

EL USO DE LA TECNOLOGÍA GEOESPACIAL PARA EL MONITOREO DE OPERACIONES COMPLEJAS

Néstor David Elena¹

1: Pluspetrol S.A., dnelema@pluspetrol.net

Palabras clave: tecnología geoespacial, sistema de información geográfica, monitoreo ambiental y social

Keywords: geospatial technology, geographic information systems, environmental and social

ABSTRACT

Lo que hoy conocemos como tecnología geoespacial reúne un conjunto de tecnologías que facilitan nuestras vidas, y al mismo tiempo mejoran la manera en que desarrollamos nuestras operaciones. La oportunidad de contar con datos e información al instante no es solo una posibilidad real sino una necesidad cuando enfrentamos operaciones complejas, ya que nos permiten efectuar un monitoreo ambiental y social del entorno inmediato. El estudio de los impactos sobre el territorio se facilita a través de la integración de los sistemas de información geográfico, sensores remotos, vehículos no tripulados, etc., lo que convierte a estos sectores geotecnológicos en un actor cada vez más presente en la toma de decisiones. Al mismo tiempo tienen la responsabilidad de hacer disponibles estos trabajos para su consulta a través de la web y desde distintas aplicaciones.

TEMA

Tecnología Geoespacial, Sistemas de Información Geográfica, Observación de la Tierra

1 - INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos

El avance de la realidad sobre la ficción empuja hacia adelante los nuevos desarrollos tecnológicos e imaginarios de ficción. La carrera espacial que comenzó con el lanzamiento del Sputnik, en 1957 por parte de la URSS, abrió el camino hacia la definición de un conjunto de tecnologías que, sumando al desarrollo posterior de los Sistemas de Información Geográfica, confluyen en lo que hoy denominamos Tecnología Geoespacial.

Con el paso del tiempo las corporaciones han sabido introducir estos cambios ya que disponen de las estructuras necesarias para poder desplegar transversalmente la información a toda

la organización. Como plantea Chain Navarro (citado en Cañavate, 2003) “La organización es un complejo de canales a través de los cuales los productos, servicios, recursos y flujos de información transitan de un punto a otro dentro de la organización, y también entre la organización y su entorno.”

El tema a analizar gira en torno al rol de la tecnología geoespacial en la industria del petróleo, especialmente en operaciones complejas; donde la sensibilidad del medio, en un sentido amplio, es clave de éxito para el mantenimiento del proyecto a lo largo de los años. Y si bien, en diferente grado, las organizaciones utilizan la tecnología; el desafío es seguir transmitiendo el uso y beneficios de la misma al interior de la organización.

Por consiguiente, el propósito del trabajo consiste en plantear los distintos usos y beneficios que la tecnología geoespacial para el monitoreo y mantenimiento de las operaciones, como su integración con los SIG corporativos. Para ello analizaremos distintos casos de aplicación dentro de la organización y su relación con el entorno.

El trabajo está estructurado en tres partes. En la primera se presenta un breve marco conceptual que nos permite aproximarnos a nuestro objeto de estudio. En segundo lugar se detallan los procesos y aplicaciones de la tecnología geoespacial en las operaciones complejas. Por último los comentarios finales con los resultados del análisis llevado a cabo.

2 – La Tecnología Geoespacial

En este apartado se hará una breve introducción al concepto de tecnología espacial, un breve recorrido histórico y su articulación con la industria del petróleo. La Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS) la definió como la tecnología relacionada con la captura o procesamiento de datos que tienen asociado una localización. Siendo un poco más amplios en la definición, la Comisión de Naciones Unidas para la Ciencia y Tecnología Geoespacial, plantea que puede ser considerada como las herramientas y metodologías usadas para la captura, administración y análisis del dato geoespacial. (UNCTAD, 2012). No está demás aclarar que los datos geoespaciales son aquellos datos relacionados con la Tierra y que están asigandos a un sistema de referencia, sea este global, nacional o un sistema de código postal. Además de su carácter espacial, este tipo de dato expresa un componente temporal, puesto que el dato puede cambiar con el tiempo.

Durante los últimos 50 años lo que fueron acciones independientes terminaron, con el tiempo, constituyendo la base de la tecnología geoespacial. Así las decisiones gubernamentales y privadas dieron paso al desarrollo de internet, los sistemas de información geográfica, la infraestructura de comunicaciones, el mapeo digital, los sistemas de gestión de datos, la constelación de satélites de observación de la tierra y de posicionamiento global, los vehículos aéreos no tripulados, la definición de estándares y la creación de diversas instituciones soporte de dichas actividades.

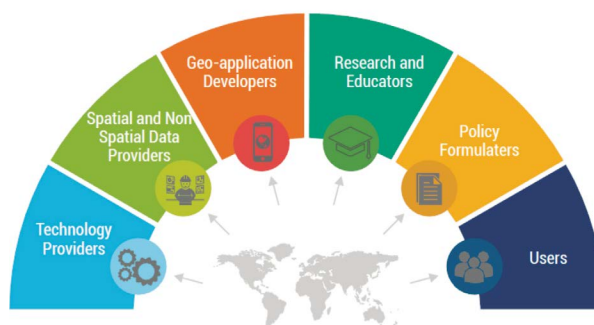
El Prof. Jackson (Jackson y otros, 2009) indica que “la tecnología espacial ha evolucionado y convergido de manera espectacular en una variedad de disciplinas formales de tecnologías de la información. Las actividades individuales e incluso esotéricas a las que nos referimos como SIG, imágenes de la tierra, GPS, AM/FM, servicios basados en la ubicación y sistemas de navegación ya no son individuales. Ahora son una sola pieza, se comunican entre ellas e interactúan libremente en un fértil ambiente de comunicación”.

El siglo XXI podría, tal vez, considerarse como el siglo de un nuevo despertar geográfico, ya que “la utilización de información geoespacial crece con rapidez. Cada vez se reconoce más, tanto en gobiernos como en el sector privado, que comprender la ubicación y lugar es un componente fundamental para una toma de decisiones efectiva. Muchos ciudadanos que no tiene experiencia reconocida en información geoespacial, y que lo más probable es que ni siquiera conozcan el término, cada vez la utilizan e interactúan más con ella; de hecho en muchos casos incluso contribuyen a su recolección (muchas veces de forma involuntaria)”, según afirma la Iniciativa de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de la Información Geoespacial (UN-GCIM, 2013)

La creación en 2011 por parte de Naciones Unidas del Comité de Expertos en Gestión Global de la Información Geoespacial se constituye en un marco para toda la industria, en especial, la Declaración de Principios Rectores Compartidos en donde se reconoce la importancia del dato, pero sobre todo la calidad del mismo.

En este contexto la industria geoespacial se posiciona cada vez más como una industria competitiva, de innovación, con capacidad de transferencia a otras industrias e importantes expectativas de crecimiento, como se plantea en el informe Global Geospatial Industry Outlook. Sobre este escenario un mapeo de los stakeholders, es decir, las partes interesadas que investigan, desarrollan, fabrican, implementan y usan tecnologías espaciales, permiten comprender mejor su potencialidad.

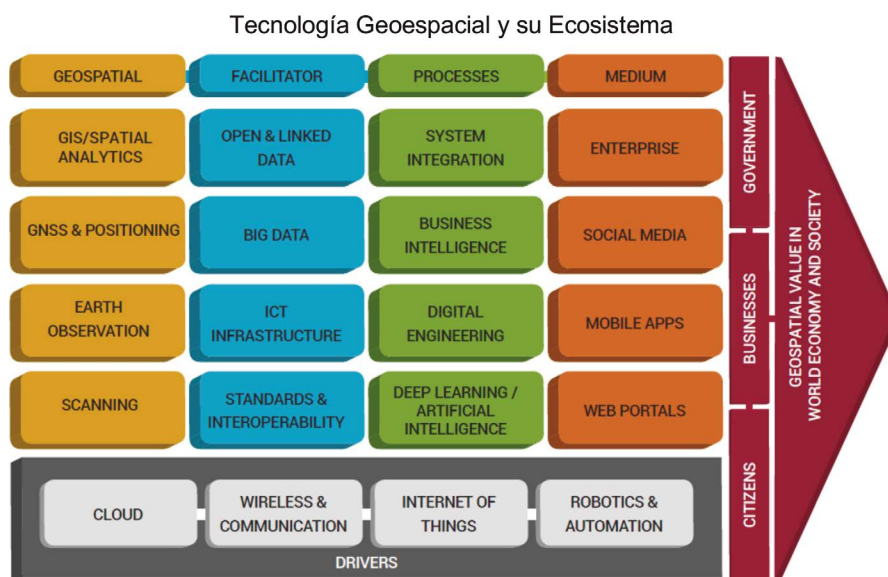
Stakeholders en la Industria Geoespacial



Fuente: Global Geospatial Industry Outlook, 2017

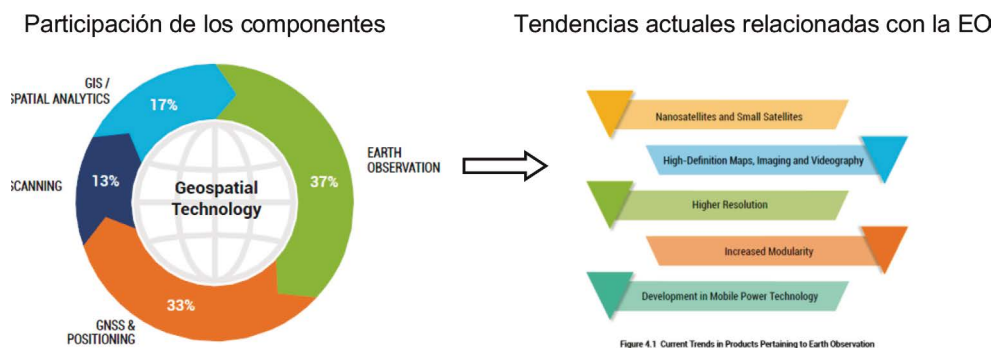
La complejidad de la industria, dada por el uso de datos geoespaciales, se refleja en el siguiente cuadro, que muestra el ecosistema por donde discurre este tipo de tecnologías; cuáles son sus

pilares, las plataformas que facilitan el acceso, los procesos que las integran y los medios sobre los que se despliega (Geospatial, 2017).



Fuente: Global Geospatial Industry Outlook, 2017

Interesa hacer referencia a los pilares relacionados con la industria del petróleo, como es el caso de los temas de Observación de la Tierra. La disponibilidad y acceso a este tipo de datos, junto con nuevas técnicas de procesamiento y visualización estuvo acompañado por el interés de la industria por analizar los impactos que produce en su entorno, como la necesidad de tener en cuenta los posibles efectos del medio sobre la operación en un contexto territorial. La visualización, día a día de la operación, es ya una necesidad instalada y sobre la cual las empresas invertirán recursos que garanticen el acceso a los datos.



Fuente: Global Geospatial Industry Outlook, 2017

Lo mismo ocurre con el posicionamiento, monitoreo y seguimiento de eventos e infraestructuras. La operación de cada yacimiento requiere de datos geoespaciales para la gestión de sus activos como para la gestión externa ante las distintas autoridades de aplicación. La geolocalización se relaciona con el pilar anterior al facilitar el análisis los eventos desde una perspectiva espacial. Análisis que se facilita con el uso de los Sistemas de Información Geográficas ya que tienen la capacidad de integrar el conjunto de los datos geoespaciales y aplicar técnicas de análisis espacial y geoestadística.

Es de esperar que en los próximos años la industria del petróleo continúe un proceso de inversión en tecnología geoespacial, apoyado en las capacidades profesionales, la mejora de los procesos actuales, la integración de los datos y el despliegue en geoportales y soporte mobile, entre otros.

3 – LA TECNOLOGÍA GEOESPACIAL EN LAS OPERACIONES COMPLEJAS

3.1 La estructura y sus funciones

Desde sus orígenes Pluspetrol ha sido una empresa dedicada a la exploración y producción de recursos hidrocarburíferos que fue extendiendo su operación a una vasta geografía internacional. Para dar soporte a tan complejas operaciones, el Sector de Geociencias y Reservorios cuenta con un grupo de profesionales (cartógrafos y geógrafos) que bajo la denominación GIS&Mapping (GIS), es el responsable del dato geográfico (Ver Figura 1).

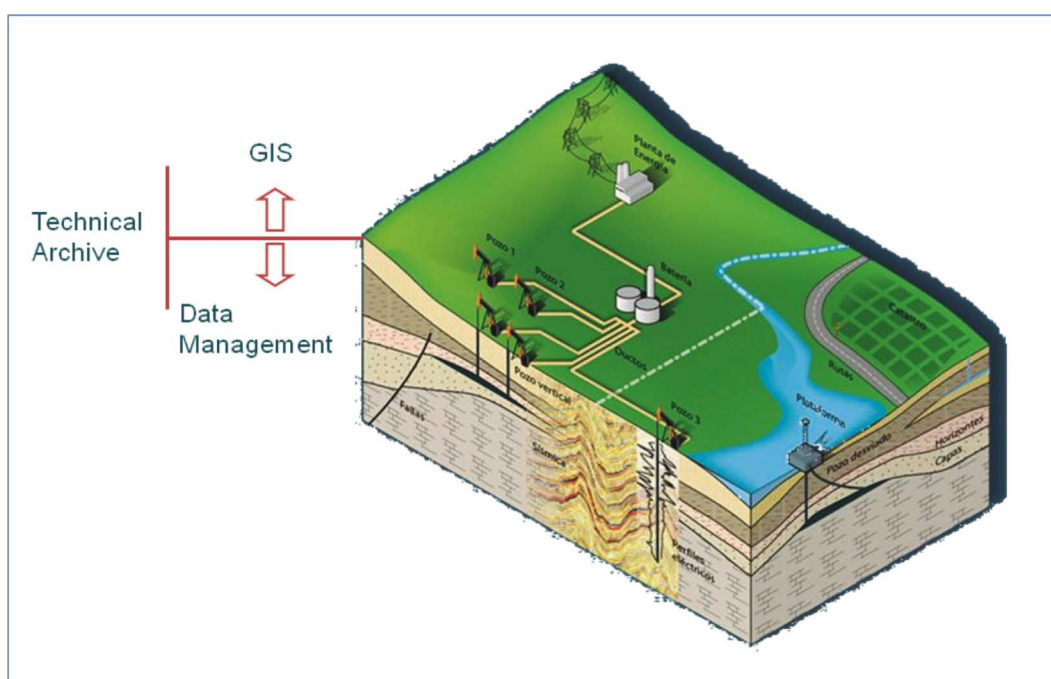


Figura 1

El grupo GIS está conformado por 5 especialistas en la temática que responden a los distintos requerimientos de la organización en cada una de los países donde opera. Es responsabilidad del grupo generar, recopilar, administrar, resguardar y publicar toda la información que se encuentre sobre la superficie. Esto representa una diversa cantidad de datos, principalmente vinculados con la operación, que van desde la mensura del área concesionada, el relevamiento de líneas de conducción para la puesta en producción de un pozo, datos topográficos de registración sísmica y la adquisición de imágenes satelitales.

En un trabajo anterior (Elena, 2014) se definieron las actividades del grupo GIS como su doble rol en la gestión de la información, en tanto productor de información e intermediario (validación y publicación) al conectar los diferentes sectores de la compañía. Es sobre este espacio donde el soporte de la tecnología geoespacial se hace fuerte, dado que permite localizar sobre el territorio las distintas decisiones operativas.

La actividad que involucra el uso de la tecnología geoespacial es la de Soporte GIS. El nodo comprende todas las acciones desarrolladas por el grupo en relación con los distintos requerimientos de la compañía, especialmente a las operaciones. Estas incluyen los proyectos sísmicos, las cuestiones socio-ambientales, la construcción de locaciones y obras civiles diversas, la exploración petrolera, los sistemas de captación, entre otros. Según corresponda, estas actividades potencian el uso del GIS como una herramienta para el análisis espacial, lo que permite desplegar tanto las capacidades del software como de los operadores para resolver cada desafío.

3.2 Usos de la tecnología geoespacial

Se pueden caracterizar tres etapas en la introducción de la tecnología geoespacial dentro de la organización. Una etapa pionera, una segunda de consolidación, y una tercera de expansión.

En lo que respecta a la primera etapa se puede sostener que fueron tres los hechos que facilitaron su adopción: inversión en software y equipamiento, cambios de estructura corporativa y políticas de capacitación.

La introducción de las imágenes satelitales en los distintos proyectos data de varios años atrás, cuando los usos de las mismas estuvieron relacionados con la generación de cartografía, la visualización en 3D y la visualización de alguna operación puntual. Si bien fue un salto en el modo de comprender las operaciones, todavía los elevados costos, los tiempos de adquisición y las posibilidades de facilitar el acceso, hicieron que se retrasara su uso masivamente. Al mismo tiempo, se fue dando paso a una estructura interna que permitiera del uso y visibilidad a esta tecnología, tanto en lo relacionado con la explotación del dato como en la relación con los distintos sectores de la compañía.

Los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) que fueron introducidos en los yacimientos fue otro hito dentro de la incorporación de la tecnología geoespacial. La decisión de reportar eventos

mediante coordenadas facilitó la gestión y el análisis espacial de los mismos. Este procedimiento no solo fue acompañado de la adquisición de equipamiento y capacitación respecto del uso; sino de la posibilidad de cargar y visualizar los eventos a través de un GIS Web (Martínez y otros, 2008).

No está de más decir que la facilidad con la que hoy se consumen datos espaciales gracias a los cambios tecnológicos, repercutió en el hecho de que las empresas comenzaran un proceso de inversión en tecnología geoespacial.

¿Cómo integrar estos nuevos servicios y datos?, ¿De qué manera agregarle valor a partir del análisis con los SIG corporativos?. Estas fueron las preguntas que dieron comienzo a la segunda etapa.

En el caso de Pluspetrol algunos de los yacimientos se encuentran en zonas de alta complejidad, por su sensibilidad social y ambiental, como son las operaciones cercanas a áreas urbanas o en zonas de gran biodiversidad como la Selva de las Yungas y el Amazonas. Desde una mirada geográfica y multidimensional, la apertura de los datos y su integración fue posible a partir del análisis del impacto de la operación en el entorno y de cómo ciertos cambios en éste podían impactar en las operaciones.

Uno de los primeros estudios llevados a cabo fue el análisis de crecimiento de la aglomeración Neuquén-Plottier por su cercanía al yacimiento Centenario. El objetivo fue evaluar la tendencia de crecimiento actual y proyectarlo hacia el futuro para poder anticipar acciones en la operación de nuevos proyectos.

Para tal fin se utilizaron una serie temporal de imágenes de alta resolución (2005-2015), imágenes Landsat (1980-2000), datos censales y distintos datos operativos (pozos, ductos, instalaciones). Se consultaron tanto el Plan Urbano Ambiental de la Ciudad de Neuquén como el Código Urbano-Rural del Municipio de Plottier, documentos que en ambos casos permitieron identificar los usos del suelo propuestos como futuras zonas de expansión urbana y zonas de reserva ambiental.

La interpretación de las imágenes satelitales nos permitió realizar una clasificación de usos del suelo, conocer la evolución de las distintas tomas informales de tierra y anticiparnos a los nuevos proyectos inmobiliarios u obras de infraestructura al visualizar movimientos de suelo (Ver Figura 2).

La información generada sirve a la operación para anticipar obras o ejecutar proyectos conociendo de antemano el contexto territorial. Un resultado interesante es que no solo la aglomeración fue expandiéndose, sino también lo hizo el yacimiento en busca de nuevos recursos. Hoy en día la gestión ambiental y social no pueden llevarse a cabo sin este soporte de información y datos geoespaciales. En un entorno complejo como es el espacio urbano con una alta y rápida dinámica de cambios, la tecnología geoespacial cumple un rol destacado.

En la selva amazónica también se producen cambios, algunos más perceptibles que otros, lo

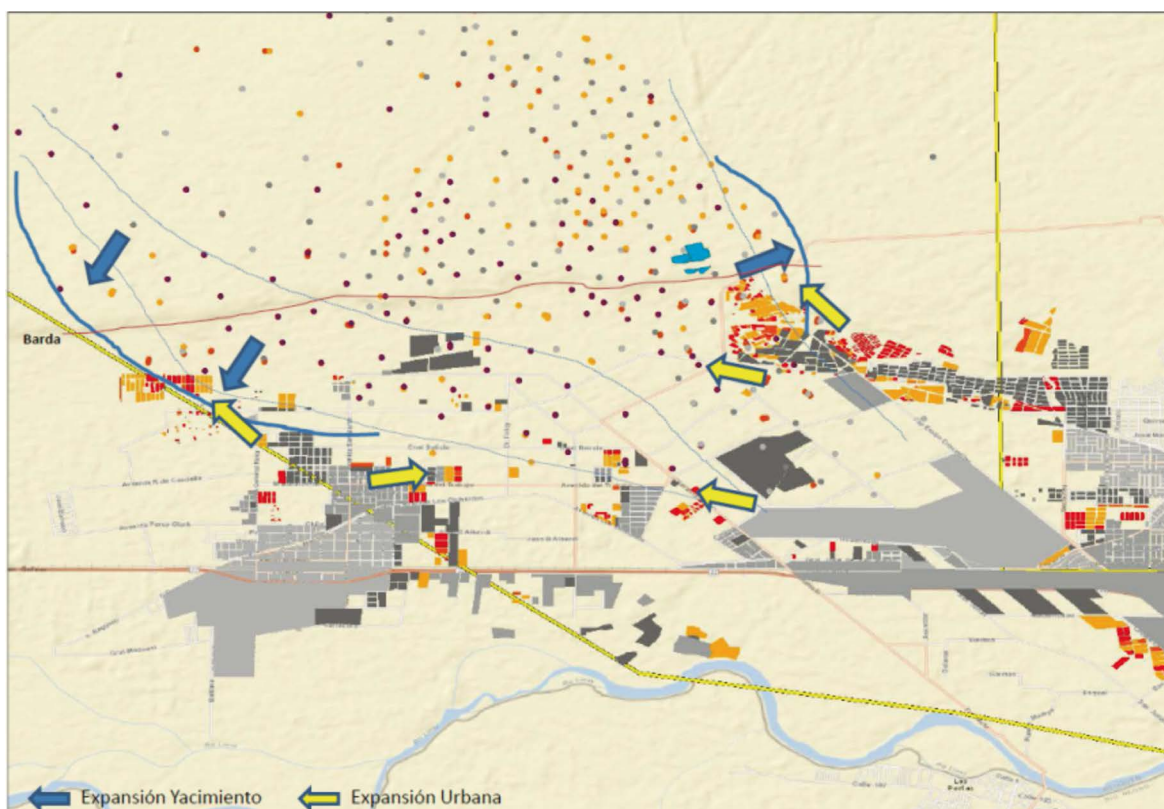


Figura 2

que lleva a estar más atentos ante los impactos que pueden producirse; como es el caso del riesgo por erosión fluvial. En la zona de Camisea se halla uno de los principales yacimientos de gas de Latinoamérica, con una red de ductos que recorre parte de las serranías de la selva amazónica.

Para este estudio, el objetivo consistió en identificar y evaluar los procesos de erosión fluvial en varios puntos clave a lo largo de la red de ductos; puntos en los que el caño atravesaba o corría paralelo al curso del río. (Ver Figura 3)

Capturar datos en una zona compleja como el Amazonas es un desafío a evaluar premeditadamente. Las nubes están presentes gran parte del año, por lo tanto, hay ciertas ventanas de toma para las imágenes satelitales que coinciden con la época de seca entre los meses de Junio y Agosto. Otra dificultad es la georreferenciación de las mismas ya que son pocos los puntos de control disponibles, mas si se considera la extensión del área como la cobertura vegetal que recubre los ductos ya tendidos.

Conociendo estas dificultades de antemano se trabajó en la calibración de las imágenes dentro de la zona de interés para hacer una comparativa entre ellas. Se utilizaron series temporales de imágenes de alta resolución para identificar las márgenes de los ríos, usando como criterio la línea de cobertura vegetal. Esto se debe a que los procesos erosivos consisten en el arranque y desgaste de los materiales que constituyen las márgenes y fondo del canal y provocan ensanchamiento, migración lateral y/o profundización del mismo. (Gonzalez, M.A. y Berjman, N.J., 2004)

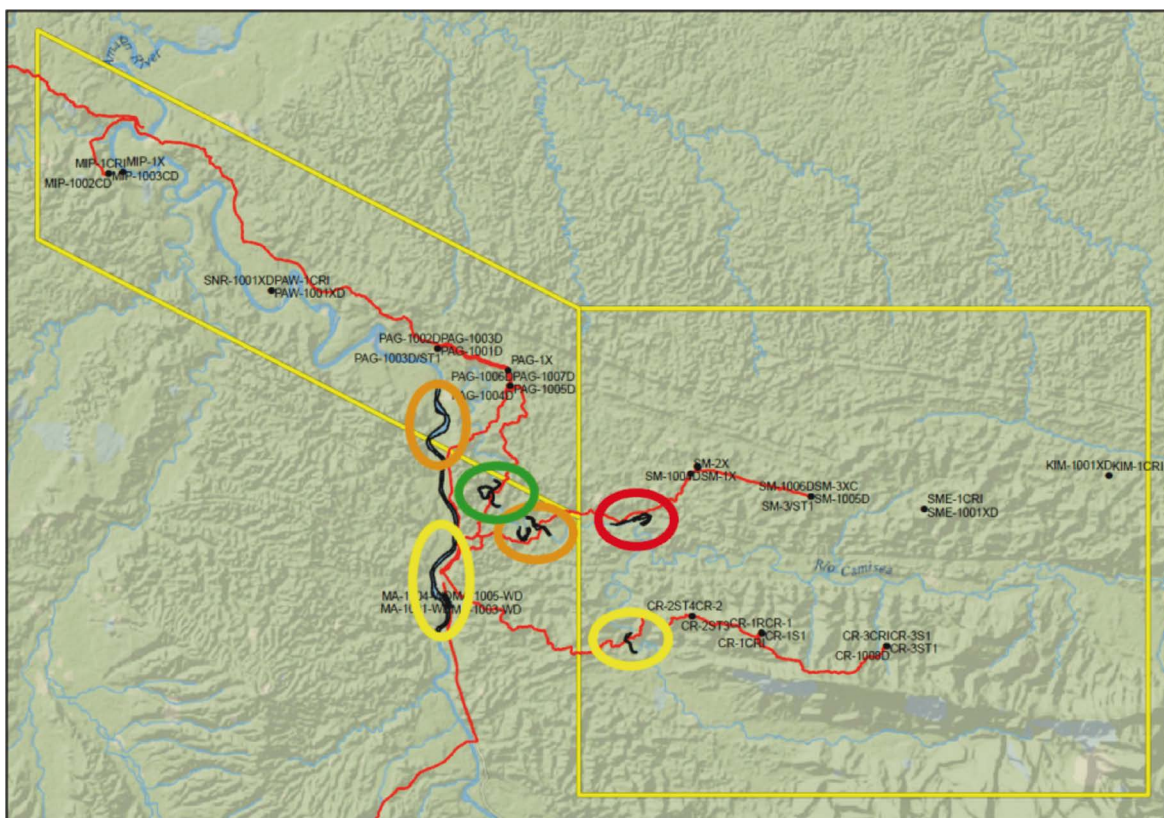


Figura 3

Como pueden observarse en las imágenes (Ver figura 4) se han identificado zonas con fuertes procesos erosivos a lo largo del tiempo. Con este dato, se efectúan planes de vigilancia y en caso de ser necesaria obras de control y contención para mitigar el impacto sobre las instalaciones.



Figura 4

Por otro lado, la metodología puede ser aplicada en la evaluación de proyectos futuros. A partir del análisis de las trazas propuestas se pueden considerar las zonas críticas previas a la construcción de las instalaciones, y mediante un análisis ex-ante obtendremos las condiciones del medio para evaluar su riesgo en la operación.

Cada vez más, la integración de la tecnología geoespacial permite extraer nuevos datos para analizar el medio y el impacto sobre este. Una de estas metodologías consiste en aplicar técnicas de geoestadística para estudiar ciertos fenómenos. En este estudio el objetivo fue evaluar el impacto del proyecto en una de las comunidades en la zona de Camisea, Perú.

A partir de la interpretación de distintas imágenes satelitales de alta resolución se identificaron cambios en los centros poblados, cantidad y estructuras de las viviendas, como en las zonas cercanas a los ríos, producto de nuevos asentamientos como de nuevos desmontes para la producción de alimentos. En la imagen siguiente se puede observar la distribución espacial de los desmontes y la elipse de desviación estándar. (Ver Figura 5)

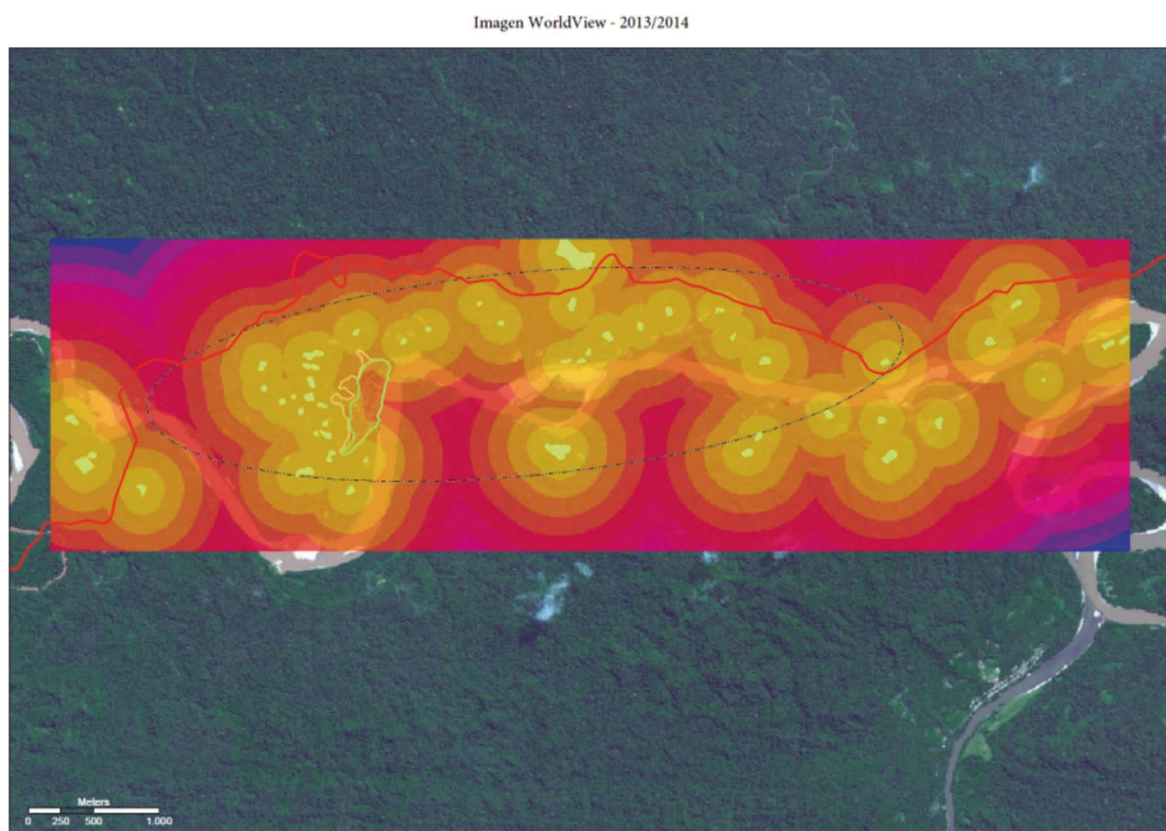


Figura 5

La adquisición de imágenes también incluye el uso de vehículos no tripulados o UAV, conocidos como drones. En conjunto con la Gerencia de Medio Ambiente se definió como estándar que previo a la toma de nuevas áreas de operación se efectúe un vuelo con la capacidad de adquisición de imágenes infrarrojas para evaluar e identificar posibles pasivos ambientales. (Ver Figura 6)

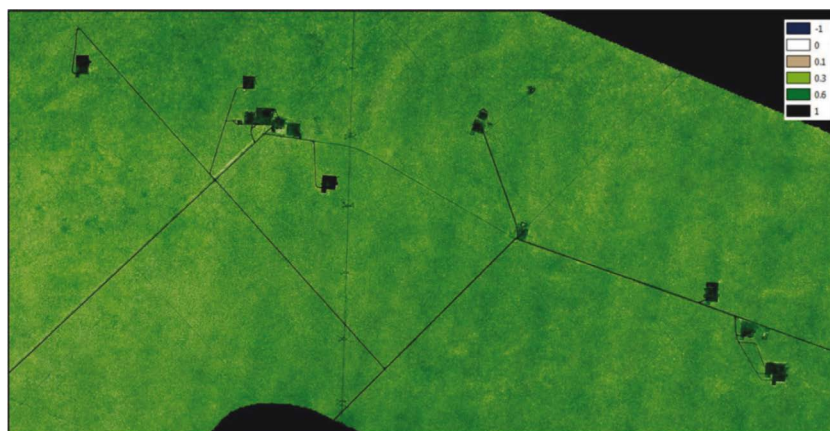


Figura 6

Las ventajas de esta técnica no se limitan a la identificación de posibles pasivos, sino que incluyen la adquisición de un modelo del terreno con alta definición, el cálculo de los volúmenes de las canteras existentes y por supuesto, obtener un mosaico fotográfico del área.

Tanto los datos como la información generada se integran al sistema SIG Corporativo y son publicados en el Portal PMaps para ser consultados por los distintos sectores de la compañía. Hoy en día la disponibilidad del dato geográfico en un contexto territorial es una realidad posible para las empresas de energía.

Sin embargo la tecnología espacial empuja a seguir incorporando nuevas metodologías que faciliten el acceso a los datos y permitan generar productos de la manera más rápida posible, dando paso a la tercera etapa. En este sentido, Pluspetrol ha adoptado la tecnología de los nano-satélites para efectuar el monitoreo de una extensa zona de la selva amazónica, particularmente, del área de influencia del Proyecto Camisea.

La creación del Distrito Megantoni (estructura Municipal) traerá aparejada una transformación en cada una de las comunidades que lo componen como consecuencia de la construcción de instalaciones para los servicios públicos, mayor tráfico en los principales ríos, procesos migratorios, expansión de las áreas cultivables, mayor tala del bosque, etc.

Por el momento se está en una fase preliminar en la que se utilizan los productos satelitales de manera cotidiana y en relación con alguna situación que la operación requiera. La disponibilidad de imágenes diarias, incluso varias tomas en el día, hacen de esto una herramienta de gran valor en la gestión del área.

A modo de ejemplo, la siguiente secuencia de imágenes muestra el día antes, durante y después de un derrame (Ver Figura 7). No solo es posible hacer un seguimiento de estos eventos, sino también visualizar el tendido de ductos, construcción de locaciones o diversos tipos de obras.

Un paso hacia adelante en el uso de la tecnología geoespacial en el que se está trabajando, es la detección automática de cambios. De esta manera, es posible detectar distintos patrones y asignarles a cada uno el tipo de uso correspondiente, facilitando la integración de todos los datos y un producto para su publicación.



Figura 7

Independientemente del tipo de tecnología geoespacial a la que uno se refiera, un objetivo marco es la integración de la información geoespacial a los distintos procesos actuales para agilizar la creación, uso y su consumo, ayudando a que el acceso a la información sea cada vez más instantánea.

3 – CONCLUSIONES

La Tecnología Geoespacial ya es una realidad que no se puede dejar de considerar. Los profesionales del dato geográfico deben trabajar en pos de marcar un camino que acompañe la operación de una manera más activa, involucrándose en el día a día. Hoy la mayoría de las compañías comienzan a pensar desde una perspectiva territorial. Los Sistemas de Información Geográfica son parte de este conjunto de tecnologías, por lo tanto, se potencian al combinarlas en cada uno de los proyectos en lo que se participa. Es también un desafío integrar otros sistemas que faciliten el acceso a los datos propios y consuman datos abiertos.

Hoy, los Portales Geográficos son grandes espacios de integración y articulación intersectorial, ya que acercan a las personas, los datos y la información; el compromiso de cada uno y de la organización son fundamentales. El mantenimiento de los datos se basa en procedimientos internos, los cuales deben ir actualizándose para estar a la altura de los nuevos requerimientos del negocio, incluso adoptando estándares externos que faciliten la integración y el acceso a los datos.

La Tecnología Geoespacial está dando un impulso al conocimiento geográfico, apoyado en un entorno y acceso igualitario y colaborativo. Es nuestra responsabilidad organizar y llevar adelante las nuevas estructuras que dan soporte a las decisiones desde un componente territorial.

4 – AGRADECIMIENTOS

Al Grupo GIS, Jorge, Fernando, Ester, Silvia y Laura con quienes enfrentamos los desafíos cada día y nos permitimos reflexionar y crecer.

A Pluspetrol por permitirme compartir estas experiencias y crecer tanto personal como profesionalmente.

5 – BIBLIOGRAFÍA

- Cavañate, A. (2003) “Sistemas de información en las empresas”. En Hipertext.net, num.1. Disponible en: <http://www.hipertext.net>
- Clair, E., Elena, D., Martinez, F., Ruiz, R. y Soto, L. (2008) “Portal GIS en Pluspetrol”. En III Jornadas de Geotecnología. IAPG. Mar del Plata, Argentina.
- Elena, D.. (2014) “Un paso hacia adelante en la integración horizontal. Lo SIG como un nodo articulador en el espacio corporativo” En V Jornadas de Geotecnología. IAPG. Mendoza, Argentina.
- Global Geospatial Industry Outlook – 2017. Consultado en www.geospatialmedia.net
- Gonzalez, M.A. y Bejerman, N.J. Ed. (2004) “Peligrosidad geológica en Argentina. Metodologías de análisis y mapeo. Estudio de casos.” En Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería, N°4, 2004.
- Jackson, M., Schell, D. y Taylor, F. (2009) “The evolution of geospatial technology calls for changes in geospatial research, education and government management”. En Revista Direction Magazine. Disponible en: http://www.directionsmag.com/article.php?article_id=3092
- UNCTAD (2012) Geospatial Science and Technology for Development. NY
- UN-GGIM (2013) Tendencias a futuro en la gestión de información geoespacial: La visión de cinco a diez años”. NY
- UN-GGIM (2015) Declaración de Principios Rectores Compartidos. NY

6 – AUTOR

Néstor David Elena:

Argentino. Licenciado en Geografía (UBA – 2001)

Comenzó su vinculación con los GIS en el año 1999 dentro del Instituto Geográfico Militar.

Se ha desempeñado en diferentes ámbitos públicos como el Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente del CEA-UBA, el INDEC y el Grupo de Transporte y Territorio FFyL-UBA. Se desempeña actualmente como GIS-Senior de la Empresa PLUSPETROL S.A. desde el año 2004 dentro del sector GIS&Mapping y como Docente de la materia de SIG en la UADE.



**10° CONGRESO DE
EXPLORACIÓN Y
DESARROLLO DE
HIDROCARBUROS**

**Energía y Sociedad
aliados inseparables
Mendoza 2018**