Ariel Yezid Villareal Solano^{1*}, Mabel Rocío Díaz Pineda¹, Héctor Fabián Ríos Fontalvo¹, Oscar Rodrigo Torres Torres¹

¹ Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), Bucaramanga - Colombia

Corresponding author: avillareal@correo.uts.edu.co

Graphical abstract

Sistema móvil para la supervisión y control del suministro de agua

Resumen

Este artículo describe el diseño de una ducha ahorradora de agua que controla el uso de este recurso en cada sesión de baño mediante una aplicación Android a través de la cual se supervisa el consumo del agua escogido por el usuario. El sistema permite habilitar y deshabilitar del suministro del agua obteniendo como resultado una disminución en el consumo de esta, contribuyendo con el ahorro en el pago del servicio y a su vez con la sostenibilidad del recurso hídrico.

Palabras claves

Agua
Ahorro
Supervisión
Android

Mobile system for monitoring and control of water supply

Abstract

This article describes the the design of a water-saving shower that controls the use of this resource in each bath session through an Android application through which water consumption is monitored chosen by the user. The system allows the habilitation and de-habilitation of the water supply resulting in a decrease in the consumption, contributing with the saving in the payment of the service and in turn with the sustainability of the water resource.

Keywords

Water
Saving
Surveillance
Shower

Recived: 05-06-2018

Accepted: 18-09-2018

Publishing date: 15 - November - 2018

Revision Code: 20180408-MSPL [Pag. 66-75]

Corresponding author:

avillareal@correo.uts.edu.co

Sistema móvil para la supervisión y control del suministro de agua

Ariel Yezid Villareal Solano^{1*}, Mabel Rocío Díaz Pineda¹, Héctor Fabián Ríos Fontalvo¹, Oscar Rodrigo Torres Torres¹

¹ *Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), Bucaramanga - Colombia*

Corresponding author: avillareal@correo.uts.edu.co

Resumen

Este artículo describe el diseño de una ducha ahorradora de agua que controla el uso de este recurso en cada sesión de baño mediante una aplicación Android a través de la cual se supervisa el consumo del agua escogido por el usuario. El sistema permite habilitar y deshabilitar del suministro del agua obteniendo como resultado una disminución en el consumo de esta, contribuyendo con el ahorro en el pago del servicio y a su vez con la sostenibilidad del recurso hídrico.

Palabras Claves

Agua
Ahorro
Supervisión
Android

1. Introducción

La valorización de la gestión de la información en las organizaciones de Colombia ha permitido entender sus datos a partir de diferentes modelos de interpretación que incrementen su potencial competitivo. Las grandes cantidades de datos generados han contribuido a la búsqueda de herramientas computacionales que permitan una interpretación en tiempo óptimos, por lo tanto el desarrollo de las tecnologías ha introducido gran impacto en nuevos artefactos y mecanismos que contribuyen a la eficacia de las diferentes actividades generadas por las organizaciones (Ardila, 2017), por ende se planteó desarrollar una herramienta web para la gestión de la información de los diferentes productos de generación de nuevo conocimiento de los grupos de investigación de las Unidades Tecnológicas de Santander - UTS, en pro de mejora en la gestión de la información de su producción científica, sus resultados de investigación y la gestión del conocimiento a partir de la documentación generada durante su ejecución.

La gestión de la información existe desde los albores de la humanidad como la necesidad social de dejar evidencia de hechos o actividades económicas por medio de la escritura y un soporte documental. Los estudiantes de ingeniería de la Universidad Mariana de la ciudad desarrollaron un Aplicación Web de administración y consulta de la producción bibliográfica y técnica del Centro Control Contaminaciones del Pacífico (CCCP). Por medio de este aplicativo web se intenta ofrecer a la comunidad científica y visitantes del sitio la oportunidad de consultar en el portal del CCCP información sobre trabajos, artículos publicados en el Boletín Científico del CCCP, textos en periódicos, resúmenes de libros, trabajos de grado dirigidos e informes técnicos, entre otros (Universidad Unimar-San Juan De Pasto. UNIMAR, 2016).

Para la gestión de la información es de gran ayuda construir herramientas web, bajo marcos y estándares como lo indica el Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas con las Intranets (Morales Morejón, 2004), este artículo también

establece que el conocimiento como tal no se gestiona, si no el proceso y el espacio dónde se genera, es decir, se gestiona la información explícita producida por el mismo.

En Más-Basnuevo & Fornet-Hernández (2004) se propone la construcción de una guía para la vinculación de la Gestión de Información, el Conocimiento y la Tecnología según la planeación estratégica de la organización, a partir de la concepción de las variables claves de información y conocimiento dentro del proceso, manifestando el tratamiento de la información y el conocimiento dentro del Aplicación Web de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCeIT) (Más-Basnuevo & Fornet-Hernández, 2004).

Delgado en 2014 propuso metodologías flexibles para la gestión y generación de conocimiento (MGGC), estas fueron establecidas necesarias para dar respuestas a las necesidades de los usuarios en las diferentes etapas del ciclo de vida de los proyectos de I+D+i, cuya implementación ha demostrado que es una herramienta facilitadora de respuestas precisas a las necesidades del usuario y a la socialización de los resultados obtenidos en un período de tiempo adecuado (Delgado, 2014).

De igual forma que el desarrollo de aplicaciones web influyen en la gestión de la información, de acuerdo a un punto de partida orientado al logro de los servicios en la producción de conocimientos de acuerdo a un marco orientado a la gestión de la información, como la intranet, puesto que es un poderoso software, apto a llevar a gran magnitud proyecciones y servicios por medio del manejo de la información. En Colombia se cuenta con gran masificación de tecnología a través de las diferentes estrategias del Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicación – MINTIC, con programas como Apps.co, el cual se basa en oportunidades de emprendimiento, que apoya a emprendedores en el establecimiento de negocios atractivos de base tecnológica, propiciando la conexión entre ideas, talento y mercado convirtiendo deseos a realidades (Secretaría de Gobierno, 2015).

2. Sección experimental

Para el desarrollo de este trabajo se siguió una metodología basada en el ciclo de vida del software, la cual permitió la obtención y validación de los resultados deseados.

2.1 Fase I: Desarrollo de contenido

2.1.1 Definición de requisitos: Para abarcar de manera detallada todas las fases del desarrollo de la aplicación web. Se hizo una definición minuciosa de los requisitos principales, teniendo en cuenta la caracterización de las actividades globales relativas a los procesos de consulta, gestión y administración de la información correspondiente a los grupos de investigación de las UTS, esta información fue extraída de una entrevista con el jefe encargado del funcionamiento de los grupos investigación. En la entrevista fue posible obtener detalles sobre el funcionamiento interno de dicha gestión. Así como, las principales necesidades para la unidad con respecto a ello, adicionalmente se realizaron validaciones del proceso como usuarios de las personas encargadas del área de cada grupo de investigación de las UTS.

Para la recolección de información se usó un método cuantitativo de observación del proceso de gestión, el cual permitió identificar el tiempo de demora y tener claro cuál es el procedimiento a seguir y cuáles son los parámetros que se deben tener en cuenta al momento de gestionar la información de los grupos de investigación de UTS.

2.1.2. Elaboración del modelo relacional: La elaboración del modelo relacional para la gestión de la base de datos se realizó de una manera estructurada, identificando los procesos que podrá realizar cada uno de los actores (usuarios). Así mismo, se asignó de manera específica los nombres de las tablas, tipos datos, relaciones, que llevó a un manejo ordenado de los datos, lo cual disminuyó el riesgo de cometer errores.

2.1.3 Requerimientos funcionales: Los requerimientos funcionales son importantes definirlos, puesto que nos da una idea clara de las funcionalidades de la aplicación web a los diversos roles. Los principales requerimientos funcionales de la aplicación se muestran en la Tabla 1.

2.2. Fase II: Selección de tecnología

2.2.1 Lenguaje de programación: En el desarrollo de la aplicación web del proyecto se escogió PHP como el lenguaje de programación, en vista que es un lenguaje de código abierto muy popular y adecuado para el desarrollo web, el cual permite ser

Tabla 1. Requerimientos Funcionales

PROCESO PRIMARIO	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES
Gestión de Consulta	<ul style="list-style-type: none"> La búsqueda la podrá realizar cualquier usuario que este autenticado a la Aplicación Web y tenga acceso a la sección administrativa del software. Todos los usuarios que tengan los privilegios de búsqueda inician sesión autenticándose con la Aplicación Web. La aplicación web presenta un menú de opciones.
Gestión de información de grupos	<ul style="list-style-type: none"> La gestión de la información de los grupos y proyectos en la sección del menú funcional de opciones: "Oficina de Investigación" solo podrá hacer el usuario administrador de la Aplicación Web, ya que tendrá los privilegios de agregar, editar, listar y eliminar. El usuario investigador solo podrá listar la información correspondiente a los grupos y proyectos. El listar ofrecerá toda la información específica tanto de los grupos como de los proyectos pertenecientes al área de investigación.
Gestión de Producción Científica	<ul style="list-style-type: none"> En la sección del menú "producción científica" solo tendrán acceso los usuarios administradores. El usuario administrador podrá agregar, listar, eliminar y editar los productos científicos alojados en esta misma. El usuario líder investigador tendrá solo los privilegios de agregar, listar y editar los productos, por tal motivo no contará con el privilegio de eliminar, puesto que solo lo podrá hacer el administrador. Esta sección contará con toda la información relacionada a los productos científicos y tendrá todos los métodos gestión incluyendo la búsqueda avanzada.
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> Solo el usuario administrador tendrá acceso a esta sección, y podrá realizar la gestión los usuarios de la Aplicación Web, por tal razón podrá agregar nuevos usuarios, editar información de los usuarios y eliminar usuarios en caso de ser necesario. Cuando un rol usuario diferente al administrador se autentique en la Aplicación Web de manera automática la sección de agregar usuarios se ocultará, impidiendo realizar alguna acción.
Generar reportes	<ul style="list-style-type: none"> Todos los usuarios sin importar el rol podrán generar reportes de las secciones de la Aplicación Web La sección de reportes genera pdfs con la información detallada de los productos científicos, además de mostrar la información de cada uno de ellos y la hora en que fue generado

trabajado con HTML. Así mismo, este lenguaje de programación ofrece la funcionalidad de realizar diferentes tipos de aplicaciones web, y esto se debe principalmente a la extensa librería de funciones con las que cuenta, también se caracteriza por su versatilidad, robustez y modularidad lo que permite que sea amigable con el usuario, además de ofrecer una gran ventaja como es la de crear páginas web dinámicas (González, 2016).

2.2.2 Modelo vista controlador: Como patrón de arquitectura para el desarrollo de la aplicación web, se escogió el modelo vista controlador o MVC, establecido en tres capas, definidas a continuación (Cookbook, 2017):

- **Modelo:** Contiene el núcleo de la funcionalidad o dominio representa la información y gestiona

el acceso a la misma en la aplicación y es independiente de las otras dos.

- **Vista:** Representa al modelo, desde ella se puede acceder al mismo, pero no cambia de estado, sin embargo, se notifica cuando hay un cambio en el modelo.
- **Controlador:** Responde a las solicitudes del cliente ejecutando la acción pertinente y creando el modelo cuando se hace alguna solicitud sobre la información.

2.2.3 Base de datos: En la elaboración de la base de datos para la gestión de la información de los productos de generación de nuevo conocimiento de los grupos de investigación de las UTS, se utilizó PostgreSQL, puesto que es una Aplicación Web de gestión de base de datos ampliamente reconocido en

el mundo de la informática y considerado como una de las alternativas más populares para el manejo de base de datos. PostgreSQL nos brinda un control eficiente y ordenado de los datos del software y lo mejor de todo es que su código fuente está disponible bajo una licencia de código abierto adaptable a los principales software que existen en la actualidad (Postgresql, 2017).

2.2.4 Framework laravel: Para la realización de este proyecto se utilizó el framework Laravel, porque propone una forma de desarrollar aplicaciones web de un modo mucho más ágil. Laravel nos ofrece la posibilidad de usar el patrón de diseño escogido MVC tradicional. También nos brinda una amplia documentación que nos permite desarrollar aplicaciones web de manera sencilla, otra ventaja de este framework es la de ser código abierto y su principal enfoque consiste en desarrollar código PHP de forma elegante y simple (Laravel, 2013).

2.2.5 Servidor: Para la emulación del proyecto se utilizó como servidor XAMPP porque es independiente de plataforma de código libre y esto permitió probar las diversas páginas web en el ordenador sin necesidad de tener que ingresar a internet, incluye además servidores de base de datos como MySQL y SQLite con sus respectivos gestores phpMyAdmin y phpSQLiteAdmin (Xampp, 2017).

2.2.6 BOOTSTRAP: Para el diseño web de la Aplicación Web se usó Bootstrap, puesto que tiene una librería con código CSS, HTML y JavaScript,

que nos brindó la posibilidad de crear interfaces de usuario vistosas y dinámicas (Bootstrap, 2017).

2.2.7 HTML5: En la definición de la estructura del diseño web de la aplicación web se utilizó HTML5 por que ofrece una estructura ordenada de etiquetas en la creación de páginas o Aplicación Web dinámicas (Weschools, 2017).

2.3 Fase III: Diseño de la aplicación web

Una vez se establecieron los requisitos iniciales, se realizó el diseño de la aplicación web, con base a la caracterización de procesos, y diagrama de flujo. De igual manera en esta fase se generaron los diagramas de casos de uso, diagramas de secuencias, y modelo entidad relación.

2.3.1. Casos de uso: A partir de las funcionalidades definidas en la fase I con los requisitos funcionales, se elaboraron los casos de uso de cada rol de usuario, con motivo de determinar la posible interacción entre de la aplicación web y los usuarios (ver figura 1), en estas se muestran los casos de uso por cada usuario.

2.3.2. Modelo relacional: En la fase de diseño se realizó el modelo relacional, el cual nos permitió tener claro como es la relación de tablas en la base de datos, además de facilitar el manejo de llaves foráneas y primarias impidiendo que haya una violación en la integridad referencial en la aplicación web (ver Figura 2).

Figura 1. Casos de uso por cada usuario: administrador (a) e investigador (b)

Figura 2. Modelo relacional

2.4 Fase IV: Desarrollo

En la fase de desarrollo de la Aplicación Web, se obtuvo completa claridad de los requerimientos funcionales, del diseño de los diagramas y del diseño inicial de las vistas, los cuales no tuvieron modificaciones en el transcurso del proyecto. A continuación, se describe la estructura del patrón arquitectónico que se usó MVC (ver sección 2.4.1).

2.4.1 Arquitectura de la aplicación web: De acuerdo con lo descrito anteriormente para el desarrollo de la aplicación web se utilizó el framework LARAVEL, soportado en el patrón arquitectónico MVC y el lenguaje de programación PHP, estos conformaron la arquitectura del aplicativo.

2.4.2 Estructura del software: En la definición de la estructura de la aplicación web se utilizó la herramienta NetBeans IDE en su versión 8.2, la cual permitió manejar las carpetas del código fuente y archivos de una manera sencilla, adicionalmente brindó la facilidad de crear las clases controllers, model, vistas y los request (para validar formularios). Por otra parte, se importaron los

paquetes y librerías necesarios para poder trabajar con las plantillas, archivos pdf y los estilos (ver Figura 3).

3. Resultados y discusión

A continuación, se describen los resultados obtenidos según el diseño planteado por secciones, bajo los requerimientos funcionales y las necesidades planteadas inicialmente por los encargados en la gestión de la información de los grupos de investigación de la institución UTS:

- *Sección principal de la aplicación web:* Permite la gestión de la funcionalidad de gestionar la información de grupos y proyectos del área de investigación, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.4A**, esta solo podrá ser gestionada por el rol administrador del software, puesto que el líder investigador solo podrá consultar y listar.
- *Sección producción científica:* Permite gestionar toda la información relacionada con los productos científicos o generación de nuevo conocimiento como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.4B**, en

Figura 3. Estructura del Modelo-Vista-Controlador en carpetas en NetBeans 8.2

marcados en los lineamientos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias, 2015). Esta funcionalidad solo es permitida por el rol del administrador y líderes de los grupos.

- *Sección de usuarios:* Permite la funcionalidad de gestionar toda la información relacionada con el control de los usuarios que ingresan a la Aplicación Web, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, por tal razón solo existe un usuario con privilegios de manejar esta sección, en este caso es el rol administrador, sin embargo, por seguridad el rol usuario líder investigador no podrá visualizar esta sección cuando ingrese el rol administrador.
- *Sección de generar reportes:* Permite la posibilidad de generar reportes en formato pdf de cada información de las diversas secciones de la aplicación web, es decir, el listado de los diferentes registros de los productos de generación de nuevo conocimiento creados y de la misma forma el listado de usuarios registrados (ver figura 4D). *Validación sección de producción científica:* Para la comprobación de la funcionalidad de la sección producción científica se realizaron las pruebas con cada uno de los productos alojados dentro de esta sección

(artículos, libros, capítulos, libros, nueva, raza, patentes, variedad vegetal) y se comprobó que los usuarios podían

realizar todas las acciones listar, editar, eliminar, buscar, crear. Sin embargo, se logró el cumplimiento de los permisos otorgados de los roles, debido a que el usuario líder investigador no tenía el privilegio de eliminar.

- *Validación sección de usuarios:* Se pudo establecer que el usuario administrador logró realizar la gestión correcta de los usuarios, para esto se realizó una prueba en la cual se creó un nuevo usuario, además de listarlo, editarlo, buscarlo y eliminarlo.
- *Validación sección de generación de reportes:* Se pudo comprobar que todos los usuarios generaban los reportes de cada uno de los productos científicos, y se evidenció que los reportes eran generados acorde con los parámetros establecidos inicialmente.

Finalmente se obtuvo un informe como resultado final de la validación de las diversas funcionalidades de la aplicación web, para comprobar si con el desarrollo del código fuente se cumplía con los requerimientos acordados inicialmente.

Figura 4. (A) Sección de la Interfaz Principal de la Aplicación Web (Menú), (B) Sección Producción Científica, (C) Formulario para la gestión del Producción Científica, (D) Sección Control Usuarios, (E) Formulario para la gestión y control de Usuarios y (F) Sección Generar Reportes

Para esta comprobación se hicieron una serie de pruebas a las distintas secciones y un análisis exhaustivo en cada una de las funcionalidades de las secciones comprendidas dentro del proyecto, también por parte de la Oficina de Investigación realizaron pruebas de listar, crear, editar, eliminar y buscar la diversa información, dando como resultado el cumplimiento de manera satisfactoria de cada una de ellas. Teniendo en cuenta los comentarios y pruebas realizadas por los líderes de cada grupo de investigación de las UTS, se puede decir que “El desarrollo de esta aplicación web los beneficio directamente en el manejo de la información de los grupos de investigación de las UTS que lideran”.

4. Conclusiones

Escoger el lenguaje de programación PHP facilitó una forma sencilla y práctica de desarrollar el código fuente de la aplicación web para la gestión de la información de la producción científica

generada por los grupos de investigación de las UTS.

El establecimiento de los diagramas de caso de uso y modelo relacional se representó por medio de un Lenguaje Modelado Unificado - UML (UML.org, 2017), este permitió la visualización del funcionamiento y comportamiento de los usuarios con la aplicación web, identificándose el rol que desempeñaría cada usuario dentro de la aplicación.

Durante el proceso de desarrollo se pudo determinar que la selección de un gestor de base de datos como PostgreSQL proporcionó grandes beneficios, puesto que permitió la gestión de la información del software de forma eficaz, y esto se obtuvo en gran medida por la facilidad en la integridad de los datos y fiabilidad de estos mismos suministrada por esta gran herramienta.

El uso framework LARAVEL como patrón arquitectónico base para el desarrollo de esta aplicación, facilitó el manejo adecuado en la programación de las diferentes secciones de esta aplicación.

Con las diversas validaciones a las funcionalidades de cada sección de la aplicación web se pudo comprobar el funcionamiento a cabalidad de todo el software y el cumplimiento de los requerimientos inicialmente establecidos por el gestor de cada grupo de investigación. Así mismo, sirvieron para corregir fallas que se detectaron al momento de probar cada sección.

Se puede concluir finalmente que se logró de manera exitosa la realización de esta herramienta computacional, cumpliendo a cabalidad lo planteado inicialmente y logrando obtener como resultado un aplicativo web útil para el proceso de gestión de la información de la producción científica de los grupos de investigación de las UTS.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses de ningún tipo en relación a la publicación.

Referencias

- Alvaro Martínez. (2013). Desarrollo y definición de un modelo de gestión como paso previo para la innovación empresarial.
- Andrea Cristina Martínez Ardila. (2017, February). Arquitectura Empresarial para la gestión de la información de los productos de Desarrollo Tecnológico en el grupo de investigación Prisma-UNAB. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga.
- Bootstrap. (2017, February). Bootstrap. Retrieved from <http://getbootstrap.com/>
- Colciencias. (2015). Modelo de medición de Grupos de Investigación (pp. 1–200). Colombia. Retrieved from <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/mediciondegupos-actene 2015.pdf>
- Cookbook. (2017, March). Cake PHP. Retrieved from <https://book.cakephp.org/2.0/es/cakephp-overview/understanding-model-view-controller.html>
- Delgado, G., M, B., Delgado Fernández, M., Abreu, I., & Beatriz, M. (2014). Metodología para la generación y gestión del conocimiento para proyectos de I+D+i a partir de sus factores críticos. *Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud*, 25(3), 285–302.
- Enrique González. (2016, diciembre). ¿Qué es PHP? y ¿Para qué sirve? Un potente lenguaje de programación para crear páginas.
- Laravel. (2013, March). Desarrollando webs dinámicas. ¿Qué es laravel? Retrieved from <http://desarrollandowebsdinamicas.blogspot.com.co/2013/03/que-es-laravel.html>
- Más-Basnuevo, A., & Fornet-Hernández, E. (2004). Vinculación de la gestión de información, el conocimiento y la tecnología con la planeación estratégica de la organización. *Revista Ciencia de La Información*, 35(1), 43–55.
- Postgresql. (2017, February). Postgresql. Retrieved from <https://www.postgresql.org/>
- Secretaria de Gobierno, I. (2015). Plan Estratégico de Tecnología Informática y Comunicaciones (PETIC) en la Secretaría Distrital de Gobierno. Bogotá, D.C. Retrieved from http://www.gobiernobogota.gov.co/sites/gobiernobogota.gov.co/files/planeacion/petic_.
- UML.org. (2017, February). Lenguaje Unificado Modelado - UML. Retrieved from <http://www.uml.org/>
- Universidad Unimar-San Juan De Pasto. UNIMAR. (2016, March). Proyecto web para prototipo de administración de la producción científica del CCCP. Retrieved from <http://www.cccp.org.co/index.php/component/content/article/81-tecnologias-aplicadas/859-unimar-adelanta-proyecto-web-para-prototipo-de-administracion-de-la-produccion-cientifica-del-cccp>
- Weschools. (2017, February). Lenguaje HTML5. Retrieved from https://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp
- Xampp. (2017, February). Xampp. Retrieved from <https://www.apachefriends.org/es/index.html>