

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Software libre
Recibido: 7/05/2014 | Aceptado: 21/05/2014

Sistema de Inspección General de Taladros

General inspection system of drilling equipment

Leslier López Nicot ^{1*}, Annaliet Parra Pérez ², Yudiel Rodríguez Larrazabal ³

^{1*}Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales, Facultad 5, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. Correo-e: lnicot@uci.cu

² Centro de Gobierno Electrónico, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. Correo-e: apperez@uci.cu

³ Centro de Geoinformática y Señales Digitales, Facultad 6, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. Correo-e: ylarrazabal@uci.cu

Resumen

La Gerencia de Inspectoría de Taladros perteneciente a la empresa Petróleos de Venezuela S.A. se encarga de la realización de las inspecciones a los equipos, actividad que actualmente se lleva a cabo por los inspectores de forma manual. Estas actividades están sujetas a un alto riesgo en cuanto a la introducción de errores y seguridad de la información, dado que es transferida, procesada y almacenada en archivos Excel. Todo esto dificulta su consolidación en los diferentes niveles, siendo necesaria para la toma de decisiones oportunas a fin de corregir las desviaciones detectadas. Este proyecto está encaminado en su primera fase al desarrollo de una aplicación para sistemas operativos Android que permitirá a los inspectores en campo la captura de los datos de la inspección de los taladros, mediante el uso de dispositivos móviles, que acorte los tiempos de respuesta y facilite la toma de decisiones. En la segunda fase se incluye un sistema web que permita la generación de reportes dinámicos sobre los datos capturados por cada uno de los dispositivos. De igual forma se necesita lograr la soberanía tecnológica de la empresa como uno de sus principales pilares. Con este sistema se garantizó una solución libre, eficiente y adaptable a las necesidades de la empresa.

Palabras clave: android, aplicación, inspección, taladro

Abstract

The Management Inspectors belonging to Petróleos de Venezuela S.A. is responsible for conducting inspections of drilling equipment, activity currently carried out by inspectors manually. These activities are subject to a high risk for the introduction of errors and information security, as it is transferred, processed and stored in Excel files. All this makes hard consolidation at different levels, being necessary to the timely decisions making to correct any deviations. This project is aimed in the first phase at developing an application for Android operating systems, which allow the inspectors in the field to capture data of drills inspection, using mobile devices, to shorten response times and facilitate decision-making. The second phase include a web system to generate dynamic reports about the data captured by the devices. This system is needed to achieve technological sovereignty of the company as one of its main pillars. With it, a free, efficient and adaptable solution to business needs is guaranteed.

Keywords: android, application, drill, inspection

Introducción

Petróleos de Venezuela, S.A. y sus filiales (PDVSA) es una corporación propiedad de la República Bolivariana de Venezuela, creada por el Estado venezolano en el año 1975. Actualmente es la cuarta empresa petrolera a nivel mundial y primera a nivel latinoamericano (Aporrea, 2009). Esta tiene entre sus objetivos estratégicos la redistribución de la riqueza del petróleo a la sociedad y la promoción de una soberanía tecnológica y desarrollo de recursos humanos altamente capacitados y motivados.

Las operaciones correspondientes al sector petrolero son (PDVSA, 2005):

- Exploración, producción y mejoramiento de crudo y gas natural.
- Refinación, transporte y mercadeo de crudo y productos refinados.
- Procesamiento, transporte y mercadeo de gas natural.

Específicamente el proceso de Exploración y Producción es el encargado de la evaluación, exploración, certificación y perforación de yacimientos de petróleo. Es el primer eslabón de la cadena y cubre además la perforación y construcción de pozos petrolíferos.

PDVSA desarrolla las operaciones principalmente a través de sus empresas filiales, siendo una de estas PDVSA Servicios. Esta filial creada en el cuarto trimestre de 2007, tiene como objetivo general suministrar servicios

especializados en los negocios petroleros de Exploración y Producción, tales como la operación y mantenimiento de taladros.

La Gerencia de Inspectoría de Taladros se encarga de la realización de las inspecciones a los equipos, actividad que actualmente se lleva a cabo por los inspectores en sitio de forma manual. Posteriormente se elabora un informe que incluye el análisis de los resultados de la lista de verificación realizada y las imágenes tomadas en la localización. Estas actividades están sujetas a un alto riesgo en cuanto a la introducción de errores y seguridad de la información, dado que es transferida, procesada y almacenada en Excel. Todo esto dificulta su consolidación en los diferentes niveles, siendo necesaria para la toma de decisiones oportunas a fin de corregir las desviaciones detectadas. De igual forma se necesita por la parte gerencial llevar el control de la planificación y desempeño de cada inspector, así como general los reportes a nivel nacional del resultado de las inspecciones.

La defensa de la Soberanía Nacional es uno de los pilares fundamentales de la política petrolera nacional, popular y revolucionaria desplegada por el Gobierno Bolivariano de Venezuela. El inicio de la primera etapa de la verdadera nacionalización petrolera lo ubicó Chávez en enero de 2003, con la derrota de la conspiración petrolera y la recuperación de PDVSA.

Durante el sabotaje de finales del año 2002 y principios del 2003, PDVSA, la principal empresa del país, dejó al descubierto su vulnerabilidad tecnológica, ya que la mayoría de sistemas operativos, con los cuales se manejaba y pagaba millones de dólares en licencias, fueron fabricados y eran manejados desde Estados Unidos.

En vista de esa inseguridad tecnológica, el comandante Hugo Chávez instruyó crear un equipo integrado por Automatización, Informática y Telecomunicaciones (AIT) de PDVSA Industrial, y la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), de Cuba, con el fin de sustituir los software privativos, la mayoría de empresas norteamericanas. Y en enero del año 2010 se dio el siguiente paso: se creó la empresa mixta Guardián del Alba, con el anhelo de garantizar soberanía tecnológica, en principio a PDVSA, y una vez lograda, difundir estos sistemas a los países de la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América (ALBA) (Mejías Guiza, 2013).

El objetivo de este trabajo es presentar el desarrollo de una solución por parte de Guardián del Alba que facilite la realización de inspecciones a los equipos mediante lista de verificación. Esta solución automatizará la redacción del informe, el almacenamiento y procesamiento de la información tomada en el campo sobre las diferentes áreas.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del sistema que es propuesta en este trabajo fueron utilizados varios métodos de investigación, entre ellos: el análisis histórico lógico para estudiar las soluciones dadas en diferentes momentos y por diferentes empresas de desarrollo de software al problema, el analítico – sintético para identificar las partes componentes del problema y definir como la aplicación desarrollada resolvería cada una de esas partes, y la entrevista para realizar el levantamiento de información con los especialistas del negocio acerca de las funcionalidades que debería tener el sistema.

Según los requisitos planteados por el cliente se necesitaba un sistema que fuera capaz de funcionar en Tablets que serían entregadas a los inspectores para capturar los datos de la inspección, aprovechando las capacidades de GPS y cámara que traen estos dispositivos móviles. Por las características de los campos petroleros donde se encuentran los taladros, esta aplicación debería poder funcionar sin conexión y posteriormente sincronizar los datos de cada uno de los dispositivos hacia un servidor central, ya que independientemente de que cada inspector pudiera consultar los datos de las inspecciones que realizó en su dispositivo era indispensable una vista general del estado de las inspecciones de toda la nación.

Se necesitaba además un segundo sistema capaz de leer los datos de este servidor central y poder generar reportes dinámicos, permitiendo a la parte gerencial la planificación, supervisión y control del desempeño de los inspectores y generar los reportes a nivel nacional.

El Sistema de Inspección General de Taladros, como fue denominado, se dividió entonces en dos sistemas. “Inspector en sitio” sería la aplicación para dispositivos móviles encargado de la captura de la información. Por otra parte, “Inspector web” sería el encargado de los reportes centralizados de cada una de las inspecciones.

Tecnologías y herramientas

Para el desarrollo de la aplicación para dispositivos móviles se estudiaron varias variantes. Según (García, 2012): “...debemos orientar a nuestros clientes a escoger de manera adecuada que rumbo coger en su siguiente aplicación, dentro de las 3 opciones disponibles:”

- Aplicaciones web optimizadas para móviles.
- Aplicaciones móviles nativas.
- Aplicaciones híbridas.

En este caso se decidió desarrollar una aplicación nativa para Android, sistema operativo para móviles personalizable y fácil de utilizar (Google Inc., 2014), ya que el despliegue solo se realizaría en dispositivos con dicho sistema y tienen un mejor rendimiento que las aplicaciones web o híbridas. Además posibilita que se pueda utilizar en modo sin conexión, que es uno de los requisitos planteados por el cliente al no existir conexión en muchos de los campos petroleros. De igual forma se necesitaba acceder a funcionalidades nativas tales como la cámara y el GPS.

El desarrollo se realizó utilizando Android Studio como IDE, plataforma de desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles desarrollado por Google. Android Studio incluye multitud de características que lo hacen muy interesante para usarlo en vez de Eclipse, alguna de ellas (Pérez Díaz, 2013):

- Editor WYSIWYG.
- Consola Developer - consejos de optimización, asistencia para la traducción, seguimiento de referencia, campañas y promociones, métricas de uso.
- Provisión para versiones beta y escalonados Rollout.
- Build Gradle.
- Soluciones rápidas y refactorización específica de Android.
- Herramientas para capturar el rendimiento, facilidad de uso, compatibilidad de versiones.
- Capacidades ProGuard y aplicación de firma.
- Asistentes basados en plantilla para crear diseños y componentes comunes Android.
- Un editor de diseño avanzado, que le permite arrastrar y soltar componentes a la interfaz de usuario y previsualizar diseños para múltiples configuraciones de pantalla a la vez.
- Integración con Google Cloud Messaging.

Igualmente se utilizaron librerías tales como iText y AFreeChart para la generación de archivos PDF y gráficos respectivamente. La librería iText permite crear y manipular archivos PDF, RTF y HTML en Java (iText Group NV, iText Software Corp., iText Software BVBA, 2014). Por su parte AFreeChart es una librería de código abierto para Java que permite crear diferentes tipos de gráficos de forma práctica y sencilla (Salazar Reque , 2009).

Para guardar los datos sin conexión de la aplicación se utilizó SQLite, motor de base de datos por defecto de los sistemas Android (Tristán Martín, 2011). “SQLite es un motor de bases de datos muy popular en la actualidad por ofrecer características tan interesantes como su pequeño tamaño, no necesitar servidor, precisar poca configuración, ser transaccional y por supuesto ser de código libre.” (Gómez Oliver, 2011).

Estos datos procedentes de cada una de las Tablets donde será desplegado el sistema serán sincronizados hacia un servidor central en PostgreSQL, sistema de gestión de base de datos objeto-relacional (Pecos Martínez, 2012). “Sus características técnicas la hacen una de las bases de datos más potentes y robustas del mercado. Su desarrollo comenzó hace más de 16 años, y durante este tiempo, estabilidad, potencia, robustez, facilidad de administración e implementación de estándares han sido las características que más se han tenido en cuenta durante su desarrollo. PostgreSQL funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez a el sistema.”(Martínez, 2010).

Para el desarrollo del sistema “Inspector web” se necesita una herramienta que permita la generación de reportes dinámicos, altamente configurables y que puedan ser modificados en tiempo real por los usuarios sin necesidad de un gran dominio tecnológico. Aunque el inicio del desarrollo de este sistema está planificado para la fase II del proyecto ya se ha identificado Pentaho como la herramienta de Business Intelligence que pueda darle solución a la problemática planteada. Business Intelligence es la habilidad para transformar los datos en información, y la información en conocimiento, de forma que se pueda optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios (Sinnexus, 2012).

Pentaho Open BI Suite proporciona reportes intuitivos, análisis OLAP, cuadros de mando, integración de datos, minería de datos y Plataforma BI. Esta suite se ha convertido en la líder mundial y la más ampliamente utilizada como herramientas BI de código libre. (BI Evolutivo, 2011).

Resultados y discusión

La fase I del proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación denominada “Inspector en sitio”, basada en tecnologías libres para sistema operativo Android. Esta aplicación permitirá a los inspectores en campo la captura de los datos de la inspección de los taladros, mediante el uso de dispositivos móviles incorporando imágenes y archivos asociados.

Toda la información será resguardada en una base de datos local posibilitando la generación automática del informe final de la inspección por cada taladro, acortando los tiempos de respuesta y facilitando la toma de decisiones. Posteriormente estos datos serán sincronizados hacia un servidor central de bases de datos donde se almacene la información centralizada de cada uno de los dispositivos de los inspectores.

El sistema está compuesto por los siguientes módulos:

Módulo Gestión de inspección: gestiona el proceso de inspección que se realiza a los equipos de perforación, rehabilitación y servicios, mediante:

- La captura de la información en sitio, a través de la utilización de una “Lista de verificación” aplicando 304 preguntas a las 23 áreas de evaluación.
- La incorporación de imágenes y archivos asociados a cada elemento de la inspección.
- El registro de los estados por cuales pasa una inspección.

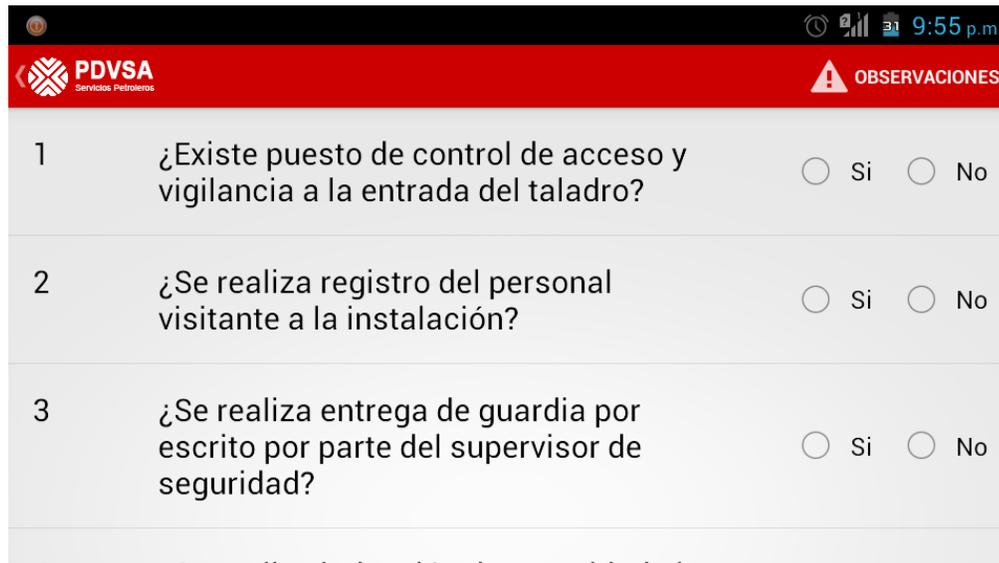


Figura 1. Lista de verificación del módulo Gestión de inspección.

Módulo Reportes: Permite la generación de los reportes necesarios para informar y evaluar el resultado de las inspecciones realizadas en los equipos. Los reportes que comprende esta fase son:

- Informe final de inspección por taladro.
- Reporte gráfico de los resultados de la inspección.
- Resumen de las inspecciones realizadas por cada inspector

Áreas evaluadas	Si	No	%
Seguridad industrial	28	15	34
Higiene y salud ocupacional	2	7	77
Operaciones	7	22	75

Figura 2. Módulo de Reportes.

Módulo Seguridad: Se asignan los privilegios y otorgan los permisos que tienen los inspectores mediante la autenticación como usuarios sobre las funcionalidades del sistema.

Para la fase II del proyecto se espera el desarrollo de una aplicación denominada “Inspector web”, basada en tecnologías libres para la web. Esta aplicación permitirá a la parte gerencial la planificación, control y supervisión del desempeño de los inspectores y generar los reportes a nivel nacional del resultado de todas las inspecciones. Se incluirán además otras funcionalidades al sistema Inspector en sitio, relacionadas con el plan de inspecciones de cada inspector y la visualización geográfica.

El sistema contará con los siguientes módulos:

Subsistema Administración: El subsistema Administración tiene como objetivo la administración del sistema de manera general donde se incluye la gestión de la seguridad del sistema, alertas, trazas, notificaciones, solicitudes, listas de datos y otros elementos configurables. El subsistema Administración cuenta con los módulos siguientes:

- **Módulo Seguridad:** Gestiona todo lo relacionado con los usuarios, y los roles que determinan los privilegios y permisos que tienen los mismos sobre las funcionalidades del sistema. Permite generar diferentes reportes sobre las trazas del sistema, posibilitando auditar las acciones de los usuarios.
- **Módulo Configuración:** Gestiona todas las listas que pueden configurarse en el sistema y los términos de tiempo que rigen determinados procesos, posibilitando una respuesta más eficiente ante posibles cambios que puedan presentarse en los procesos de inspección de equipos.

Subsistema Gestión de inspecciones: Tiene como objetivo la gestión de la inspección de equipos. El subsistema Inspecciones cuenta con los módulos siguientes:

- **Módulo Planificación, seguimiento y control:** Gestiona y supervisa las inspecciones que se realizan en campo, permitiendo llevar el seguimiento del trabajo de los inspectores.
- **Módulo Reportes operacionales:** Permite la generación de los reportes necesarios para informar y evaluar el resultado de las inspecciones realizadas en los equipos, ayudando así a la toma de decisiones.
- **Módulo Visualización y localización geográfica:** Permite la localización geográfica de los taladros en un mapa, mostrando los datos del área del equipo seleccionado. Posibilita la visualización geográfica de los diferentes resultados de interés de las inspecciones realizadas.

Al sistema Inspector en sitio se le incorporará también los siguientes módulos:

- Módulo Planificación y seguimiento: Permite cargar la planificación de las inspecciones para cada inspector y dar seguimiento al cumplimiento del mismo.
- Módulo Visualización y localización geográfica: Permite la localización geográfica de los taladros en un mapa, posibilitando una vez que comience la inspección cargar por defecto los datos del área del equipo seleccionado. Posibilita la visualización geográfica de los diferentes resultados de interés de las inspecciones realizadas.

Esta aplicación en su fase I fue probada por miembros de la Gerencia de Inspectoría de Taladros en inspecciones realizadas a taladros que se encontraban operando en la región de la Faja del Orinoco, considerada la acumulación más grande de petróleo pesado y extra pesado que existe en el mundo (Badaracco, 2012). Constituye uno de los primeros pasos para la sustitución de las aplicaciones utilizadas en el negocio de Exploración Producción por desarrollos propios que garanticen la soberanía tecnológica así como el ahorro de cuantiosas sumas que paga actualmente la empresa por concepto de licencias de software.

Además los equipos de perforación se encuentran entre los recursos más costosos de la industria. La inspección a las instalaciones donde se encuentran instalados reduce la ocurrencia de accidentes que puedan afectar vidas humanas, el medio ambiente o disminuyan la vida útil de estos equipos.

Conclusiones

Lograr la soberanía tecnológica es uno de los objetivos estratégicos de la empresa PDVSA luego del sabotaje petrolero de los años 2002-2003, siendo clave las aplicaciones utilizadas en los procesos de Exploración Producción. Con el desarrollo de la aplicación Inspector en sitio se garantiza una solución libre y de código abierto, de alta calidad, eficiente y adaptable a las necesidades de la empresa. Esta ha sido probada con resultados favorables en inspecciones realizadas a taladros implantados en la Faja del Orinoco. La solución puede ser configurada para ser utilizada en otros negocios que utilicen listas de verificación, y aunque actualmente solo soporta respuestas del tipo Si/No puede extenderse para soportar un completo sistema de encuestas.

Referencias

- Aporrea. 2009. Aporrea. [En línea] 22 de Julio de 2009. [Citado el: 14 de Abril de 2014.] <http://www.aporrea.org/energia/n136983.html>.
- Badaracco, Paola . 2012. Petroguía. [En línea] 13 de Abril de 2012. [Citado el: 13 de Abril de 2014.] <http://www.petroguia.com/pub/?q=article/faja-petrol%C3%ADferra-del-orinoco>.
- BI Evolutivo. 2011. Pentaho BI. [En línea] 2011. [Citado el: 4 de Febrero de 2014.] <http://bievolutivo.com/es/home/pentaho>.
- García, Demóstenes. 2012. Pixmat Studios - Aplicaciones Móviles: ¿Nativo, Web, Híbrido? [En línea] 18 de Julio de 2012. [Citado el: 19 de Febrero de 2014.] <http://www.pixmatstudios.com/blog/aplicaciones-moviles-nativo-web-hibrido/>.
- Gómez Oliver, Salvador. 2011. Pensamientos varios sobre programación, Android, .NET y Java. [En línea] 31 de Enero de 2011. [Citado el: 02 de Febrero de 2014.] <http://www.sgoliver.net/blog/?p=1611>.
- Google Inc. 2014. Android. [En línea] 12 de Mayo de 2014. <http://www.android.com/meet-android/>.
- iText Group NV, iText Software Corp., iText Software BVBA. 2014. iText, Programable PDF Software. [En línea] 2014. <http://itextpdf.com/>.
- Martínez, Rafael. 2010. PostgreSQL-es. [En línea] 02 de Octubre de 2010. [Citado el: 29 de Enero de 2014.] http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql.
- Mejías Guiza, Annel. 2013. Correo del orinoco. Pdvsa busca soberanía tecnológica con el software libre Guardián del Alba. [En línea] 20 de Octubre de 2013. [Citado el: 1 de Marzo de 2014.] <http://www.correodelorinoco.gob.ve/politica/pdvsa-busca-soberania-tecnologica-software-libre-guardian-alba/>.
- PDVSA. 2005. PDVSA - Petróles de Venezuela S.A. [En línea] 2005. [Citado el: 16 de Enero de 2014.] <http://www.pdvsa.com>.
- Pecos Martínez, Daniel . 2012. geekWare. [En línea] 2012. [Citado el: 13 de Abril de 2014.] <http://danielpecos.com/documents/postgresql-vs-mysql/>.
- Pérez Díaz; Alonso Javier. 2013. AJPD Soft. [En línea] 29 de Mayo de 2013. [Citado el: 23 de Enero de 2014.] <http://www.ajpdsoft.com/modules.php?name=News&file=article&sid=659>.

- Salazar Reque , Juan Miguel . 2009. Java desde cero. [En línea] 2009. [Citado el: 02 de Mayo de 2014.] <http://javax-peru.blogspot.com/2009/11/instalacion-de-jfreechart.html>.
- Sinnexus. 2012. Sinnexus. [En línea] 2012. [Citado el: 14 de Marzo de 2014.] http://www.sinnexus.com/business_intelligence/.
- Tristán Martín, José María . 2011. javaHispano. [En línea] 27 de Diciembre de 2011. [Citado el: 3 de Mayo de 2014.] <http://www.javahispano.org/android/2011/12/27/manejo-de-datos-en-android-sqlite.html>.