

# Una Herramienta Colaborativa de Requisitos Basado en Notificación de SMS para Proyecto de Software Ágil

## A Collaborative Requirements Tool Based on SMS Notifications for Agile Software Projects

Yonatan Mamani Coaquirá<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5919-2145>

Manuel Ibarra Cabrera<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6711-4916>

Ecler Mamani Vilca<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5205-3660>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, [ymamanic@gmail.com](mailto:ymamanic@gmail.com), Puno, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac [manuelibarra@gmail.com](mailto:manuelibarra@gmail.com), Puno, Perú

<sup>3</sup>Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac [eclervirtual@gmail.com](mailto:eclervirtual@gmail.com), Puno, Perú

**Resumen** - El seguimiento de requisitos ha sido identificado como un problema clave que afecta la tasa de éxito de los proyectos en las organizaciones de desarrollo de software. La comunicación y el monitoreo de requisitos es una tarea difícil para los miembros de un proyecto de software, especialmente para el líder del equipo. Muchas prácticas para el monitoreo de requisitos son desestimadas, lo cual es una razón para no tener éxito con el proyecto. Este artículo muestra los resultados del prototipo de software, desarrollado para realizar el seguimiento de requisitos basado en prácticas ágiles. La propuesta fue evaluada por desarrolladores de software, donde el tiempo promedio para verificar la información por SMS del requisito es de 9.5 segundos, lo cual es totalmente aceptable.

**Palabras clave:** Prácticas Ágiles, Proyecto de software, Requisitos de Software, Seguimiento de Requisitos, Sistema de Mensajería Corta.

**Abstract** - Requirements tracking has been identified as a key problem affecting project success rates in software development organizations. Communicating and monitoring requirements is a difficult task for software project members, especially the team leader. Many requirements monitoring practices are disregarded, which is a reason for project failure. This article presents the results of a software prototype developed for requirements tracking based on agile practices. The proposal was evaluated by software developers, who found that the average time to verify requirements information via SMS was 9.5 seconds, which is entirely acceptable.

**Keywords:** Agile Practices, Software Project, Software Requirements, Requirements Tracking, Short Messaging System.

### 1. NOMENCLATURA

SREQ: Seguimiento de Requisitos

SMS: Short Message Service

### 2. INTRODUCCIÓN

**E**n la actualidad el proceso de desarrollo de software se sugiere involucrar a los usuarios potenciales con el objetivo de obtener un producto que satisfaga las necesidades de ellos [6]. También los Sistemas de Información para empresas e instituciones públicas está creciendo [3] [15]. Las organizaciones deben tener Sistemas de información que se adapten a su contexto de trabajo [2]. Los desarrolladores de software requieren de una mayor comunicación para mejorar la calidad de software y al mismo tiempo

la participación del cliente en diferentes etapas del desarrollo del producto.

A nivel mundial, los proyectos de software han tenido muchas fallas y errores, según un reporte de "Chaos Report" de The Standish Group [13], el 16.2% de los proyectos de software tiene éxito; mientras que el 52.7% ha sido completado, pero con algunas deficiencias, por ejemplo, fuera del tiempo, con sobrecosto, etc., y solo 31.1% ha tenido éxito y el software está en funcionamiento. Los pequeños proyectos casi siempre van contra el tiempo por diversas razones [14] [5], y a veces el Jefe del Proyecto tiene que tomar decisiones en forma rápida, sin embargo, no tiene una herramienta que le permita visualizar el estado actual de su proyecto y el grado de cumplimiento de los requisitos.

En este trabajo propuesto se ha identificado problemas más latentes en las etapas de definición y seguimiento de requisitos de los proyectos de software los cuales son: a) definición ambigua de requisitos; b) Identificación de orden de prioridad (Alta, media y baja); c) El equipo de desarrollo no tiene una herramienta que le permita interesarse del avance de los requisitos de manera instantánea; d) Visualizar el historial de porcentaje de avance.

Para realizar este trabajo propuesto, se realizó una serie de pasos que son los siguientes:

1. Seleccionar proyectos de software para el desarrollo.
2. Utilizar la herramienta Sreq para el seguimiento de los requisitos.
3. Elección del servicio de mensajes de texto BulkSMS, el cual se encargará de enviar mensaje de avance de requisitos mediante Sreq
4. Análisis de resultados

La tendencia en el desarrollo de software es utilizar prácticas ágiles en proyectos pequeño y mediano

A la luz de lo anteriormente expuesto, existe la necesidad de proponer agregar el módulo de SMS para compartir información de avance del requisito a cada miembro del equipo y también el seguimiento basado en el historial de avance de cada uno de los requisitos del proyecto de software que está en desarrollo. A todo lo mencionado anteriormente al equipo de proyecto le permitirá tener visibilidad a los requisitos y mejorar la coordinación entre los miembros del equipo.

### 3. ESTADO DEL ARTE

#### 3.1. METODOLOGÍA ÁGIL

En un enfoque adaptativo que se basa en la filosofía de que los cambios no se pueden evitar. Promueve el ciclo corto de entrega, un análisis justo a tiempo, una colaboración más cercana, una alta visibilidad [12], contempla de manera integral, con un énfasis en la entrega de valor al cliente [4], el software debe funcionar más que conseguir una buena documentación [1]. Los proyectos se dividen en pequeños períodos de tiempo conocidos como iteraciones. Una iteración en general abarca de dos a cuatro semanas y generalmente se completa con la entrega [12].

#### 3.1.1. COMPARACIÓN ENTRE METODOLOGÍA ÁGIL Y METODOLOGÍA TRADICIONAL

En la tabla 1 se muestran las principales diferencias de las metodologías ágiles con respecto a las tradicionales. Estas diferencias hacen referencia de igual manera a aspectos organizacionales y al proceso de desarrollo [10].

#### 3.2. PROYECTO DE SOFTWARE

Es una actividad muy necesaria cuando se construye sistemas y productos basados en computadoras. La gestión de proyectos involucra la planificación, supervisión y el control del personal, el proceso y los eventos ocurren mientras el software va evolucionan desde un concepto preliminar hasta la implementación operativa [16].

TABLA 1  
COMPARACIÓN METODOLOGÍA ÁGIL Y TRADICIONAL

Metodología Ágil	Metodología Tradicional
Basada en heurísticas que provienen de prácticas de producción de código	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
Preparados para cambios durante el proyecto	Cierta resistencia a los cambios
Reglas de trabajo impuestas internamente por el equipo	Reglas de trabajo impuestas externamente
Proceso menos controlado, con pocos principios	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas
Flexibilidad en los contratos debido a las respuestas de cambios	Existe un contrato prefijado
El cliente es parte del equipo de desarrollo	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones en determinadas etapas del proceso
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio	Grupos grandes y posiblemente distribuidos trabajando en diferentes tareas
Pocos artefactos	Mas artefactos
Pocos roles	Mas roles
Menos énfasis en la arquitectura del software	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos

#### 3.3. INGENERÍA DE REQUISITOS

Ayuda a los ingenieros de software a entender el mejor problema en cuya solución trabajaran. Incluye el conjunto de tareas que conducen a entender cual será el mayor impacto del software sobre el negocio, que es lo que el cliente quiere y como interactúan los usuarios finales con el software [16].

##### 3.3.1. REQUISITO

Es un condición o capacidad que necesita el usuario para resolver un problema o conseguir un objetivo determinado [7].

### 3.4. SEGUIMIENTO DE REQUISITOS EN UN PROYECTO DE SOFTWARE

Los requisitos una vez establecidos y documentados sufren cambios continuos, en este sentido, no tratamos la obtención ni el análisis de los mismos, nos centraremos en su gestión, es decir, el seguimiento respecto a los cambios que se generan durante el ciclo de vida del proyecto y las herramientas de gestión de requisitos que auxilian y/o automatizan estas tareas [9].

### 3.5. NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS

La actualizó el equipo a diario, para comprobar el ritmo de avance, y detectar desde el primer momento si es el, previsto, o por el contrario se puede ver comprometida o adelantada la entrega prevista al final de la iteración [11].

### 3.6. DISPONIBILIDAD

Es la garantía de que la información es accesible en el momento en el que los usuarios autorizados (personas, organizaciones o procesos) tienen necesidades de acceder a ella [8].

### 3.7. SMS (SHORT MESSAGE SERVICE)

En el estándar inalámbrico, un teleservicio para el envío de mensajes alfanuméricos entre dos entidades de mensajes, tales como el servidor de mensaje cortos y el aparato móvil con la pantalla alfanumérica[17].

### 3.8. BULKSMS

Es un proveedor de servicios de mensajería SMS líder que ofrece servicios comunicación mediante SMS bidireccionales desde/hacia cualquier ordenador con acceso a internet [18].

## 4. DESARROLLO

### A. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA

En el diseño de la base de datos se creó una tabla Usuario donde se agregó un atributo (campo) con nombre: hora, *telefono\_usu* es para guardar el número telefónico de cada miembro del equipo de proyecto y luego utilizar en las notificaciones de SMS

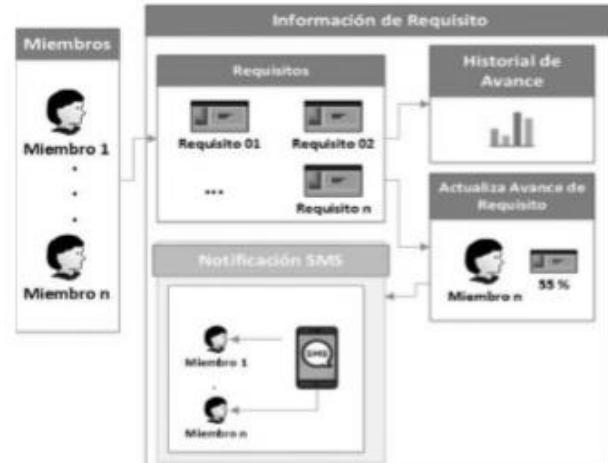


Figura 1. Modelo Conceptual de Envío de SMS

Como se puede apreciar en la figura 1, los miembros del equipo de proyecto pueden ingresar a ver toda la información de requisitos, cuando el responsable de un requisito desarrolla y requiere la comunicación instantánea con el líder de proyecto y el resto del equipo para informar de su avance en porcentaje, para esto existe un botón de notificación mediante SMS.

También tienen opción para verificar un historial de avance de un requisito en específico con información relevante, para esto se agregó una tabla Log\_Requisito a la base de datos como se muestra en la figura 2.

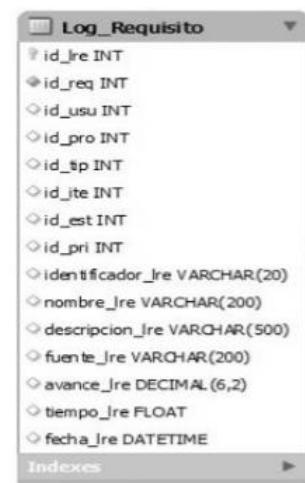


Figura 2. Tabla Historial de Requisito

La herramienta tiene la opción de programar reuniones de trabajo, puede informar a los miembros del estado actual del proyecto, permite adjuntar archivos para que los integrantes puedan intercambiar información.

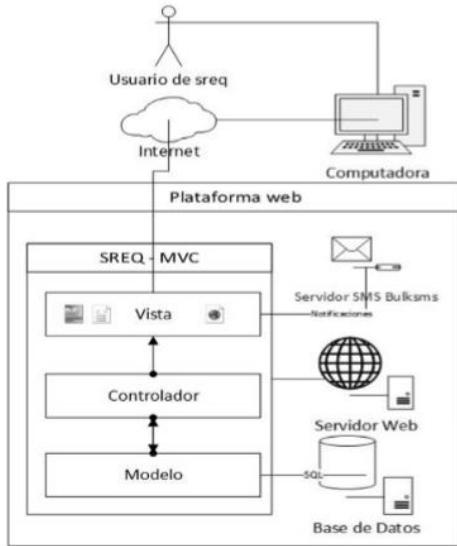


Figura 3. Arquitectura de la Herramienta Sreq

La aplicación web Sreq reside en un servidor, trabaja bajo la arquitectura Modelo, Vista y Controlador (MVC) como se aprecia en la figura 3, como parte de esta arquitectura se agregó el servidor de mensajería de texto simple donde se utiliza el servicio del proveedor BulkSMS ([www.bulksms.com](http://www.bulksms.com)) para realizar las notificaciones de SMS.



Figura 4. BulkSMS – Proveedor de Servicio SMS

## B. FRONTEND DE LA HERRAMIENTA

A continuación se muestran algunas funcionalidades más relevantes de la aplicación. En la figura 5 muestra información del requisito identificador, avance, nombre, fuente, prioridad, estado, tipo y la iteración. Esta información es creada por un miembro del equipo, al mismo tiempo pueden ver para realizar el seguimiento y al realizar una mejora en la toma de decisión.

SMS HU ID	AVANCE	NOMBRE	FUENTE	PRIORIDAD	ESTADO	TIPO	ITERACIÓN	OPER
RS001	97.00%	conexión a mysql local	Innova Consultores	Alta	Procesando	Funcional	Primera Iteración	■ G
RS002	100.00%	Conectar al servidor de hosting	Innova Consultores	Alta	Terminado	Funcional	Primera Iteración	■ G

Figura 5. Listado de Requisitos del Proyecto

Cuando inicia sesión un miembro del equipo puede ver el historial de un determinado requisito que tiene como información más relevante el avance en porcentaje con fechas y persona que actualizó cada vez que cambio el porcentaje de dicho requisito, ver figura 6.

ID-RS	NOMBRE	AVANCE	ESTADO	USUARIO	FECHA-MOD
RS011	Reporte de lista de base de datos con backup	0.00%	Pendiente	▲ Petty	2016-12-15 23:30:00
RS011	Reporte de lista de base de datos con backup	15.00%	Terminado	▲ Petty	2016-12-15 23:31:00
RS011	Reporte de lista de base de datos con backup	41.00%	Terminado	▲ Petty	2016-12-15 23:31:00
RS011	Reporte de lista de base de datos con backup	76.00%	Terminado	▲ Petty	2016-12-15 23:31:00
RS011	Reporte de lista de base de datos con backup	91.00%	Terminado	▲ Petty	2016-12-15 23:31:00
RS011	Reporte de lista de base de datos con backup	98.00%	Terminado	▲ Petty	2016-12-15 23:32:00

Figura 6. Historial de Avance del Requisito

Un desarrollador cuando desea notificar avance de un requisito presiona el botón SMS y luego habrá una ventana emergente en la figura 7, donde tiene opciones de envío con la opción individual que solo se necesita poner el número de teléfono número de celular con información como nombre del requisito, avance del requisito y el nombre del miembro, nombre del desarrollador que envía la notificación. Reintentar

## REQUISITO TERMINADO

RS002 [Terminado]  
¿Informar al Equipo de Proyecto mediante?...

Figura 7. Notificación de SMS al equipo

Por otro lado el Cliente también puede interactuar con la herramienta propuesta, haciendo consultas en cualquier momento sobre el avance de cada uno de los requisitos y verificar si se cumplieron con los plazos establecidos para cada interacción y para cada requisito.

## C. PROGRAMACIÓN DE LA HERRAMIENTA

En la tabla 2 se muestra las herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación, fueron seleccionados para que nos permita desarrollar avance, de manera ágil el proyecto (<http://sreq.tuinsti.com>).

## TABLA 1

### HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE SREQ

Elemento	Herramienta
Framework MVC para PHP	Codeigniter 2.3
IDE para el desarrollo	Netbeans 7.3
Diseño de interfaz	Bootstrap 2.3
Datatable	Datatables.js
Gráfico estadístico	Highchart.js
Control de versiones	Tortoise sin
Lenguaje de programación	PH 5.3
Gestor de base de datos	Mysql 5.5
Modelador de procesos	Bizagi process model
Modelador de base de datos	Mysql workbench
Estimación del proyecto	Projectlibre

En la figura 8 se muestra la función enviarSms esta funcionalidad permite recuperar la información de números telefónicos del equipo y también datos como: identificador del requisito, nombre del requisito, avance del requisito, estado del requisito, nombre del proyecto y nombre del usuario, estos datos son enviados mediante notificación SMS a cada persona del equipo utilizando el servicio Bulksms, url ([https://bulksms.vsms.net/eapi/submission/send\\_sms/2/2.0](https://bulksms.vsms.net/eapi/submission/send_sms/2/2.0)), ver figura 9.

```
public function enviarSms($identificador_req, $nombre_est, $avance_req, $nombre_re
{
    if(isset($_POST['btn-sms'])){
        //obtener id del equipo
        $id_equ = $this->session->userdata('id_equ');
        //recuperamos la lista de teléfonos del equipo
        $telefonoEquipo = $this->Model_Usuario->listatelefonoEquipo($id_equ);
        //obtener el nombre del proyecto actual
        $nombrepro = $this->session->userdata('nombrepro');
        //recuperar dato del usuario con sesión
        $usuario = $this->session->userdata('usuario');
        //reemplazar %20 con espacio
        $cadena = str_replace("%20", " ", $nombre_req);
        //url del servidor de sms
        $url = 'https://bulksms.vsms.net/eapi/submission/send_sms/2/2.0';
        //mensaje de texto
        $mensaje = 'SMSReq:Proyecto:'.$nombrepro.'.'.$identificador_req.'.'.$cadena
        .'.'.'Avance:'.$avance_req.'.'.'De:'.$usuario;
        //recorrer la cantidad de teléfonos que existe
        foreach ($telefonoEquipo as $registro){
            $nrocel = '51-' . $registro->telefono_usu;
            //usuario y clave del servicio de sms
            $data = 'username=' . $registro->telefono_usu . '&password=' . $registro->claveusuarioc &message=' . urlencode($mensaje) . '&msisdn=' . urlencode($nrocel);
            //ejecutar el envío de sms al teléfono
            $response = $this->ejecutarEnvioSms($url, $data);
            echo $response;
        }
    }
}
```

Figura 8. Obtener Datos para el Mensaje SMS

```
function ejecutarEnvioSms($url, $data, $optional_headers = 'Content-type:application/x-www-form-urlencoded
{
    //parametros para agregar al contexto y luego enviar al post de http
    $parametros = array('http' => array(
        'method' => 'POST',
        'content' => $data
    ));
    //al parametro http asignamos la cabecera de Content-type:application/x-www-form-urlencoded
    if ($optional_headers != null) {
        $parametros['http']['header'] = $optional_headers;
    }
    //crea y devuelve el contexto de los parametros method y content
    $contexto = stream_context_create($parametros);
    //envia la petición http a https://bulksms.vsms.net/eapi/submission/send\_sms/2/2.0
    //la condición Si nos permite verificar si existe algun tipo de error
    //en la url del servidor o cuentas de usuario
    if ($response = @file_get_contents($url, false, $contexto)) {
        //la condición Si nos permite verificar si existe algun tipo de error
        //en la url del servidor o cuentas de usuario
        if ($response === false) {
            print "Problema leer datos de $url, no retorna el estado\n";
        }
        return $response;
    }
}
```

Figura 9. Obtener Datos para el Mensaje SMS

## D. PRUEBAS DE LA HERRAMIENTA

Para las pruebas con esta herramienta Sreq basado en notificaciones de SMS tuvo como objetivo conocer el avance de un requisito y proyecto mediante SMS a cada miembro del equipo, al mismo tiempo verificar historial de avances, para ello se utilizó un proyecto ApliSQL con 15 requisitos definidos y 4 miembros que

pertenecen al equipo durante 55 días aproximadamente que pertenecen a la empresa que desarrolla software "Tuinsti eirl". Dentro de estas pruebas se realizó la verificación constante del avance en porcentaje y barras estadísticas en base al historial de modificaciones del requisito. También se realizó el envío masivo de notificaciones SMS a los miembros del equipo con información del avance del requisito, donde el número que envía el mensaje es generado aleatoriamente por el proveedor Bulksms, ver figura 10.



Figura 10. Recepción SMS Avance de Requisito

## Etapas para la validación de la herramienta

**Etapa I.** Se asignó un proyecto ApliSQL.

**Etapa II.** Se entregó una guía rápida de usuario y capacitación del software SREQ.

**Etapa III.** Se creó una cuenta para cada Jefe de Proyecto.

**Etapa IV.** Jefe de Proyecto creó cuenta para cada miembro

**Etapa V.** Cada uno de los miembros utilizó la aplicación.

**Etapa VI.** Se aplicó la recolección de datos de envío de SMS y verificación de historial de avances.

## E. MATERIAL EXPERIMENTAL GUÍA RÁPIDA DE USUARIO

Instrumento donde se detalla el uso de la plataforma web de acuerdo a los perfiles de usuario, es decir, para el Jefe de Proyecto, para los Miembros del equipo de desarrollo.

## 5. RESULTADOS OBTENIDOS

Luego de realizar las pruebas de envío de SMS para las notificaciones de avance de un determinado requisito utilizando el proveedor de servicio Bulksms y también verificar la información

relevante del requisito basado en el historial de avance e gráficos estadísticos, cada miembro del equipo pudo ver mediante SMS los avances del requisito ver figura 10.

La precisión obtenida de envío SMS en promedio ha sido de 18.75, siendo esta cantidad de recepción de mensajes de texto por un miembro del equipo. En la figura 11 se muestra la comparación en tiempo promedio (segundos) para cada tipo de avance de un requisito utilizando SMS y E-mail por cada miembro del equipo.

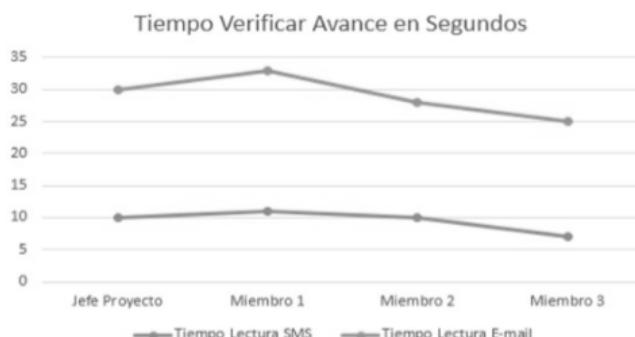


Figura 11. Tiempo de Verificar Avance a un requisito

Respecto al promedio de verificaciones de avance en cada historial del requisito es de 110.25 por cada miembro de proyecto. En la figura 12 se muestra la cantidad de verificaciones por requisito, donde los puntos azules reflejan el requisito con mayor visita donde se debe a factores como: falta en el desarrollo, no cumple con los tiempos de entrega, bugs pendientes e requisito de mucha prioridad.



Figura 12. Cantidad de Verificación por Requisito

## 6. CONCLUSIONES

El tiempo para la verificación de la información basado en notificación SMS que se realizó por cada requisito es menor al tiempo de verificación mediante E-mail.

Se concluye que la Aplicación Web denominada SREQ ayuda a los equipos de proyectos de software a realizar el seguimiento continuo de los requisitos de software que serán

desarrollados, a través de los avances según cada responsable establezca y mostrando así un historial de avance de cada requisito de software.

## 7. TRABAJO FUTURO

Para dar mayor alcance y validez a la herramienta propuesta, es necesario hacer pruebas con otros equipos ágiles de desarrollo de software.

Como parte del trabajo futuro puede extender la herramienta propuesta, de tal manera que pueda modificar el avance del requisito de manera automática según avance en porcentaje basado en la cantidad de líneas de código y enviar alertas SMS de requisitos faltantes según fechas establecidas por el equipo del proyecto.

## 8. RECONOCIMIENTO

Agradecemos a las personas que colaboraron con el proyecto y también la empresa Tuinsteirl de Abancay por su aporte en conocimiento. Reintentar.

## 9. REFERENCIAS

- [1] Canos, J., Letelier, P. "Metodologías Agiles en el Desarrollo de Software", Universidad Politecnica de Valencia, 2003, Valencia.
- [2] Damanpour, Fariborz, Richard M. Walker, and Claudia N. Avellaneda. "Combinative Effects of Innovation Types and Organizational Performance: A longitudinal study of service organizations." Journal of Management Studies vol 46, No. 4, pp 650-675, jun 2009.
- [3] Davenport, Thomas H. Process innovation: reengineering work through information technology. Harvard Business Press, 2013.
- [4] Dias Román, José. "Las Metodologías Agiles como Garantía de Calidad del Software". REICIS Revista Española de Innovación, 40-43, 2009.
- [5] Gulla, Joseph. "Seven Reasons why Information Technology Projects fail." In SHARE Conference. 2011.
- [6] Lopez Martinez, M. Lina. "La Importancia de la Ingeniería de Software en el Desarrollo de Software Educativo", Universidad Veracruzana, México.
- [7] Laguna, A. Miguel. "Requisitos – Ingeniería de Software 1 3º I.T.I. Gestión, Universidad de Valladolid.
- [8] Merino Bada, Cristina. "Implantación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información según ISO 27001", 2011 editorial Fundación Confemetal, España.

- [9] McDonald Landzaruri, Bárbara. "Definición de Perfiles en Herramientas de Gestión de Requisitos", 2005, Universidad Politécnica de Madrid, España.
- [10] Orjuela Duarte, Alin. "The Methodologies of Agile Development Like an Opportunity for the Engineering of Educative Software", Revista Avances en Sistemas e Informática, 2008, Medellín – Colombia
- [11] Palacio, Juan. "Gestión de Proyectos Scrum Manager (Scrum Manager I v II)", 2014, editorial SafeCreative.
- [12] Sinha, Rohit. "Prácticas Agiles – Desarrollo de Software con un Enfoque Ágil", CentrodeConocimientoTMI, 2010.
- [13] Standish Group. "The Chaos Report", The Standish Group International, 1994. <http://www.csus.edu/indiv/v/velianitis/161/ChaosReport.pdf>
- [14] Standish Group, "The Chaos Manifesto", The Standish Group International, 2013. <http://versionone.com/assets/img/files/ChaosManifesto2013.pdf>
- [15] Truex, Duane P., Richard Baskerville, and Heinz Klein. "Growing Systems in an Emergent Organization." Knowledge Management and Business Model Innovation 42, no. 8 (2001): 374.
- [16] Pressman Roger., "Ingeniería de Software, un Enfoque Práctico", Sexta Edición, Editorial McGraw-Hill, 2010. Links
- [17] [http://bear.warrington.ufl.edu/centers/purc/DOCS/papers/sp\\_02.pdf](http://bear.warrington.ufl.edu/centers/purc/DOCS/papers/sp_02.pdf)
- [18] <http://www.bulksms.com/company/>