

## PDVSA-Exploración a gvSIG.

Sylvia. Rojas Rodríguez<sup>(1)</sup>, Yngrid Oropeza Sosa<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Gerencia de Conocimiento Exploratoria Estratégico, Gerencia de Proyectos Exploratorios y de Delineación, Exploración-División Oriente, PDVSA, rojasssk@pdvsa.com, [syguoro@gmail.com](mailto:syguoro@gmail.com).

<sup>(2)</sup>Gerencia de Conocimiento Exploratoria Estratégico, Gerencia de Proyectos Exploratorios y de Delineación, Exploración-División Oriente, PDVSA, oropezaym@pdvsa.com, [yngridoropeza@gmail.com](mailto:yngridoropeza@gmail.com).

### RESUMEN

*Los Sistemas de Información Geográfica, han tenido un avanzado desarrollo en la última década, habiendo cada día más usuarios a nivel mundial de esta eficiente herramienta para la toma de decisiones, surge entonces la necesidad del desarrollo de esta herramienta dentro de la plataforma de software libre (código abierto) y ampliar de esta manera en numero de usuarios, que se verán beneficiados.*

*PDVSA-Exploración en búsqueda de la independencia tecnológica y dando cumplimiento al decreto presidencial 3.390 de fecha 23 de diciembre del 2004, en el cual se “dispone que la administración pública nacional empleará prioritariamente Software Libre desarrollado con estándares abiertos, en sus sistemas, proyectos y servicios informáticos”; ha decidido iniciarse en el manejo de la información geográfica, migrando la misma al software libre gvSIG, con el uso de este software se está desarrollando la infraestructura de una Base de Datos Georeferenciada de toda la información generada en el desarrollo de los proyectos exploratorios de la industria petrolera de Venezuela. Generando como resultado una fácil y rápida consulta de datos y reduciendo el ciclo exploratorio. Posteriormente esta información podrá ser consultada por diversos usuarios a través de una página en la Intranet de PDVSA.*

**Palabras clave:** Jornadas, SIG, software libre, Girona.

### INTRODUCCIÓN

El gran número de datos que se manejan en la industria petrolera han creado y siguen creando cada día, una creciente necesidad en materia tecnológica relacionadas con la información y el manejo de ese gran volumen de datos, datos que son ubicables en el espacio y de fácil manejo a través de los ya conocidos Sistemas de Información Geográfica y sus bases de datos relacionadas (geodatabases o bases de datos espaciales), en la Estatal Petrolera de la República Bolivariana de Venezuela (PDVSA), encargada de la exploración, producción, manufactura, transporte y mercadeo de los hidrocarburos, se vienen manejando los Sistemas de Información

Geográfica desde la década de los 80 del siglo pasado, adaptándose a los avances que en materia de información espacial se presentaban en el mercado comercial, para de esta manera mantener su estado competitivo en el mundo caracterizado por la globalización. Los SIG como herramienta analítica de consulta con un enorme potencial de apoyo en la toma de decisiones y en el modelaje de procesos, poseen además un excelente desempeño en materia de soporte al trabajo multidisciplinario y con un impresionante espectro de esferas de aplicación en la práctica social (Burrough and McDonnell, 1998).

La Gerencia de Exploración como eslabón de inicio de la cadena productiva de PDVSA, cuenta entre sus principales activos con manejo de información (datos) que permiten proponer y desarrollar el resto de los eslabones de esta gran cadena de valores, esta información se basa en la integración y análisis multidisciplinario de datos de diferentes fuentes: geológicos, geofísicos, geoquímicos, geodésicos, uso del suelo, geomorfología, imágenes de satélites, fotografías aéreas, cartografía preexistente, catastro, etc. siendo manejados estos a través de los SIG las relaciones espaciales se simplifican y las tomas de decisiones son más oportunas y confiables, hasta la fecha se ha venido trabajando con el uso del software propietario, que si bien ayuda en la toma de decisiones, genera altos costos económicos, PDVSA en concordancia con las líneas del estado venezolano ha iniciado el uso de software libre en SIG dentro de la industria, y en especial la Gerencia de Exploración con el manejo del gvSIG.

## ANTECEDENTES

En los años 1960 y 1970 emergieron nuevas tendencias en la forma de utilizar los mapas para la valoración de recursos y planificación. Dándose cuenta de que las diferentes coberturas sobre la superficie de la tierra no eran independientes entre sí, sino que guardaban algún tipo de relación, se hizo latente la necesidad de evaluarlos de una forma integrada y multidisciplinaria. Una manera sencilla de hacerlo era superponiendo copias transparentes de mapas de coberturas sobre mesas iluminadas y encontrar puntos de coincidencia en los distintos mapas de los diferentes datos descriptivos. A finales de los años 70's el uso de computadoras progresó rápidamente en el manejo de información cartográfica, y se afinaron muchos de los sistemas informáticos para distintas aplicaciones cartográficas.

La industria petrolera mundial no se escapó a estas innovaciones en el campo de la cartografía sistematizada, y comenzó a utilizar los hoy conocidos Sistemas de Información Geográfica, incrementado la actividad de creación, manejo e intercambio de información geoespacial, es decir, la información en la que está incluida la referencia a su localización en la superficie de la Tierra o las proximidades de esta. El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la bases de datos geoespaciales relacionadas, son herramientas que asisten a todos los sectores del ciclo de vida del petróleo: desde la exploración y producción, pasando por la gestión de oleoductos, mantenimiento y administración de activos, hasta el refinación, transporte y comercialización. Existen múltiples ejemplos del uso de los SIG en la industria petrolera mundial, siendo algunos de estos: la experiencia de la empresa CHEVRON, que utiliza los SIG y organiza su información desde comienzos de la década de los 90, en todas las fases de la actividad petrolera. Por ejemplo en China, la compañía quiso construir una instalación en una zona intensamente cultivada y situada en medio de muchas terrazas de cultivos de arroz, un dibujo CAD de curvas

topográficas y las instalaciones propuestas se convirtió a un formato SIG. Un modelo de elevación digital basado en estos estudios CAD de curvas de nivel convertidos se ingresó en Arcgis Spatial Analyst y se procesó para crear un mapa 3D que mostrara como se vería el sitio propuesto dentro del terreno. Otro ejemplo del uso de los SIG en la Actividad Petrolera es el Sistema Corporativo de Información Geográfica de Petróleos Mexicanos (SICORI) creado en 1994, ha contribuido a la toma de decisiones de personal directivo y operativo de la empresa, sobre todo en momentos críticos para la industria como en el caso de siniestros y conflictos sociales con información oportuna y precisa sobre las instalaciones petroleras y su entorno, de la misma manera ha ayudado también al desarrollo de México, al haber digitalizado toda la base cartográfica nacional, SICORI durante casi los diez años de operaciones en la industria petrolera ha sido un instrumento de vital importancia para la solución de problemas operativos.

Experiencia de SIG en PDVSA: Sistema Integral de Gestión Comercial, este proyecto creado bajo filosofía SIG permite tener control sobre toda la infraestructura de red de tuberías de gas, así como el seguimiento de la facturación y recobro en la prestación del servicio en el uso de gas doméstico, industrial y comercial. Con este sistema PDVSA Gas busca modernizar su gestión comercial enfocada en una visión social de la empresa, que busca brindarle a la comunidad un servicio integral y de alto nivel, basado en el profesionalismo de su personal y alta tecnología, contribuyendo a elevar la calidad de vida de los venezolanos e impulsando así el desarrollo integral de la nación.

Actualmente PDVSA se encuentra encaminada hacia la masificación del uso de sistemas informáticos libres (software libre), para dar cumplimiento al decreto presidencial N° 3.390, publicado en la Gaceta Oficial N° 38.095 de fecha 28 de Diciembre de 2004, que resa lo siguiente: "La Administración Pública Nacional empleará prioritariamente Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos, en sus sistemas, proyectos y servicios informáticos. A tales fines, todos los órganos y entes de la Administración Pública Nacional iniciarán los procesos de migración gradual y progresiva de éstos hacia el Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos".

Ya en los actuales momentos existen algunas experiencias dentro de la industria en el uso de software libre creados por desarrolladores propios de la industria, en las distintas área de Producción y Refinación, y Filiales; particularmente la Gerencia de Exploración desarrolló un software denominado SARAG (Sistema Administrador de Resultados de Análisis Geoquímicos) el cual se encuentra en uso desde el año 2007; con SARAG la industria petrolera de los venezolanos recupera el dominio de la información asociada a las características de la Roca Madre, Pozos y Crudo. A través de esta aplicación, se puede tener acceso a la información relacionada con casi siete mil muestras cargadas, su estructura es flexible, permite la obtención rápida de los datos solicitados y en consecuencia reduce el tiempo asociado a la búsqueda de la información geoquímica, lo que a su vez incidirá en la reducción del tiempo de exploración de la industria.

Que logra tener el país y en especial la industria petrolera con el uso del Software libre:

- Ampliar el uso de los Sistemas de Información Geográfica dentro de la industria.
- Reducción de costos.
- Independencia Tecnológica.

## OBJETIVOS

- Diseñar un Sistema de Información Geográfica estandarizado para la Gerencia de Exploración manejado sobre la filosofía de Software Libre (gvSIG).
- Propiciar e incrementar el número de usuarios de los Sistemas de Información Geográfica en el manejo de los datos exploratorios en la Gerencia de Exploración, con la finalidad de reducir el tiempo en el ciclo exploratorio.

## METODOLOGIA

### Ciclo Exploratorio

La Gerencia de Exploración para la realización de los trabajos exploratorios cumple con una serie de fases, que dan cumplimiento a lo que conocemos como ciclo exploratorio, siendo estas las siguientes:

Recopilación de los datos exploratorios existentes: estos datos son variados y consisten en diferentes tipos de información y de diferentes tipos de atributos, pueden encontrarse en forma digital y analógica como por ejemplo datos básicos de listado de pozos, levantamientos sísmicos 2D y 3D, levantamientos geológicos, análisis geoquímicos, análisis petrofísicos, trabajos previos realizados sobre el área de estudio, obtención de la información remota (satelital, fotografías aéreas, ortofotomapas), procesamiento de la información satelital.

Desarrollo del estudio exploratorio en sí: interpretación de geología de superficie, elaboración de distintos tipos de mapas con datos geoquímicos y petrofísicos, como resultado del estudio de información de los pozos, interpretación morfoestructural de sub-suelo; estudio, ubicación y definición de las morfoestructuras de sub-suelo. Elaboración de los distintos modelos: Geoquímico, Estructural, Petrofísico, Estratigráfico y Sedimentario; que darán lugar a la ubicación de la posible trampa petrolera y la propuesta de los nuevos prospectos exploratorios.

### Diseño del Sistema de Información Geográfica para la Gerencia de Evaluación de Sistema Petrolífero.

Revisión y pruebas con gvSIG, por parte del equipo técnico de la Gerencia de Conocimiento Exploratorio Estratégico.

Diseño e Implementación de la Base de Datos Geoespacial del SIG:

- Selección del software a utilizar (gvSIG).
- Definición de la estructura de datos de la Base de Datos Geoespacial del SIG: Organización de datos, temáticas a utilizar, datos tabulares, documentación, escalas de trabajo, tipo de almacenamiento, formatos, sistema de coordenadas, simbolizaciones, permisos de usos para los operadores y usuarios (lectura, escritura, generación, etc.)
- Transferencia de datos de Software propietario a software libre.

- Formatos de salidas de datos, diseños predefinidos o personalizados de impresión de mapas.
- Conectividad con otros datos tabulares.
- Establecimiento de normas y controles de calidad de datos.
- Documentación del contenido de la Base de Datos Geoespacial del SIG.

Transferencia de los datos manejados en software propietario a la nueva infraestructura de datos espaciales diseñada para este proyecto.

Almacenamiento de nuevos datos adquiridos en los Proyectos Exploratorios.

Capacitación en SIG para los técnicos asignados, que les permita el manejo del software para que ellos mismos almacenen sus datos y realicen los análisis espaciales que requieran.

Desarrollo e implementación del sitio WEB para el SIG de la Gerencia de Exploración de PDVSA. (en construcción)

- Diseño en html de un sitio Web Dinámico, con menús emergentes constantes para todas las páginas que lo conformen; animaciones utilizando imágenes (JPG, PNG, GIF) y JavaScript. Cuyo objetivo sea el de mostrar los resultados del SIG, vincular documentos de acceso a los usuarios que posibiliten adquirir datos para el desarrollo de otros proyectos.

## CASO DE ESTUDIO

### Gerencia Evaluación Sistema Petrolífero - Proyecto

#### Ubicación.

El área de estudio está ubicada en la región Centro - Oriental de Venezuela, en la Subcuenca de Guárico, cubriendo el este del estado Guárico y el norte del estado Anzoátegui, en un área aproximada de 49.284 km<sup>2</sup>.

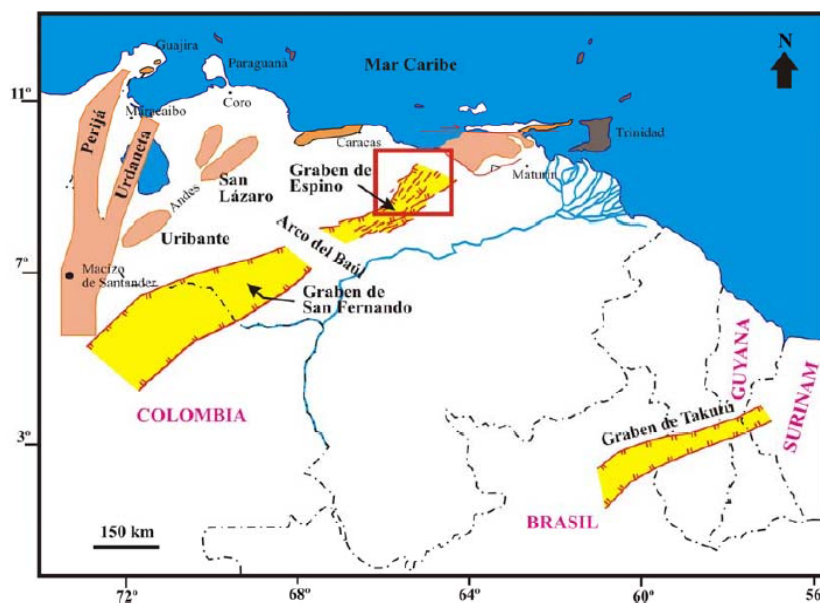


Figura 1: Ubicación del área de estudio.

**Datos del Proyecto.**

El manejo de los datos del proyecto Caso de Estudio, cuenta con una organización de sus datos de la siguiente forma:

Tabla Nº1: Vistas y capas de Información por vista

<b>VISTAS</b>	<b>CAPAS DE INFORMACIÓN</b>
DATOS BASICOS	Area del Proyecto. Ficha Técnica del Proyecto. Levantamiento Sísmico 2D y 3D (Transectos). Listado de Pozos: * Tipos de curvas (Gray, SP, etc..). * Registro Sísmico (VSP, Checkshot). * Núcleo, Muestras de Pared. Oportunidades en Base de Recurso. Proyecto Previos.
MODELO GEOQUÍMICO	Definición de Roca Madre ( Mapas de COT, RO). Tipo de Fluido. Historia Termal. Eventos del Sistema Petrolífero. Informe
MODELO PETROFÍSICO	Mapas de Calidad del Dato. Evaluación Petrofísica por pozo. Cartografiado de Isopropiedades.
MODELO ESTRUCTURAL	Mapa Calidad del Dato Sísmico y Tz en los pozos. Sismograma Sintético (Pozos de Amarre Sísmica - Pozos). Modelo de Velocidad (TZ de c/d pozo). Transectos Interpretados (Asociados a las trampas estructurales). Mapas en Tiempo y Profundidad (Horizontes de Interés). Secciones Balanceadas. Secciones estructurales restauradas. Informe.
MODELO GEFÍSICO	Interpretación Sísmica 2D y 3D Estudio de factibilidad de atributos. Resultados. Informe.



<p>MODELO ESTRATIGRÁFIC O Y SEDIMENTARIO</p>	<p>Mapa Matriz de Calidad del Dato. Cuadro Cronoestratigráfico. Secciones Estratigráficas (Identificando MFS, SB y trampas estratigráficas). Mapas Paleogeográficos. Modelo Sedimentario. Informe.</p>
<p>SISTEMA PETROLÍFERO</p>	<p>Definición de la trampa (Play, Lead, Prospecto). Carga de la Trampa. Trampa. Sincronización. Roca Yacimiento. Roca Sello. Matriz de evaluación de c/d elemento del S. Petrolífero. Informe. Volumétrica y estimaciones Económicas</p>

**Uso de gvSIG en el Proyecto:**

Como se menciona anteriormente el proyecto de un SIG estándar para los proyectos exploratorios se esta realizando en gvSIG, donde por cada proyecto exploratorios se crea un proyecto en gvSIG, según se muestra en la siguiente figura:

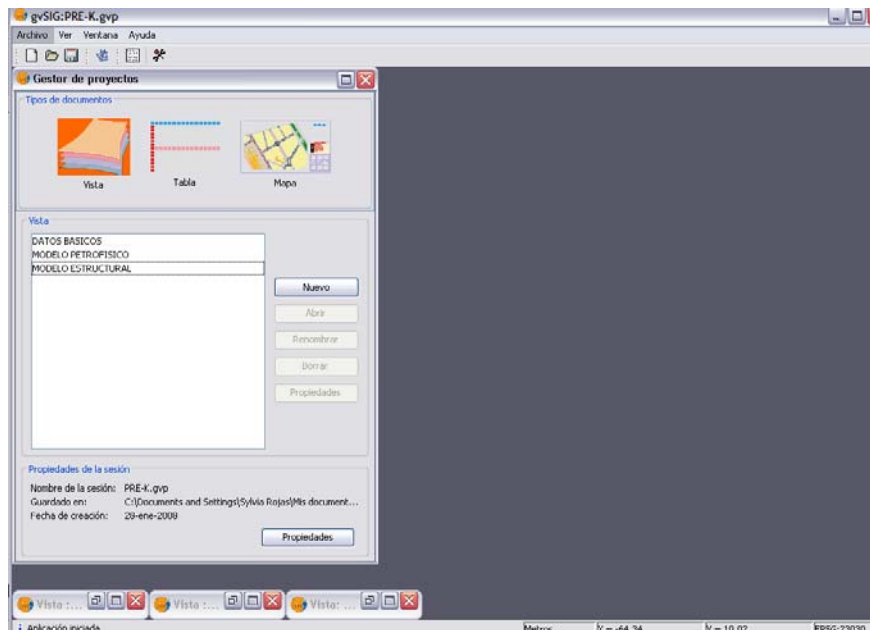


Figura 2: Proyecto exploratorio en gvSIG

Para cada uno de los modelos que se generan en el proyecto exploratorio se genera una vista en gvSIG, la cual lleva el nombre del modelo y la información contentiva en el mismo, según la tabla N°1. En las figuras N° 2, 3 y 4 se muestra como están dispuestas las vistas de varios modelos del proyecto estudiado.

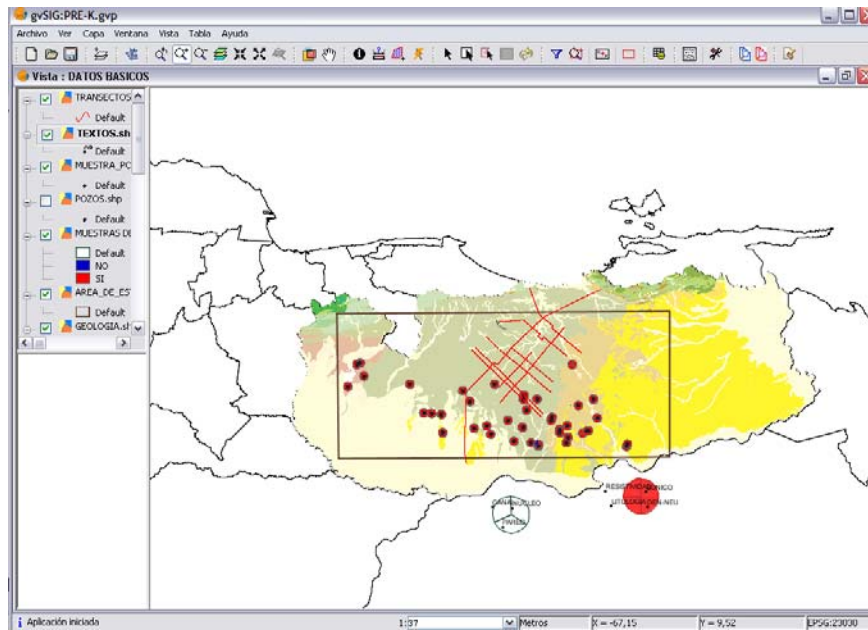


Figura 3: Vista de datos básicos

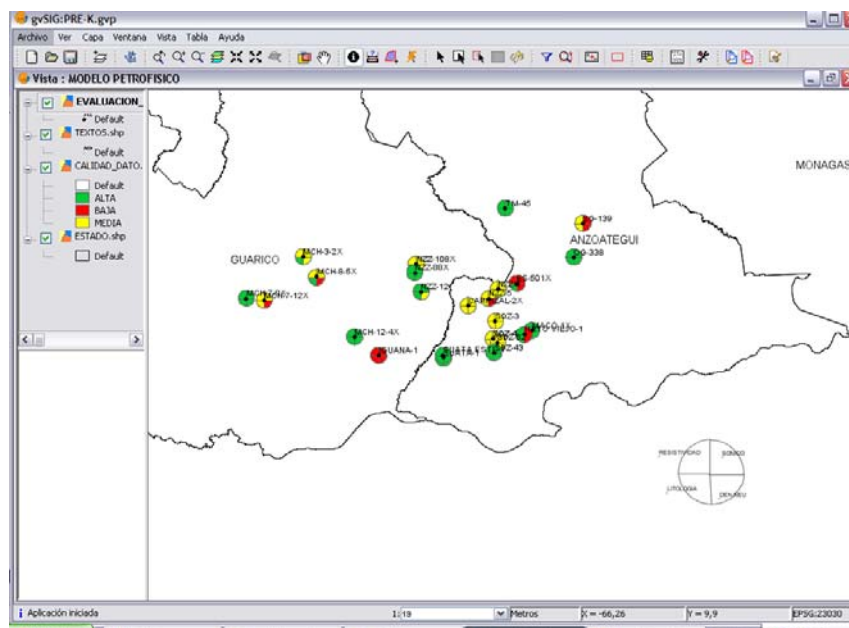


Figura 4: Vista de modelo petrofísico



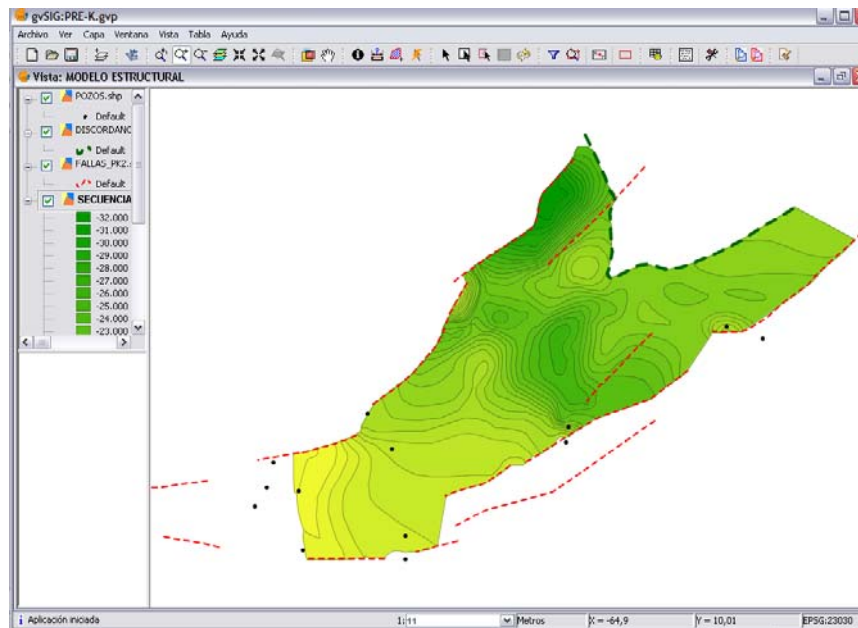


Figura 5: Vista de modelo estructural

## CONCLUSIONES

Luego de realizar las pruebas con el Software gvSIG y de haberlo aplicado a uno de los proyectos que se está desarrollando en la Gerencia de Evaluación de Sistema Petrolífero de Exploración, debemos decir que la utilización de este es muy ventajoso para la corporación, en primer lugar cumple con los requerimientos y líneas del ejecutivo nacional en cuanto a la utilización de software libre con estándares abiertos, que facilita y permite que pueda ser adaptado a las necesidades de los proyectos exploratorios, por ser libre permite una mayor utilización del sistema por parte del personal que labora en la industria (se masifica el uso de los Sistemas de Información Geográfica), reducción de costos.

Por otro lado tenemos que la construcción de un Sistema de Información Geográfica que pueda ser utilizado por toda la Gerencia de Exploración en la que se utilicen estándares en el almacenamiento de los datos geospaciales, trae grandes beneficios a la industria, permitiendo tener la información organizada se facilita el acceso y adquisición de la misma por parte de los usuarios-exploradores, esto reduce considerablemente el tiempo del ciclo exploratorio que se utiliza en la búsqueda de información inicial en un período que puede ser mayor de tres meses a solo 2 o 3 semanas, para obtener el grueso de la misma, posteriormente el uso del SIG por parte de los proyectos exploratorios permitirá realizar la interrelación de variables que permitan facilitar la toma de decisiones.

## AGRADECIMENTOS

Petróleos de Venezuela. S.A – Gerencia de Exploración

Comunidad de Conocimiento del Software Libre gvSIG

## REFERENCIAS

SANTOS, R. O.; QUESADA OROZCO, E. (2006), *Los Metadatos geográficos: Actualidad y Estándares.*, La Habana, Cuba. Universidad de La Habana.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. (1998), "Principles of Geographical Information Systems". Oxford University Press, Oxford, pp. 333.

STARK, T. J.; DORN, G. A.; COLE, M. J. (2000), "M.J. ARCO and Immersive Environments, Part: Oil Industry Experience with Immersive Environments". The Leading Edge.