. There is also an orange button labeled 'Resultados' and a green button labeled 'Crear Proceso'. The footer contains the copyright notice 'Copyright © 2016-2017 William Roa. Todos los derechos reservados.' and the version number 'Version 0.0.1'.

Fuente propia

ANEXO 10. Evaluar Características

The screenshot shows the EVALPROC interface. The header is green with 'EVALPROC' on the left and 'William Andres' on the right. A sidebar on the left contains 'NAVEGACIÓN PRINCIPAL' and 'Procesos de Software'. The main content area is titled 'Panel de control' and 'Evaluación del proceso de software (Comunicación)'. It features a table with columns for 'Nombre', 'Descripción', '# Preguntas', and '%Peso'. Three rows are visible, each with an 'Evaluar' button. A 'Crear Característica' button is located above the table. At the bottom, there is a copyright notice and the version number 'Version 0.0.1'.

Nombre	Descripción	# Preguntas	%Peso	
Funcionalidad	Los requisitos obtenidos satisfacen las necesidades para el desarrollo del software	3	35%	Evaluar
Usabilidad	Los requisitos están listos para implementarlos	3	55%	Evaluar
Eficiencia	Los requisitos fueron obtenidos en el tiempo establecido	2	10%	Evaluar

Fuente propia

ANEXO 11. Evaluar Sub-Característica

The screenshot shows the EVALPROC interface for sub-characteristics. The header is green with 'EVALPROC' on the left and 'William Andres' on the right. A sidebar on the left contains 'NAVEGACIÓN PRINCIPAL' and 'Procesos de Software'. The main content area is titled 'Panel de control' and 'Evaluación de la característica Funcionalidad 35% a cumplir'. It features a table with columns for 'Nombre', 'Descripción', 'Calificación (1-5)', and 'Observación'. Three rows are visible, each with a 'Calificación' cell. A 'Crear Sub-Característica' button is located above the table. At the bottom, there is a copyright notice and the version number 'Version 0.0.1'.

Nombre	Descripción	Calificación (1-5)	Observación
Adecuación	Los requisitos recopilados cumplen con la necesidad del cliente		
Exactitud	Los requisitos obtenidos son los mismos que estableció el cliente		
Seguridad	El cliente está de acuerdo con los requisitos establecidos		

Fuente propia