

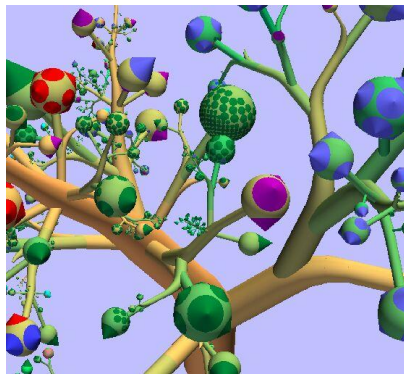
**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**Facultad 9**



**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
DE INGENIERO EN INFORMÁTICA**

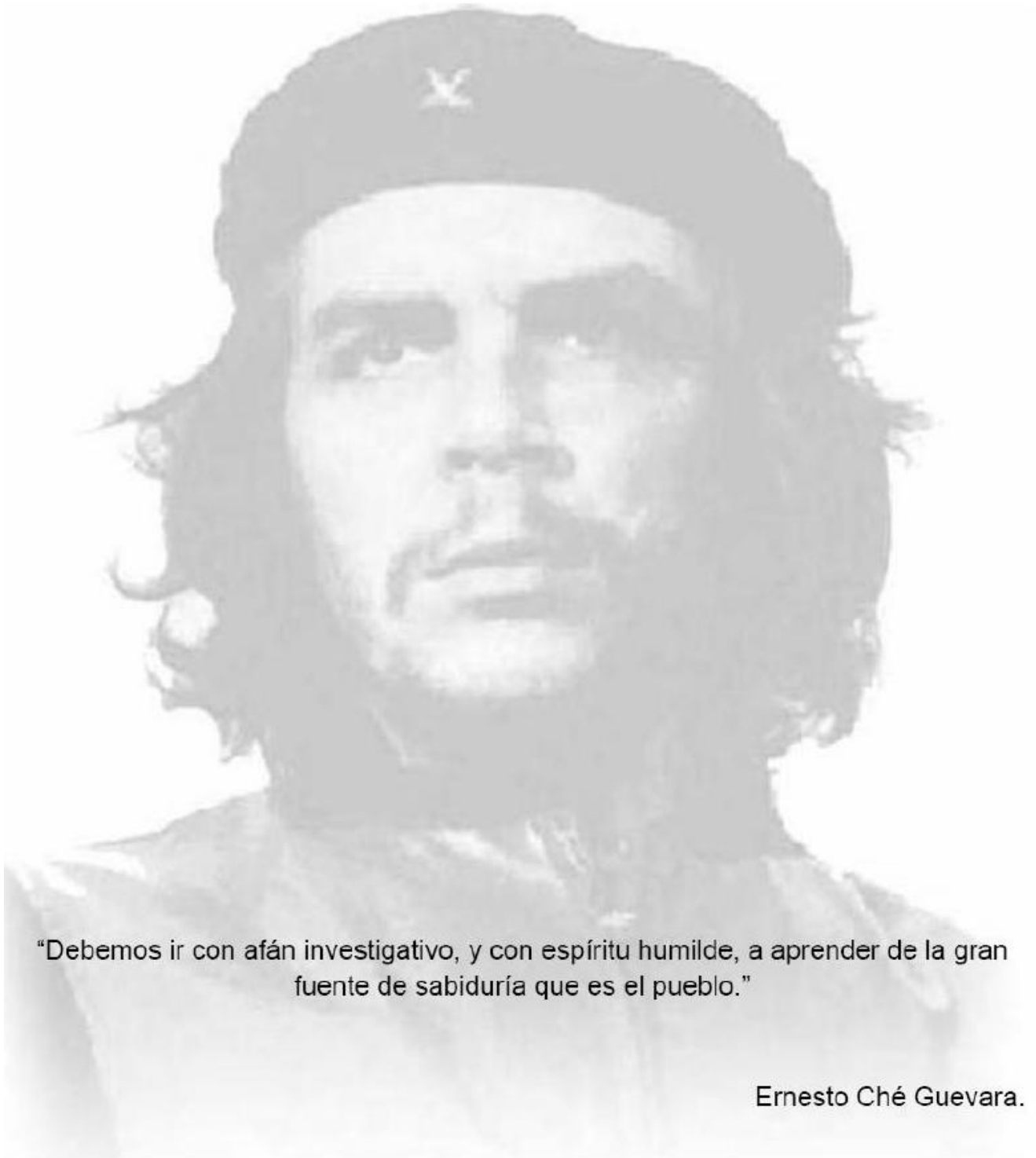
**TÍTULO:** Propuesta de visualización de información para los software  
de PetroSoft.



**AUTOR:** Inés Domínguez Cairó

**TUTOR:** Lic. Asdrúbal Ramírez Hernández

**Ciudad de la Habana, 2009  
Año del 50 Aniversario de la Revolución Cubana**



“Debemos ir con afán investigativo, y con espíritu humilde, a aprender de la gran fuente de sabiduría que es el pueblo.”

Ernesto Ché Guevara.

*Es difícil dedicar tan poco a los que han dado tanto por mi futuro:*

*A mi mamá y mi papá, por todo su amor, por confiar tanto en mí, porque sé que les hice pasar momentos difíciles pero sé que hoy también se sienten tan graduados como yo, y por su apoyo incondicional en cada minuto de mi vida.*

*A mi abuelita Yoya por sus sabios consejos y por ser alguien a quien quiero muchísimo.*

*A mi esposo por estar siempre cuando los momentos parecían ser el final de este gran sueño, por su paciencia con mis malcriadeces y por brindarme tanto amor.*

*A mis hermanos Carlos y Yaimi, que en medio de tantos desafíos se que confiaron en mí.*

*A mi abuelita Evelia porque aunque hoy no está entre nosotros yo sé hubiese estado muy orgullosa de mí.*

*A toda mi familia que me ha apoyado siempre y han hecho tanto por mí.*

*A mi diosito porque sé que nunca me abandona.*

*A todos aquellos que forman parte de este logro.*

*A mi mamá y mi papá que no ser por ellos no estaría donde estoy hoy, por aconsejarme, por depositar tanta confianza en mí, por estar siempre cuando los necesito y por quereme tanto. Siempre les estaré agradecida porque son mi mayor ejemplo.*

*A mi esposo, gracias por tanto amor, por estar siempre a mi lado, por convertirme también en mi compañero de tesis, por ser la persona en la que depositaba toda mi alegría ante un momento feliz o toda mi tristeza ante los tantos momentos estresantes en mi carrera, por ser mi bastón de apoyo y por ser tan incondicional conmigo.*

*A mi abuelita que la quiero muchísimo y siempre estuvo ante los tantos momentos difíciles con sus consejos tan sabios sin perder la confianza en mí.*

*A Yaimi y su bebe que los adoro con la vida y que siempre están en mi pensamiento y mi corazón.*

*A mi hermano que aunque no es el más cariñoso pero sé que me quiere mucho.*

*A mis suegros y mis cuñados gracias por estar tan pendientes y preocupados siempre y por brindarme su apoyo.*

*A toda mi familia por haber sido tan incondicionales, por haberme ayudado tanto y por estar siempre dispuestos a darme su ayuda.*

*A Mariennis por ser muy atenta conmigo y mi esposo, por brindarnos tanto cariño.*

*A Gretchen por haber sido tan especial.*

*A mi tutor por haberme dedicado parte de su preciado tiempo y por su ayuda en un momento tan difícil.*

*A mi amiga y hermanita Ildian, muchas gracias por ayudarme tanto y estar siempre a mi lado, por saber que puedo contar contigo para lo que sea.*

*A mi Diosito, muchas gracias por darme fuerza para seguir antes las dificultades.*

*A todos mis compañeros de cinco años de estudio y de convivencia, por brindarme su amistad y compartir tantos momentos.*

*En fin, muchas gracias a todas las personas que me extendieron su mano y me ayudaron de una forma u otra...*

**TUTOR:** Lic. Asdrúbal Ramírez Hernández.

Graduado de Licenciatura en Bibliotecología y Ciencia de la Información en la Universidad de la Habana en el año 2006.

Profesor del Departamento de Ingeniería y Gestión de Software.

Correo electrónico: asdrubal@uci.cu Ubicación: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba.

*Opinión del Tutor*

## **Resumen**

Actualmente en la UCI y dentro de ella el Polo Productivo Petrosoft, genera un alto número de software relacionados con la industria del petróleo, pero teniendo en cuenta que en el mercado mundial muchos son los software que se realizan para esta área se hace compleja la tarea de buscar características que hagan que el producto de la UCI tenga un realce en este mercado.

Una de estas características es la visualización de la información, basados en que las empresas petroleras generan cientos de miles de datos de muy distintas fuentes como exploración, producción, procesamiento, transporte, refinación y medio ambiente, cada una con cantidades de procesos y formatos.

En el presente Trabajo de Diploma, se propone una Propuesta de Visualización de Información para los Software de Pretosoft, para su elaboración, se abordan los aspectos teóricos que ayudan a tener un dominio del tema y se analizan cada uno de los elementos necesarios a tener en cuenta para su elaboración adaptados a las características específicas que posee la Visualización.

## **Palabras Claves**

Visualización, Información, Abstracto, Taxonomía, Metáfora

## Índice

Introducción .....	1
Capítulo 1: “Fundamentación Teórica” .....	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 Visualización de Información. ....	4
1.3 Antecedentes de la Visualización de Información (VI).....	6
1.4 Definiciones significativas de la VI.....	7
1.5 Tipologías de Visualización de Información.....	9
1.5.1 Pictogramas .....	9
1.5.3 Cartogramas.....	11
1.5.4 Histogramas .....	12
1.5.5 Gráficos de Barra. ....	13
1.5.6 Gráficos de Líneas. ....	13
1.5.7 Gráficos Circulares.....	14
1.5.8 Gráficos de área.....	15
1.5.9 Gráficos de superficie.....	16
1.5.11 Gráficos de dispersión o tipo XY .....	17
1.5.12 Gráficos de burbujas .....	18
1.5.13 Gráficos radiales .....	19
1.5.14 Redes Neuronales Artificiales (RNA) .....	20
1.6 Tendencias Actuales de la VI .....	21
1.6.1 Mediciones y teorías 1600 - 1699.....	22
1.6.2 Nuevas formas gráficas 1700 – 1799 .....	23



1.6.3 Inicio de la Infografía Moderna 1800 – 1849.....	23
1.6.4 Era de Oro en las Estadísticas 1850 – 1900 .....	24
1.6.5 Período negro de los gráficos estadísticos 1900 – 1949 .....	25
1.6.6 Renacimiento de la Visualización 1950 – 1974 .....	25
1.6.7 La computadora como nueva frontera a partir de 1975 .....	25
1.7 Conclusiones.....	26
<b>Capítulo 2: Caracterización de la Información en la Industria Petrolera.....</b>	<b>27</b>
2.1 Introducción.....	27
2.2 Petróleo.....	27
2.3 Etapas de la industria petrolera .....	27
2.3.1 Exploración .....	28
2.3.2 Perforación.....	32
2.3.3 Producción .....	34
2.3.4 Refinación .....	36
2.3.5 Comercialización .....	37
2.4 Clasificación de la información .....	38
2.5 Conclusiones.....	40
<b>Capítulo 3: Propuesta de la investigación.....</b>	<b>41</b>
3.1 Introducción.....	41
3.2 Descripción de Software estudiados.....	41
3.2.1 InfoProd .....	41
3.2.2 InforESP.....	42
3.2.3 Datama .....	42

3.2.4 Baco 6.0 .....	43
3.2.5 PetroPlan.....	44
3.2.6 Wonderware .....	45
3.2.7 Desarrollo de sistemas informáticos (DSInfo).....	46
3.2.8 PetroLook.....	47
3.2.9 Argus ONE.....	47
3.2.10 CondorFlow.....	48
3.2.11 Easytrace .....	48
3.2.12 FracaFlow .....	49
3.2.13 OpenFlow .....	49
3.2.14 PumaFlow .....	50
3.2.15 Temis 3D.....	50
3.2.16 Interwell.....	51
3.2.17 AFI .....	51
3.2.18 AVO .....	52
3.2.19 GLI3D .....	52
3.2.20 ISMAP.....	53
<b>3.3 Visualizaciones utilizadas en los Software analizados y en la documentación estudiada.....</b>	<b>53</b>
3.3.1 Exploración.....	53
3.3.2 Perforación .....	54
3.3.3 Producción .....	55
3.3.4 Refinación.....	56
3.3.5 Comercialización .....	57

<b>3.4</b>	<b>Propuesta de la investigación</b> .....	57
<b>3.4.1</b>	<b>Exploración</b> .....	57
<b>3.4.2</b>	<b>Perforación</b> .....	58
<b>3.4.3</b>	<b>Producción</b> .....	59
<b>3.4.4</b>	<b>Refinación</b> .....	60
<b>3.4.5</b>	<b>Comercialización</b> .....	60
<b>3.5</b>	<b>Conclusiones</b> .....	61
	<b>Conclusiones Generales</b> .....	62
	<b>Recomendaciones</b> .....	65
	<b>Bibliografía citada</b> .....	65
	<b>Bibliografía Consultada</b> .....	70
	<b>Glosario de términos</b> .....	75
	<b>Anexos</b> .....	76

## Índice de Figuras

Figura 1: Modelo de visualización basado en Dürsteler 2007 .....	5
Figura 2: Pictograma basado en la señalética. ....	10
Figura 3: Mapa topográfico.....	11
Figura 4: Cartograma.....	11
Figura 5: Histograma .....	12
Figura 6: Gráfico de barra.....	13
Figura 7: Gráfico de Línea .....	14
Figura 8: Gráfico Circular.....	15
Figura 9: Gráfico de área .....	16
Figura 10: Gráfico de Superficie .....	16
Figura 11: Gráfico de Anillo .....	17
Figura 12: Gráfico de dispersión con solo marcadores .....	18
Figura 13: Gráfico de burbujas .....	19
Figura 14: Gráfico Radial.....	19
Figura 15: Red Neuronal Artificial.....	21
Figura 16: Mapa más antiguo (6200 a.C). Plano de Çatal Höyük, tratando de representar la estructura de la ciudad.....	22
Figura 17: Plano de Çatal Höyük pintado en la pared. ....	22
Figura 18: Primer mapa meteorológico concebido para mostrar la prevalencia de los vientos en un mapa meteorológico (1686), Inglaterra .....	22
Figura 19: Gráfico de barras y de líneas con datos económicos. William Playfair (1786), Inglaterra. ....	23
Figura 20: Atlas físico con distribución de plantas, animales, etc. Incluye tablas y gráficos ilustrativos. Heinrich Berghaus (1838) .....	24
Figura 21: Gráfico basado en datos de censo sueco. Luigi Perozzo (1879), Italia.....	24
Figura 22: Gráfico usado en campaña para mejorar las condiciones sanitarias en el ejército. Florence Nightingale (1857), Inglaterra. ....	24
Figura 24: en EUA la XPlane, empresa especializada en visualización de datos aplicados al comercio y la administración de empresas. (1993) .....	25
Figura 23: Mapa elaborado en 3D. Leland Wilkinson (1999), EUA. ....	25

## **Introducción**

Actualmente el desarrollo de software constituye un sector de gran importancia mundial, se encuentra en el centro de todas las grandes transformaciones; sobre todo si se considera que los grandes temas del momento, como lo son la economía digital, la evolución de las empresas y la administración del conocimiento, se resuelven con software.

Cuba enfatiza en asegurar la calidad de los productos de software que va desarrollando, para poco a poco ir construyendo las bases hacia una economía sustentada por la industria del software como principal reglón para garantizar su solidez.

Para alcanzar los objetivos trazados es priorizada la formación de profesionales de todas las partes del país, en universidades como el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (CUJAE) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), haciéndose realidad la Universalización de la Carrera de Ingeniería Informática permitiendo que todas aquellas personas interesadas en ello puedan superarse profesionalmente y dotarse de aptitudes y conocimientos en la rama de la informática.

Para contribuir a los objetivos del país, la UCI desde su nacimiento en el año 2001 ha tenido a su cargo la creación de software relacionados con varias esferas de la sociedad, haciéndose efectiva en los Polos Productivos, los cuales constituyen grupos de desarrollo de software que trabajan sobre determinadas líneas de producción.

El Polo de Soluciones Informáticas para la Industria Petrolera (Petrosoft), tiene a su cargo la creación de software para la industria del petróleo, pero teniendo en cuenta que determinar cuál es el que mejor se ajusta a las necesidades de esta industria, posee un elevado grado de dificultad, aún más, cuando existen en el mercado diversos software que cumplen funciones similares, se trabaja en aras de buscar características que hagan que el producto de la UCI tenga un realce en este mercado.

La industria petrolera realiza actividades típicamente integradas en forma vertical, quiere decir esto que, todas las actividades económicas relacionadas con la explotación del petróleo, se suelen desarrollar bajo la dirección de una misma empresa; se supone luego, que el volumen de información que hay detrás de cada software desarrollado es bastante elevado; por lo que la Visualización de

Información (VI) es una característica a tener en cuenta para mejorar los productos realizados en el Polo.

El término de Visualización de Información se relaciona con el diseño de representaciones visuales interactivas que permitan al usuario una rápida asimilación y comprensión de un volumen grande de información.

Se puede definir como **situación problemática**:

El Polo Petrosoft tiene a su cargo el desarrollo de un conjunto de aplicaciones manejadoras de grandes cantidades de datos, que en su mayoría utilizan los gráficos y las tablas para mostrarlos, muchos de ellos constituyen datos históricos que se utilizan para análisis de tendencias, factibilidad y eficiencia.

Estos datos son visualizados bajo esquemas de visualización que pudieran resultar un tanto antiguos si se tiene en cuenta que hoy existen nuevas tendencias en VI, que trabaja con modelos visuales de representación de la información acordes para la mejor comprensión de grandes volúmenes de datos.

Se hace necesario adoptar modelos de visualización novedosos para lograr un mejor posicionamiento en el mercado del software en un campo tan amplio como es el petróleo.

Teniendo en cuenta la situación anteriormente planteada se identifica el siguiente **problema de la investigación**:

¿Qué tipo de visualización de Información deben tener los productos del Polo PetroSoft?

Luego de ser analizado el problema existente se define como **objetivo general** de la investigación: Caracterizar interfaces de Visualización de Información para los productos del Polo PetroSoft.

En aras de promover la investigación y la búsqueda de soluciones en este ámbito se plantean como **objetivos específicos**:

1. Describir el estado teórico actual de la Visualización de la Información.

2. Describir las tendencias en la Visualización de la Información.
3. Identificar los tipos de información en cada campo de acción del negocio petrolero.
4. Identificar las metáforas visuales de información para cada campo de acción del negocio petrolero.
5. Caracterizar las interfaces de Visualización de la Información para cada tipo de producto del Polo PetroSoft.

Teniéndose como **objeto de estudio**: La Visualización de la Información.

El **campo de acción**: Los Software para el negocio petrolero.

Estableciéndose el objeto de estudio y el campo de acción antes expuesto se puede decir que; si se logran identificar las características de la información predominante en cada una de las áreas del negocio petrolero se podrán definir las metáforas visuales a utilizar en la elaboración de interfaces de Visualización de Información para los productos del Polo PetroSoft; siendo esta la **Hipótesis** de la investigación.

La investigación queda conformada en tres capítulos:

Capítulo 1: En este capítulo se exploran los antecedentes, tipologías, tendencias actuales así como un conjunto de definiciones y conceptos asociados a la VI.

Capítulo 2: En este capítulo se caracterizan las diferentes etapas que componen la industria del petróleo actualmente y sobre las cuáles se basará la investigación. Además se definen los tipos de información, que ayudarán a la clasificación de los datos en dichas etapas.

Capítulo 3: En este capítulo se realiza un estudio de una serie de software realizados en diferentes partes del mundo y por diferentes compañías relacionadas con la industria petrolera, que permitirán elaborar conclusiones acerca de los tipos de visualización de información que de forma general se están utilizando hoy día en el mercado; de esta manera se llega entonces a la propuesta final de la presente investigación.

# **Capítulo 1: “Fundamentación Teórica”.**

## **1.1 Introducción.**

En este capítulo se exploran los antecedentes, tipologías, tendencias actuales así como un conjunto de definiciones y conceptos asociados a la VI.

## **1.2 Visualización de Información.**

En las últimas décadas el aumento de la información ha sido crucial, una razón para contribuir a ello ha sido el avance tecnológico y muy aparejado la automatización de las diferentes actividades en todas las áreas.

La información se ha convertido en un recurso muy valioso para la humanidad, aunque su crecimiento tan vertiginoso, hace prácticamente imposible para una persona poder extraer conclusiones, tendencias y patrones a partir de los datos crudos. Es aquí donde la visualización hace su aporte significativo y la exploración de distintos conjuntos de datos se beneficia enormemente si cuenta con un soporte adecuado de visualización. (Martig, y otros, 2008)

La Visualización de Información (VI) a través de las metáforas visuales contribuye a fomentar el conocimiento que se extrae de una información, permitiendo tomar las ideas que brinden un mayor aporte dentro de una gran gama de contenido.

Para un mejor análisis del término VI se analizan por separado los conceptos relacionados a ella:

- **Datos:** Son simples hechos, carentes de contexto, o lo que es lo mismo desprovistos de contexto, son simplemente la materia en bruto de la que partimos para la comprensión. Un dato, puede tener muchos significados. (Dürsteler, 2007)
- **Información:** Elaboración de los datos, las señales en bruto que se pueden recoger de los objetos o los fenómenos, para construir el conocimiento. (Dürsteler, 2002)



- **Conocimiento:** Lo que diferencia el conocimiento de la información es la complejidad de las experiencias que se necesitan para llegar a él. Para que un conjunto de informaciones se conviertan en conocimiento hay que estar expuesto a él de diferentes maneras y hay que elaborar una experiencia propia respecto al mismo. Se puede expresar como un patrón cuya medida de interés para el usuario supera un cierto umbral. Esto es, si no nos interesa es difícil que la información se convierta en conocimiento. El conocimiento no es transferible, se lo fabrica uno mismo experimentando la información. (Dürsteler, 2007)
- **Sabiduría:** Es el nivel último del entendimiento. La sabiduría es, como el conocimiento, algo personal que se elabora íntimamente y que va con las personas y se pierde con ellas, a diferencia de los datos y la información. (Dürsteler, 2007)
- **Visualización:** Formación de la imagen mental de un concepto abstracto, donde abstracto se define como “algo incapaz de ser visto o no visible en ese momento”. (Dürsteler, 2002)
- **Visualización de la Información:** “Proceso de interiorización del conocimiento mediante la percepción de información” o, si se quiere mediante la elaboración de los datos. (Dürsteler, 2002)



**Figura 1: Modelo de visualización basado en Dürsteler 2007**

La VI incide directamente en la transformación de la información en conocimiento. Su campo de estudio avanza rápidamente en término de investigación ya que cada día encuentra nuevos campos de

aplicación, ya sea en el análisis de información, la representación de dominios de conocimientos, estudios métricos, entre otros.

### 1.3 Antecedentes de la Visualización de Información (VI).

La Visualización de Información como disciplina científica es bastante reciente y ha encontrado en la Ciencia de la de la Computación y la Informática un apoyo trascendental aunque su práctica es muy antigua, teniendo sus orígenes más remotos desde el surgimiento de la humanidad, cuando eran usadas para darle respuestas a fenómenos naturales que suelen ser muy exclusivos de los humanos. Las tablas, gráficos, mapas, pictografías o los diagramas comúnmente usados en la historia de la ciencia y las matemáticas, son distintos medios para visualizar información, para determinar respuestas sobre fenómenos y adquirir conocimientos que de otra manera tal vez no fueran muy fáciles de comprender.

Con la evolución de la humanidad se ha demostrado como desde siempre ha existido especial interés por las representaciones visuales gráficas, debido a que permite a las personas analizar de mejor manera las diferentes relaciones de los datos, la claridad que brindan las visualizaciones permite que la mente procese con mayor rapidez, que se tome de la información las características esenciales y se realicen importantes procesos de inferencia, convirtiendo la información en conocimiento.

“En especial los estudios sobre la Visualización de Datos a partir de gráficos tuvieron una gran expansión con el surgimiento y diseminación de las computadoras de bajo costo y su reconocimiento como ayudas cognitivas externas para el procesamiento de la información y en especial, para facilitar los procesos de visualización a partir del uso de herramientas específicas en la búsqueda de información y conocimiento cada vez más eficientes”. (Ponjuán, 2007)

El contexto histórico que marca el desarrollo de los estudios sobre Visualización, y en especial, el surgimiento de la Visualización de Información como área de investigación distintiva, particularmente a partir de la segunda mitad del siglo XX fue determinado por aspectos como:

- En la década de los ´70 el auge de los sistemas de información geográfica (Geographic information systems, GIS) con base en la cartografía tradicional, también hizo aportaciones a la

concepción del diseño en esta disciplina y el uso de metáforas visuales con un enfoque geográfico. (Börner, 2003)

- En octubre de 1986 la National Science Foundation (NSF) de EE. UU. asigna máxima prioridad al desarrollo de herramientas visuales, incluyendo hardware, software y herramientas visuales para gráficos y técnicas de procesamiento de imágenes, y “lanza una importante iniciativa interdisciplinaria en la visualización científica”, con el fin de mostrar cómo la computadora puede servir como intermediaria en el proceso de la asimilación rápida de la información. (Ponjuán, 2007)
- La Visualización de Información comenzó a gestarse en los años ´80, impulsada por el HCIL (Human-Computer Interaction Lab) de la Universidad de Maryland y el Centro de Investigación de la Xerox de Palo Alto (Xerox PARC) y estuvo motivada fundamentalmente por el interés de aplicar las experiencias de la Visualización Científica en otras nuevas que permitieran tratar con datos más complejos, con grandes volúmenes de documentos y nuevas tipologías documentales. (Ponjuán, 2007)
- Card et. al (1999) afirman que el término “Visualización de Información” fue usado por primera vez por Robertson, Card, and Mackinlay (1989), para referirse a una propuesta de arquitectura cognitiva para interfaces de usuario interactivas. Los autores la consideraron análoga a la Visualización Científica, y en ella proponían el uso de objetos animados bidimensionales (2D) y tridimensionales (3D) para representar la información y sus relaciones estructurales. (Ponjuán, 2007)

Esto son solo algunas pautas que marcan la indudable evolución sobre los estudios de la VI, demostrando como va desde una simple práctica y se convierte en una disciplina que conlleva a muchos autores a realizar estudios en esta área; además va ocupando espacio como característica relevante en las distintas esferas de trabajo.

### **1.4 Definiciones significativas de la VI.**

El uso de este término puede generar dudas, partiendo de que la visualización es un proceso que permite crear imágenes mentales en aras de fomentar el conocimiento tomando de la información las características más significativas, y que puede ser facilitado por las herramientas gráficas que se generaran por computadora, no siendo dependiente de ella.

Siendo la VI una disciplina bastante novedosa, en la medida que van surgiendo productos que requieren de su utilización, aumentan el número de investigadores interesados en este campo y se publican nuevas definiciones. A continuación se mencionan algunas definiciones que han surgido con el tiempo en un orden cronológico:

- Comprender mejor la información a través del uso del procesamiento visual asistido por computadora. (Card, y otros, 1997)
- Crear interfaces visuales para ayudar a los usuarios a comprender y navegar a través de complejos espacios de información, como un área de investigación propia de la Ciencia de la Computación. (Eick, 2001)
- Procesar la interiorización del conocimiento mediante la percepción de la información. (Dürsteler, 2002)
- Diseñar la apariencia visual de los objetos de datos y sus relaciones. (Börner, 2003)
- Facilitar la comparación, el reconocimiento de patrones, detectar cambios y otras habilidades cognitivas para hacer uso del sistema visual, a partir de representaciones espaciales o gráficas de la información. (Hearst, 2003)
- Representar visualmente espacios y estructuras de información que faciliten una rápida asimilación y comprensión, y la posibilidad de identificar y extraer patrones a partir de una gran cantidad de información, incrementando el valor. (Zhu, y otros, 2005)

De las bibliografías consultadas la que más se ajusta a las características actuales es la de Zhu y Chen, 2005, el resto coincide con ella defendiendo la idea de que su objetivo fundamental es aumentar la cognición a través de interfaces visuales. Esta investigación al referirse a la VI se acoge a esta definición.

## **1.5 Tipologías de Visualización de Información.**

La visualización aparece en varias formas y es usada en varios campos. Los diferentes tipos de visualización en ocasiones son identificados por el tipo de datos que muestran, qué representación visual utilizan o en qué áreas de aplicación son usados. Entre los diferentes tipos de visualización se encuentran:

- Pictogramas
- Mapas
- Cartogramas
- Histogramas
- Gráficos
  - Gráficos de barra
  - Gráficos de líneas
  - Gráficos circulares
  - Gráficos de áreas
  - Gráficos de superficie
  - Gráficos de anillos
  - Gráficos de dispersión
  - Gráficos de burbujas
  - Gráficos radiales
- Redes neuronales artificiales (RNA)

### **1.5.1 Pictogramas**

También llamada gráfica de imágenes o pictografía. Es un diagrama que utiliza imágenes o símbolos para mostrar datos para una rápida comprensión. La mayor frecuencia se identifica por la mayor acumulación de símbolos y es más funcional y natural que cualquier otro sistema. (eumed.net)

Los pictogramas se emplean sobre todo, para hacer más amigables y entendibles los informes estadísticos, además de su gran uso en la señalética (Señalética: transmitir una señal, reproducen el contenido de un mensaje sin referirse a su forma lingüística).

Dentro de sus ventajas se destacan algunas como: (eumed.net)

- Su formato es libre (Formato libre: el usuario puede construir su propia imagen basado en lo que desee).
- Emplean una secuencia de símbolos para representar frecuencias.
- Se emplean para el tratamiento de datos tanto cualitativos como cuantitativos.



Figura 2: Pictograma basado en la señalética.

### 1.5.2 Mapas

Los mapas se utilizan para representar una región de la Tierra en un plano. En ellos podemos representar diferentes características, como el clima, la flora, la población, etc. (elpais.com, 2007)

Los tipos de mapas más comunes son los siguientes: (elpais.com, 2007)

Mapas políticos: en ellos se muestran, con diferentes colores, los distintos países, provincias, capitales y ciudades.

Mapas físicos: en estos tipos de mapa se indican, con distintos colores que identifican diferentes alturas, las llanuras, mesetas y montañas que constituyen el relieve de la región.

Existen otros tipos de mapas como son: los topográficos, los de coropletas, los corocromáticos y los conceptuales.

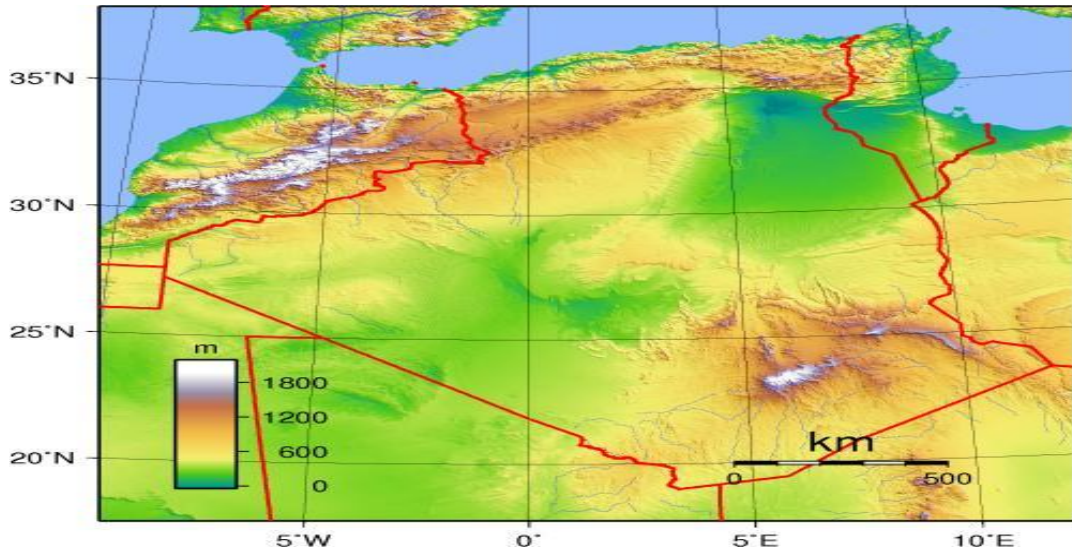


Figura 3: Mapa topográfico

### 1.5.3 Cartogramas

Un cartograma es un tipo de gráfico, semejante a un mapa, en el que los límites geográficos y el área que contienen están distorsionados en función del valor de una cierta variable georreferenciada (Georreferenciada: una variable que se puede asociar a coordenadas geográficas) que se quiere representar. (Dürsteler, 2008)

Estos tipos de gráficos se utilizan para mostrar datos sobre una base geográfica. La densidad de datos se puede marcar por círculos, sombreado, rayado o color.

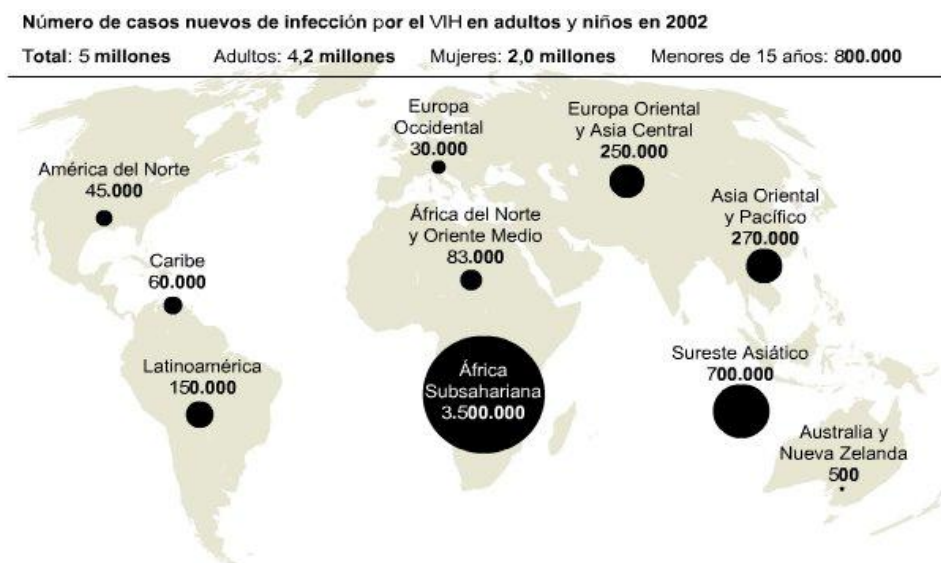


Figura 4: Cartograma



### 1.5.4 Histogramas

Es un resumen gráfico de los valores producidos por las variaciones de una determinada característica, representando la frecuencia con que se presentan distintas categorías dentro de dicho conjunto.

Una gráfica de la distribución de un conjunto de medidas. Un histograma es un tipo especial de gráfica de barras que despliega la variabilidad dentro de un proceso. Toma datos variables y despliega su distribución. Los patrones inusuales o sospechosos pueden indicar que un proceso necesita investigación para determinar su grado de estabilidad. (Sociedad Lationaamericana para la calidad, 2007)

Su uso es recomendable cuando se quiere comprender mejor el sistema, específicamente al: (Sociedad Lationaamericana para la calidad, 2007)

- Hacer seguimiento del desempeño actual del proceso.
- Probar y evaluar las revisiones de procesos para mejorar.
- Necesitar obtener una revisión rápida de la variabilidad dentro de un proceso.

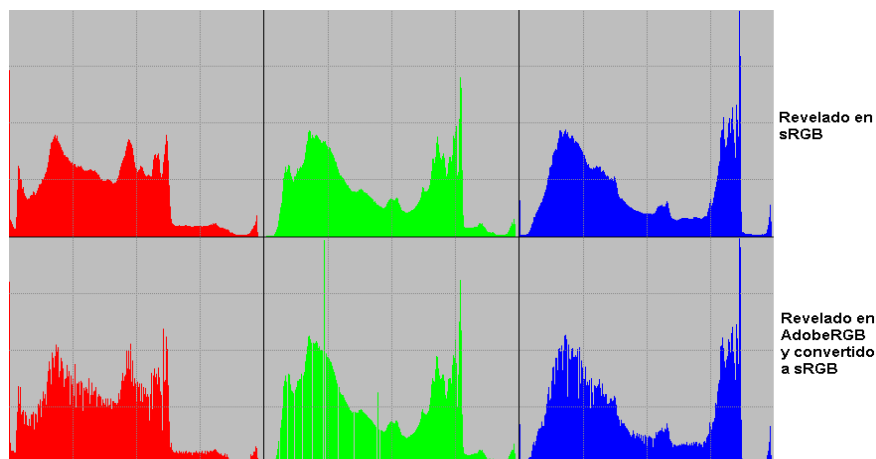


Figura 5: Histograma



### 1.5.5 Gráficos de Barra.

Representan valores usando trazos verticales, aislados o no unos de otros, según la variable a graficar, si es discreta o continua. Este tipo de gráfico es útil para mostrar cambios de datos en un período de tiempo o para ilustrar comparaciones entre elementos. (2007)

Los gráficos de columnas pueden clasificarse en gráficos de barras verticales, horizontales, proporcionales, comparativas o apiladas; donde las categorías normalmente se organizan en el eje horizontal y los valores en el eje vertical.

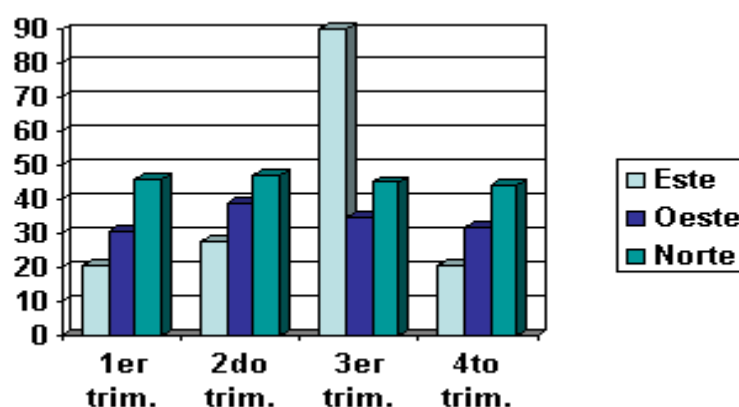


Figura 6: Gráfico de barra

### 1.5.6 Gráficos de Líneas.

Este tipo de gráfico es una serie de puntos conectados entre sí mediante rectas, donde cada punto puede representar distintos valores, los cuales son representados en dos ejes cartesianos ortogonales entre sí.

Pueden mostrar datos continuos en el tiempo, establecidos frente a una escala común y, por tanto, son ideales para mostrar tendencias en datos a intervalos iguales. En un gráfico de líneas, los datos de categoría se distribuyen uniformemente en el eje horizontal y todos los datos de valor se distribuyen uniformemente en el eje vertical y en caso de tener más de diez etiquetas numéricas, se utiliza en su lugar un gráfico de dispersión. (Microsoft, 2009)

Dentro de los tipos de gráficos de líneas existentes están: líneas apiladas, líneas apiladas con marcadores y líneas en 3D.

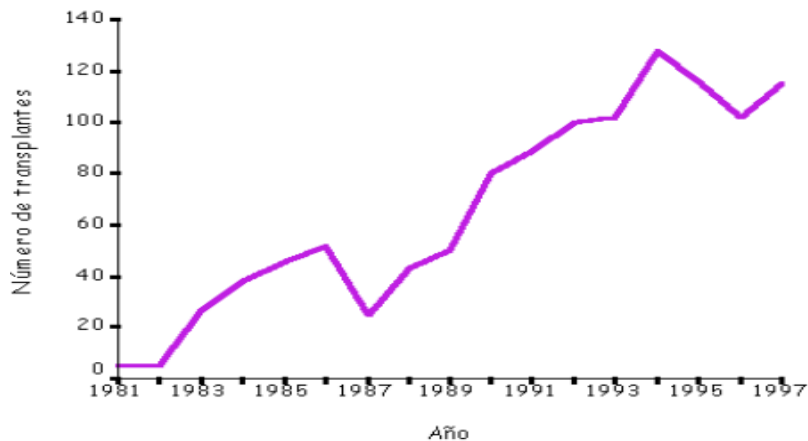


Figura 7: Gráfico de Línea

### 1.5.7 Gráficos Circulares.

Estos gráficos también conocidos como, gráfico de Tartas o Sectores muestra los datos como un círculo dividido en secciones de colores o diseños, se divide un círculo en tantas porciones como clases tenga la variable, de modo que a cada clase le corresponde un arco de círculo proporcional a su frecuencia absoluta o relativa. (Díaz, y otros, 2001)

Permiten ver la distribución interna de los datos que representan un hecho, en forma de porcentajes sobre un total. Se suele separar el sector correspondiente al mayor o menor valor, según lo que se desee destacar. (2007)

Resultan útiles cuando: (Microsoft, 2009)

- Se tiene una serie de datos que desee trazar.
- Ninguno de los valores que desea trazar son negativos.
- Ninguno de los valores que desea trazar son valores cero.
- No tiene más de siete categorías.
- Las categorías representan partes de todo el gráfico circular.

Los gráficos circulares se pueden clasificar en: Gráficos circulares en 3D, circulares con subgráfico circular, con subgráfico de barras y circular seccionado. (Microsoft, 2009)

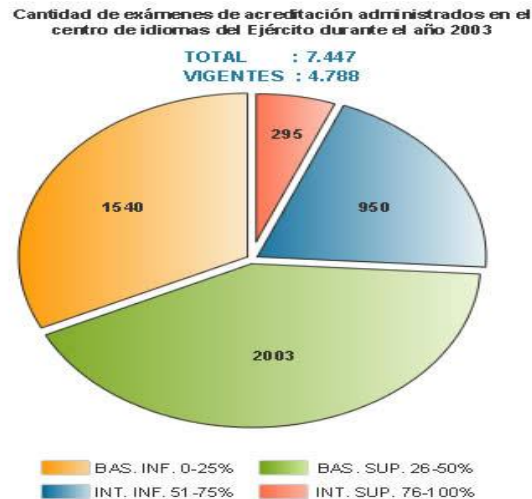


Figura 8: Gráfico Circular

### 1.5.8 Gráficos de área en 2D.

Un gráfico de área muestra sus datos como áreas llenas de colores o diseños y destacan la magnitud del cambio en el tiempo utilizándose para llamar la atención hacia el valor total en una tendencia. Por ejemplo, se pueden trazar los datos que representan el beneficio en el tiempo en un gráfico de área para destacar el beneficio total. (Microsoft, 2009)

Al mostrar la suma de los valores trazados, un gráfico de área también muestra la relación de las partes con un todo. (Microsoft, 2009)

Dentro de las clasificaciones de los gráficos de áreas existentes están: Gráfico de áreas en 3D y Gráfico de áreas apiladas.

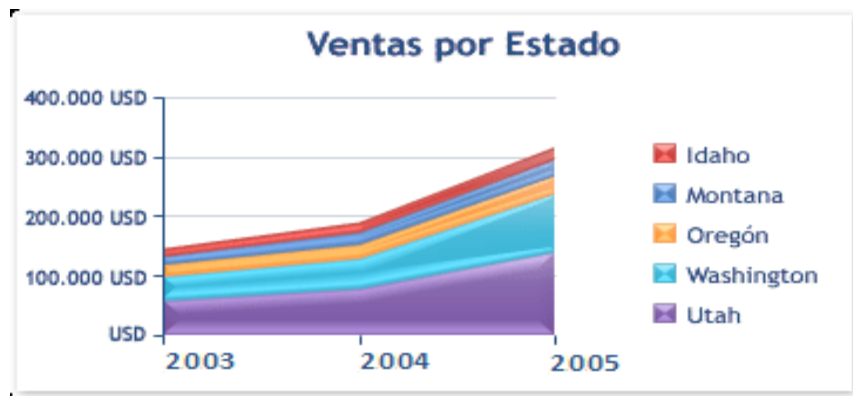


Figura 9: Gráfico de área en 2D

### 1.5.9 Gráficos de superficie

Un gráfico de superficie es útil cuando busca combinaciones óptimas entre dos conjuntos de datos. Como en un mapa topográfico, los colores y las tramas indican áreas que están en el mismo rango de valores. (Microsoft, 2009)

Puede utilizar un gráfico de superficie cuando ambas categorías y series de datos sean valores numéricos o para ver la evolución de un dato sujeto a tres variables. (desarrolloweb.com, 2002)

Los gráficos de superficie pueden clasificarse en: Gráficos de superficie en 3D, contorno, contorno reticular y trama de superficie 3D.

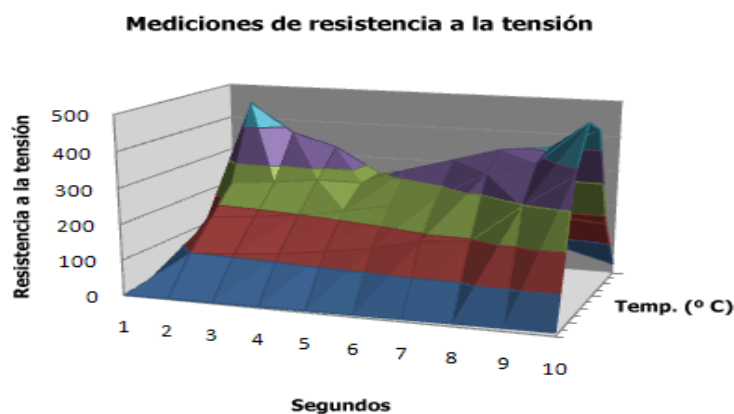


Figura 10: Gráfico de Superficie

### 1.5.10 Gráficos de anillos

Al igual que un gráfico circular, un gráfico de anillos muestra la relación de las partes con un todo pero puede contener más de una serie de datos (serie de datos: puntos de datos relacionados que se trazan en un gráfico. Cada serie de datos de un gráfico tiene una trama o color exclusivo y se representa en la leyenda del gráfico. Puede trazar una o más series de datos en un gráfico). (Microsoft, 2009)

Los gráficos de anillos suelen ser difíciles de leer y pueden ser sustituidos por gráfico de columnas apiladas o un gráfico de barras apiladas. (Microsoft, 2009) Existen dos tipos de gráficos de anillos, de anillos y seccionados.



Figura 11: Gráfico de Anillo

### 1.5.11 Gráficos de dispersión o tipo XY

Los gráficos de dispersión muestran la relación entre los valores numéricos de varias series de datos o trazan dos grupos de números como una serie de coordenadas XY. (Microsoft, 2009)

Un gráfico de dispersión tiene dos ejes de valores y muestra un conjunto de datos numéricos en el eje horizontal (eje X) y otro en el eje vertical (eje Y). Combina estos valores en puntos de datos únicos y los muestra en intervalos irregulares o agrupaciones.

Es conveniente utilizar un gráfico de dispersión cuando: (Microsoft, 2009)

- Se desea mostrar similitudes entre grandes conjuntos de datos en lugar de diferencias entre puntos de datos.
- Se desea comparar muchos puntos de datos sin tener en cuenta el tiempo; cuantos más datos incluya en un gráfico de dispersión, mejores serán las comparaciones que podrá realizar.
- Se desee mostrar y comparar valores numéricos, por ejemplo datos científicos, estadísticos y de ingeniería.

Dentro de este tipo de gráfico se pueden encontrar clasificaciones como: Dispersión con sólo marcadores, Dispersión con líneas suavizadas y dispersión con líneas suavizadas y marcadores, Dispersión con líneas rectas y dispersión con líneas rectas y marcadores.

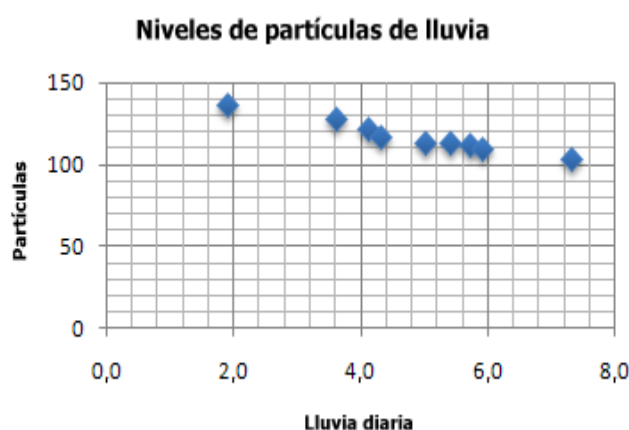


Figura 12: Gráfico de dispersión con solo marcadores

### 1.5.12 Gráficos de burbujas

El gráfico de Burbujas presenta los datos como una serie de burbujas, donde el tamaño de las burbujas está en proporción a la cantidad de datos. (Decisions, 2002)

Es una variación de un gráfico de dispersión en el que los puntos de datos (puntos de datos: valores individuales trazados en un gráfico y representados con barras, columnas, líneas, sectores, puntos y otras formas denominadas marcadores de datos. Los marcadores de datos del mismo color constituyen una serie de datos.), se reemplazan por burbujas, y el tamaño de las burbujas representa una dimensión adicional de los datos. Al igual que un gráfico de dispersión, un gráfico de burbujas no

usa un eje de categorías, tanto el eje horizontal como el vertical son ejes de valores. Además de los valores x e y que se dibujan en un gráfico de dispersión, un gráfico de burbujas representa los valores x, los valores y, y los valores z (el tamaño). (Decisions, 2002)

Los gráficos de burbujas suelen usarse para presentar datos financieros. Los diferentes tamaños de las burbujas resultan de utilidad para resaltar visualmente valores específicos. (Microsoft, 2009)



Figura 13: Gráfico de burbujas

### 1.5.13 Gráficos radiales

Un gráfico radial, también conocido como gráfico de araña o de estrella a causa de su aspecto, representa los valores de cada categoría a lo largo de un eje independiente que se inicia en el centro del gráfico y finaliza en el anillo exterior.

Los gráficos radiales comparan los valores agregados de varias series de datos y pueden clasificarse como: radiales con marcadores y radiales rellenos.

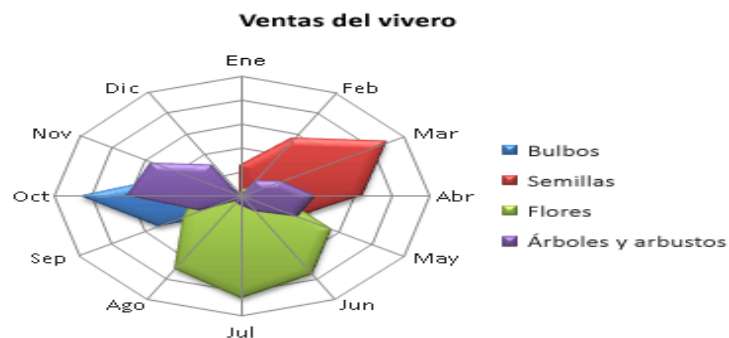


Figura 14: Gráfico Radial

#### **1.5.14 Redes Neuronales Artificiales (RNA)**

En las últimas décadas las Redes Neuronales Artificiales (RNA) han recibido un interés particular como una tecnología para minería de datos, puesto que ofrece los medios para modelar de manera efectiva y eficiente problemas grandes y complejos. Los modelos de RNA son dirigidos a partir de los datos, es decir, son capaces de encontrar relaciones (patrones) de forma inductiva por medio de los algoritmos de aprendizaje basado en los datos existentes más que requerir la ayuda de un modelador para especificar la forma funcional y sus interacciones. (Salas, 2007)

Su uso es muy evidente en la industria del petróleo y gas, específicamente para predecir o medir virtualmente las características de la formación tales como porosidad, permeabilidad y saturación de fluido a partir de registros convencionales de pozos. También consta en la literatura que las Redes Neuronales tienen el potencial de ser utilizado como un instrumento de análisis para la generación de imágenes de resonancia magnética sintéticas a partir de los registros de pozos convencionales. Hay muchas más aplicaciones de las Redes Neuronales en la industria de petróleo y gas. Incluyen aplicaciones al desarrollo de campos, flujo bifásico en tuberías, la identificación de modelos en la interpretación de pruebas de pozos, análisis de terminaciones, la predicción del daño de formación, predicción de la permeabilidad, y en yacimientos fracturados. (León, 2008)

No solo son utilizadas en esta industria sino que tienen disímiles usos como son las finanzas, la Inteligencia Artificial, la interpretación de grandes volúmenes de información, entre otros.



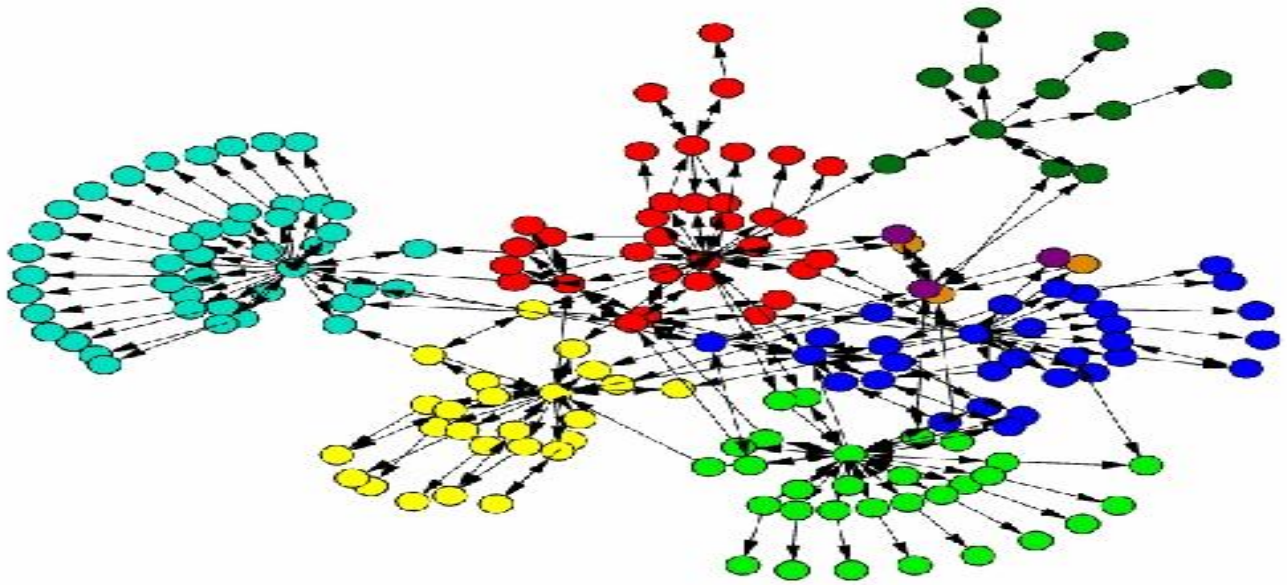


Figura 15: Red Neuronal Artificial

Los diferentes tipos de visualizaciones vienen dado por la época en la que surgen, además de lo que conlleve a elaborar la representación gráfica; es por ello que al representar una información gráficamente es necesario un estudio amplio del tipo de información así como de las diferentes tipologías de VI ya que cada representación gráfica transmite un mensaje de acuerdo el tipo de información que en ella se modele.

## 1.6 Tendencias Actuales de la VI

La VI tiene sus orígenes más remotos desde los inicios de la humanidad. Los primeros intentos de visualizar datos, datan del año 6200 a.C (antes de cristo), con las pictografías y los mapas que en este momento eran usados para la navegación y la caza. (Friendly, y otros, 2007)



Figura 16: Mapa más antiguo (6200 a.C.). Plano de Çatal Höyük, tratando de representar la estructura de la ciudad.



Figura 17: Plano de Çatal Höyük pintado en la pared.

### 1.6.1 Mediciones y teorías 1600 - 1699

Los mayores problemas en esta época venían acorde con las nuevas necesidades que iba enfrentando la humanidad, la medición física, de tiempo, la navegación, la expansión territorial, de distancia e incluso para las estadísticas. (Friendly, y otros, 2007)

En este siglo comienza a fortalecerse el pensamiento visual de los primeros intentos para visualizar datos, además de incorporarse las nuevas tipologías que iban surgiendo; evidente que en esta época estos intentos solo resultaban una forma de resolver los problemas que enfrentaban en la época pero aún muy alejados del futuro término de visualización.



Figura 18: Primer mapa meteorológico concebido para mostrar la prevalencia de los vientos en un mapa meteorológico (1686), Inglaterra

### 1.6.2 Nuevas formas gráficas 1700 – 1799

Este nuevo siglo estuvo caracterizado por un gran avance en la cartografía, aparecen tentativas de mapear información geológica y los mapas eran más exactos en cuanto a la posición geográfica. A medida que el volumen de información aumenta se incrementan las formas de visualización y ya en este siglo comienzan a realizarse los primeros gráficos de barra, los mapas topográficos, formas visuales para comparar datos, entre otras. (Friendly, y otros, 2007)

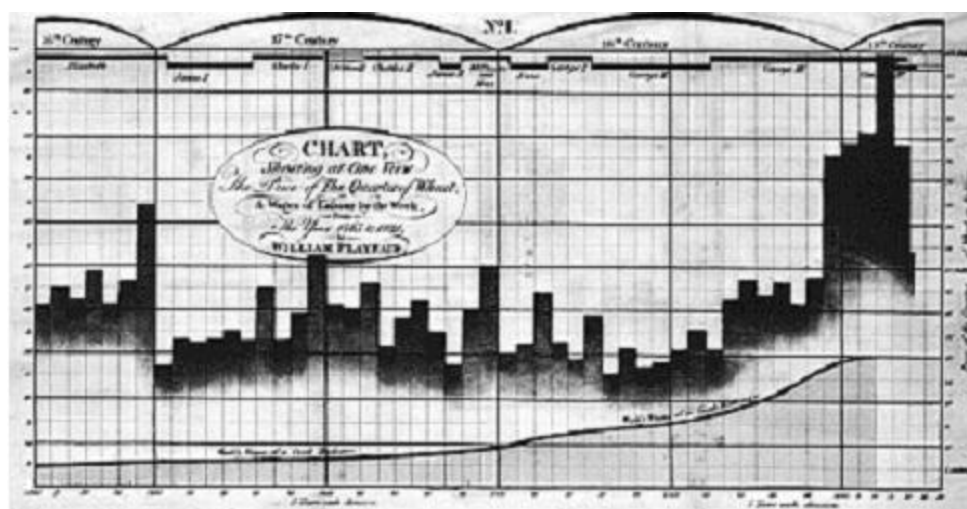


Figura 19: Gráfico de barras y de líneas con datos económicos. William Playfair (1786), Inglaterra.

### 1.6.3 Inicio de la Infografía Moderna 1800 – 1849

La primera mitad de este siglo tuvo una gran explosión en el crecimiento de los gráficos estadísticos y los mapas temáticos, gracias a las innovaciones obtenidas en el siglo anterior. Todas las formas de gráficos estadísticos concebidas en la actualidad tienen mucha relación con esta época; la cartografía, los mapas simples fueron transformados en atlas completos basados en grandes variedades de datos y gran número de publicaciones científicas comenzaron a utilizar los gráficos y diagramas para describir y analizar fenómenos naturales. (Friendly, y otros, 2007)

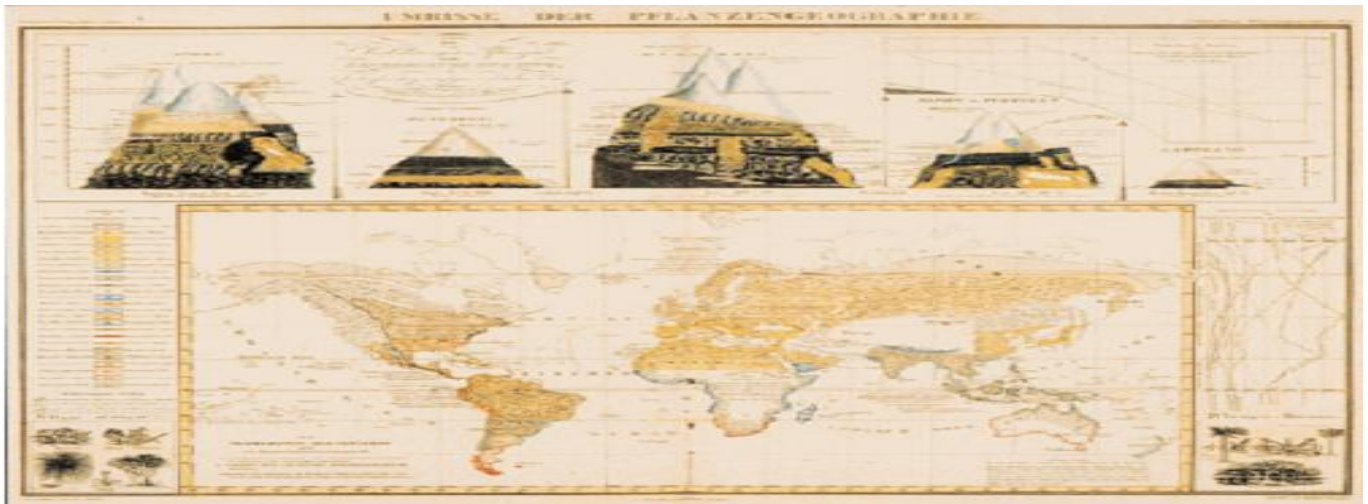


Figura 20: Atlas físico con distribución de plantas, animales, etc. Incluye tablas y gráficos ilustrativos. Heinrich Berghaus (1838)

### 1.6.4 Era de Oro en las Estadísticas 1850 – 1900

Ya en el año 1850 todas las condiciones para un rápido crecimiento de la visualización estaban establecidas. Las oficinas de análisis se expandían por toda Europa con un aumento significativo en la importancia de las informaciones numéricas para el planeamiento social, la industria, el comercio y el transporte. (Friendly, y otros, 2007)

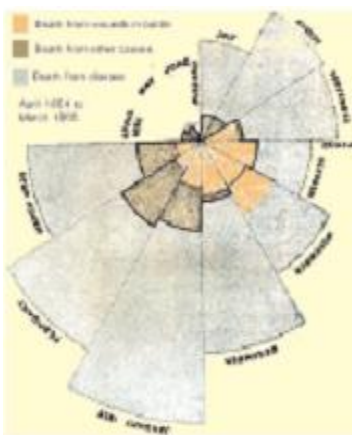


Figura 21: Gráfico usado en campaña para mejorar las condiciones sanitarias en el ejército. Florence Nightingale (1857), Inglaterra.

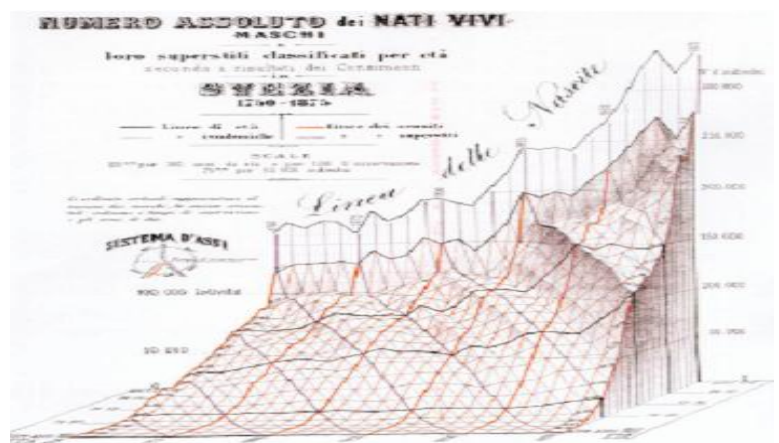


Figura 22: Gráfico basado en datos de censo sueco. Luigi Perozzo (1879), Italia.



### 1.6.5 Período negro de los gráficos estadísticos 1900 – 1949

En este siglo acontecieron pocas innovaciones gráficas y el entusiasmo vivido el siglo pasado fue suplantado por el crecimiento de los modelos formales. Durante ese período, sin embargo, todo lo alcanzado consigue la popularidad. La visualización es utilizada para explicar nuevos descubrimientos y teorías. (Friendly, y otros, 2007)

### 1.6.6 Renacimiento de la Visualización 1950 – 1974

Cerca del año 1960 la visualización de datos tiene un nuevo renacer. John W. Tukey en E.U.A reconoce la importancia del análisis gráfico de los datos y lanza nuevos patrones e innovaciones. Jacques Bertin en Francia publica su simbología gráfica, organizando la visión y percepción de los elementos gráficos. Por último comienzan las computadoras a mostrar su gran potencial. (Friendly, y otros, 2007)

### 1.6.7 La computadora como nueva frontera a partir de 1975

Las innovaciones ocurridas en esta época fueron muchas y en diversas áreas; el desenvolvimiento de los software y sistemas de computación altamente interactivos y de fácil manipulación, fueron una abalanza para todo. Los nuevos paradigmas de manipulación de datos, las nuevas técnicas gráficas y los métodos de visualización multidimensional también marcaron sus pautas. (Friendly, y otros, 2007)

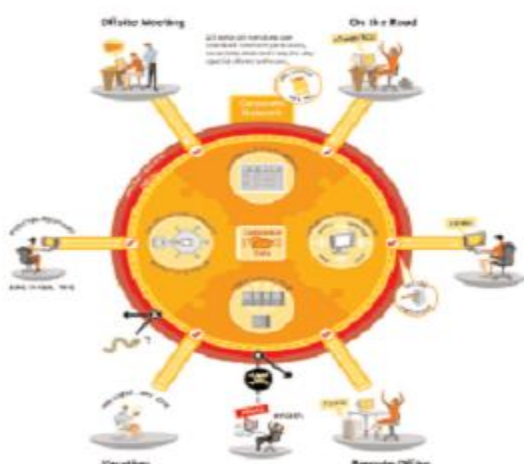


Figura 23: en EUA la XPlane, empresa especializada en visualización de datos aplicados al comercio y la administración de empresas. (1993)

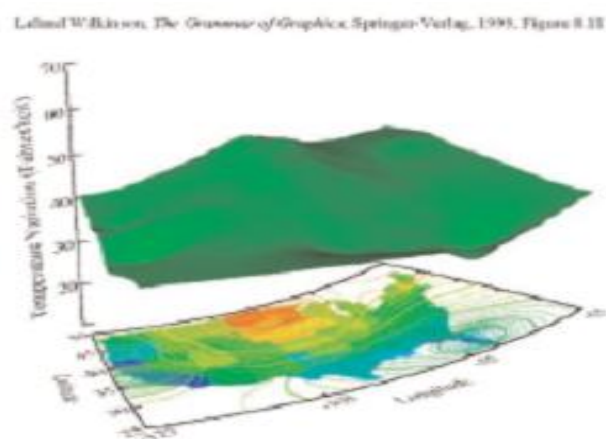


Figura 24: Mapa elaborado en 3D. Leland Wilkinson (1999), EUA.

Sin duda alguna el auge de las computadoras ha sido un motor impulsor grande para esta disciplina. Aún se exploran nuevas técnicas para visualizar la información y se plantea por distintos autores la necesidad de nuevas investigaciones y exploraciones sobre combinaciones de técnicas, algoritmos y tipos de análisis en la generación de interfaces visuales.

En la actualidad la VI sigue teniendo una fuerte relación con las nuevas tecnologías aunque como ya se explicaba no dependen de ellas; las nuevas tendencias vienen dadas por las visualizaciones tridimensionales (3D) y bidimensionales (2D) donde existe además una gran interacción con el usuario y una extensión a todas las áreas, ya sea en la industria, la ciencia, las estadísticas, la medicina, entre otras.

### **1.7 Conclusiones**

Como se ha visto en el desarrollo del presente capítulo, lograr un incremento en el uso de las visualizaciones de información es una tarea que conlleva a fomentar el nivel cognitivo a partir de las representaciones visuales contenidas en la información así como la interacción con y entre ellas.

## **Capítulo 2: Caracterización de la Información en la Industria Petrolera**

### **2.1 Introducción**

En el presente capítulo se caracterizan las diferentes etapas que componen la industria del petróleo actualmente y sobre las cuáles se basará la investigación. Además se definen los tipos de información, que ayudarán a la clasificación de los datos en dichas etapas.

### **2.2 Petróleo**

El petróleo es un líquido oleoso bituminoso de origen natural. Está compuesto fundamentalmente por hidrocarburos: compuestos carbono(C) e Hidrógeno (H). La palabra petróleo proviene del latín *petra* (roca) y *oleum* (aceite) lo que significa: aceite de roca. También recibe los nombres de petróleo crudo, crudo petrolífero o simplemente crudo. Se encuentra en grandes cantidades bajo la superficie terrestre y se emplea como combustible y materia prima para la industria química. (Fondo Editorial del Centro Internacional de Educación y Desarrollo, FONCIED, 1998)

### **2.3 Etapas de la industria petrolera**

El objetivo de obtener los máximos beneficios del petróleo impulsó el desarrollo de la industria petrolera, actualmente esta industria consta de varias etapas, 5 de ellas fundamentales, que son:

- Exploración
- Perforación
- Producción
- Refinación
- Comercialización

### **2.3.1 Exploración**

La exploración es la etapa de búsqueda de las llamadas trampas de petróleo, en aquellas regiones donde se cree que las condiciones geográficas han sido favorables para su formación, a través de métodos geológicos, geoquímicos y geofísicos. Es realizada en aire, mar, tierra, en la superficie del suelo y en pozos. (González., 2007)

El éxito de la exploración depende de tres factores independientes: la existencia de una trampa, la acumulación de una determinada cantidad de petróleo, y la preservación del petróleo almacenado. De modo que numerosos factores de carácter geológico, geofísico y geoquímico, quedan implicados desde la sedimentación de la materia orgánica hasta la producción de petróleo de un reservorio. (A.Permanyer, 2007)

### **La Geología en la Exploración Petrolera**

La Geología aporta grandes elementos al interpretar las manifestaciones e indicaciones de la naturaleza sobre las posibilidades de encontrar depósitos petrolíferos. Por observaciones y estudios de la topografía del área se asentan los rasgos remanentes de la erosión; el afloramiento de estratos y sus características; el curso y lecho de los ríos; la apariencia y tipos de rocas; descripción de fósiles recogidos; aspecto y variedad de la vegetación y todo un sinnúmero de detalles que finalmente permiten conformar mapas temáticos, preparado para los interesados. Toda esta información, unida a la que se recoge de la perforación, permite correlacionar el suelo con el subsuelo y aplicar así conocimientos para proyectar futuras operaciones. (González., 2007)

Otras ramas de la Geología han entrado a formar parte como herramientas para la exploración, como son: la geofísica; la geoquímica, la paleontología, la petrografía, la geomorfología, la mineralogía, la sedimentología y la estratigrafía.

### **La Geoquímica en la Exploración Petrolera**

La Geoquímica ha tenido relevancia fundamentalmente para apoyar proyectos exploratorios, identificando y caracterizando las rocas generadoras de una cuenca, definiendo su estadio de maduración a través del tiempo y estimando los posibles volúmenes de petróleo y gas generados. Una



de las observaciones más sorprendentes de la geoquímica es que todos los fluidos que pueden estar atrapados en él (agua, gas, petróleo) a menudo son composicionalmente heterogéneos, tanto en sentido vertical como lateral. A través del análisis de estas heterogeneidades es posible entender los mecanismos de su movilización y acumulación y utilizar este conocimiento para mejorar las estrategias de producción. (Rosso, y otros, 1999)

### **La Geofísica en la Exploración Petrolera**

En estos momentos la geofísica es la herramienta de más peso en la exploración petrolera, estudia la Tierra desde el punto de vista de la Física y su objeto de estudio está formado por todos los fenómenos relacionados con la estructura, condiciones físicas e historia evolutiva de la Tierra. Al ser una disciplina experimental, usa para su estudio métodos cuantitativos físicos como la física de reflexión y refracción, y una serie de métodos basados en la medida de la gravedad, de campos electromagnéticos, magnéticos o eléctricos y de fenómenos radiactivos. (UniversidadPeru.com, 2009)

Entre los métodos que integran sus técnicas para la exploración se encuentran: (González., 2007)

**Gravimétricos:** El objetivo principal de los estudios de gravimetría es medir la atracción gravitacional que ejerce la tierra sobre un cuerpo de masa determinada. Pero como la tierra no es una esfera perfecta y no está en reposo ni es homogénea y tiene movimientos de rotación y de traslación, la fuerza de gravedad que ejerce no es constante. Por tanto, las medidas gravimétricas en exploración son representación de anomalías en las que entran la densidad de los diferentes tipos de rocas: sedimentos no consolidados, areniscas, sal gema, calizas, granito, etc.

El instrumento consta de una masa metálica que, suspendida de un resorte supersensible, registra la elongación del resorte debido a la atracción producida por lo denso de la masa de las rocas subterráneas. Las medidas son anotadas y posteriormente se confeccionan mapas que representan la configuración lograda.

**Magnetométricos:** Aprovechando la fuerza de atracción que tiene el campo magnético de la Tierra, es posible medir esa fuerza por medio de aparatos especialmente contruidos que portan magnetos o agujas magnéticas, magnetómetros, para detectar las propiedades magnéticas de las rocas. La unidad de medida magnética es el Gauss. El levantamiento magnetométrico se hace tomando medidas de

gammas en sitios dispuestos sobre el terreno. Luego las medidas son indicadas en un mapa y los puntos de igual intensidad son unidos por curvas isogamas que representan la configuración y detalles detectados.

Sísmicos: El principio básico de la sismología de reflexión semeja al cálculo de la distancia a que se encuentra un cañón, si se mide el tiempo en que se ve el fogonazo y se oye el sonido del disparo y se toma como base para el cálculo la velocidad del sonido, 340 metros/seg. Sin embargo, la semejanza se complica y conlleva dificultades técnicas porque las ondas inducidas desde la superficie viajan a través de un medio complejo como son las rocas y se reflejan como un eco al haber cambio de continuidad en los estratos. No obstante, los adelantos técnicos han logrado que este método se haya refinado al extremo de proporcionar de las secciones y finalmente producir mapas del subsuelo.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la exploración petrolera promovió a lo largo de los años adelantos e innovaciones en las operaciones de campo. Fue eliminada casi completamente la dinamita para provocar el frente de ondas necesario para los registros y nuevos vehículos automotores para trabajos de sismografía surgieron, donde un potente pisón que al caer sobre la superficie terrestre induce las ondas para determinar después la profundidad de las formaciones, mediante las relaciones tiempo, velocidad del sonido y características propiedades de las rocas. Los nuevos equipos y técnicas de sismografía han sido rediseñados y han mejorado significativamente la adquisición, el procesamiento y la interpretación de datos, haciendo que el factor tiempo y la calidad total de las tareas sean más efectivas, desde el comienzo del levantamiento hasta el informe final de los resultados. Además, la nueva tecnología ha permitido revisar y reinterpretar información sismográfica antigua de áreas que en el pasado no fueron catalogadas como atractivas y, en muchos casos, los nuevos resultados han sido sorprendentes. Otra contribución técnica de nitidez y rapidez es la elaboración en blanco y negro o a color de los planos o mapas del subsuelo mediante las procesadoras o copiadoras electrónicas programadas específicamente para tales labores.

Anteriormente este proceso requería dibujantes especializados y la preparación de los dibujos a color requería mucho más tiempo. En la actualidad con el surgimiento de la llamada sísmica 3D se ha logrado el estudio de los perfiles en una visión espacial permitiendo una mayor comprensión de las estructuras existentes dando un salto cualitativo en este método de exploración.

Métodos eléctricos de exploración: En la búsqueda y aplicación de métodos para detectar las posibles acumulaciones de minerales e hidrocarburos, los científicos e investigadores no cesan en sus estudios de las propiedades naturales de la Tierra. Como la conductividad eléctrica de las rocas depende de los fluidos electrolíticos que ellas contengan, entonces la resistividad depende de la porosidad de las rocas y de las características de los fluidos en los poros y muy particularmente de la sal disuelta en los fluidos. Si los poros de la roca contienen agua salada, la resistividad será baja; con agua dulce será alta, y si están llenos de petróleo será muy alta. Como podrá observarse, el registro eléctrico es una herramienta de investigación que requiere ser introducida en el hoyo. El perfil y características de las formaciones atravesadas por la barrena pueden ser utilizados para estudios de correlaciones con perfiles de sismografía.

### **La Exploración Terrestre**

Para la exploración en tierra se aplican los métodos antes mencionados, ellos concurren en forma combinada, armónica y coherente, integrándose sus datos para detección de las trampas de hidrocarburos fijadas en las profundidades de la tierra. (Armas, 2004)

### **La Exploración Marina**

Afortunadamente para la industria, los métodos de prospección geofísica usados en tierra pueden utilizarse en el mar. Y entre los métodos disponibles, el más empleado ha sido la sísmica. Naturalmente, trabajar en aguas someras, semiprofundas o profundas, cerca o lejos de las costas o en mar abierto, conlleva enfrentarse a un medio ambiente distinto a tierra firme y los equipos para la adquisición de datos han sido objeto de rediseños e innovaciones para ser instalados permanentemente en patanas, lanchas o barcos especialmente contruidos al efecto. Los dispositivos para la propagación y captación de ondas son producto de técnicas avanzadas, inocuas a la vida marina. El procesamiento de datos y su interpretación se realizan por computadoras en el mismo barco y son transmitidos vía satélite a centros de mayor capacidad de resolución. Estos satélites además permiten mediante sistemas de posicionamiento dinámico (GPS) lograr una alta precisión en la ubicación permitiendo una alta fidelidad de los datos recogidos. (González., 2007)

### **2.3.2 Perforación**

Una vez localizado el reservorio de petróleo, la forma de llegar a él es mediante la perforación de un pozo que comunique la capa productora con la superficie. El pozo no es más que una tubería de acero (tubería de revestimiento) fijada en cemento, que se extiende desde la superficie hacia abajo por dentro de la cual se barrena hasta llegar a la zona petrolera. (González., 2007)

La etapa de perforación del pozo puede realizarse en tierra o en el mar, y al comenzar a realizarse es conveniente realizar la planificación de los pozos, que incluye aspectos como: (Puentes, 2009)

- Desarrollo de Prospectos
- Recolección de Datos
- Análisis de Presión de Poros
- Selección de Profundidad de Asentamiento de la tubería
- Planeamiento del Completamiento del pozo
- Plan de Fluidos de Perforación
- Estimación de Costos.

### **La Perforación Terrestre**

La perforación en tierra puede realizarse mediante equipos autotransportados o estacionarios, teniéndose para su selección un conjunto de criterios que principalmente se basan en los resultados que se han obtenido de la exploración: (Puentes, 2009)

- Tipo de instalación
- Rango de profundidades del pozo
- Tamaño de los agujeros y revestidores
- Carga máxima de las tubería de revestimiento programadas
- Rango de velocidades rotatorias requeridas
- Diseño de las sartas de perforación
- Sistema de lodos y requerimientos hidráulicos

- Servicios auxiliares y potencia requerida
- Dimensiones de la subestructura: altura y espacio libre inferior
- Sistemas para la prevención y control de urgencias
- Equipos requeridos para instalación y traslado
- Campamento y servicios de alojamiento
- Consideraciones de seguridad, salud y medio ambiental
- Disponibilidad
- Consideraciones económicas (análisis de costos)

### **La Perforación Costafuera o Marina**

Yacimientos petrolíferos ubicados en tierra pero cercanos a la costa indujeron las posibilidades de extensión hacia aguas someras. Con posterioridad empleando la perforación horizontal se llega a algunos reservorios que se encuentran debajo del lecho marino a distancias relativamente cercanas desde tierra.

De aguas someras y protegidas, el taladro fue ubicado a mayores distancias de las costas en aguas más profundas, a medida que los adelantos en las técnicas de exploración costafuera permitían escudriñar el subsuelo. De las plataformas convencionales de perforación se ha pasado a la construcción de grandes plataformas desde las cuales se pueden perforar direccionalmente varias locaciones. Una vez concluida la perforación, la plataforma queda como centro de producción y manejo de petróleo y/o de gas de un gran sector del campo. (González., 2007)

La Perforación de pozos Costa Afuera difiere de la que se realiza en tierra al menos en 3 grandes aspectos: (Puentes, 2009)

- Movimiento y su compensación.
- Ubicación remota del equipamiento de control de pozo.
- Influencia de las condiciones climáticas y oceanográficas en las operaciones.

La selección del sistema de perforación incluye un análisis de estos aspectos para determinar su posible ocurrencia y sus consecuencias para asegurar la realización y seguridad de las operaciones.

Los pozos ya sean en mar o tierra pueden ser perforados de forma vertical (Trayectoria del pozo en un eje vertical hacia el objetivo) o inclinados, (Engloba diversas variantes de posición del eje del pozo: Horizontal, direccional) siendo la perforación rotatoria una de las técnicas más empleadas para ello.

### **2.3.3 Producción**

Una vez perforado el pozo según la planificación realizada para lograr extraer el petróleo contenido en las capas productoras es necesario realizar un conjunto de operaciones para poner a producir el mismo: (González., 2007)

**Terminación del Pozo:** Se define como fecha de terminación del pozo aquella en que las pruebas y evaluaciones finales de producción, de los estratos e intervalos seleccionados son consideradas satisfactorias y el pozo ha sido provisto de los aditamentos definitivos requeridos y, por ende, se ordena el desmantelamiento y salida del taladro del sitio. La terminación del pozo puede ser vertical sencilla, vertical doble, vertical triple, terminación de pozos horizontales y terminación de pozos costa afuera.

Cada tipo es elegido para responder a condiciones mecánicas y geológicas impuestas por la naturaleza del yacimiento. Además, es muy importante el aspecto económico de la terminación elegida por los costos de trabajos posteriores para conservar el pozo en producción. La elección de la terminación debe ajustarse al tipo y a la mecánica del flujo, del yacimiento al pozo y del fondo del pozo a la superficie, como también al tipo de crudo.

Si el yacimiento tiene suficiente presión para expeler el petróleo hasta la superficie, al pozo se le cataloga como de flujo natural, pero si la presión es solamente suficiente para que el petróleo llegue nada más que hasta cierto nivel en el pozo, entonces se hará producir por medio del bombeo mecánico o hidráulico o por levantamiento artificial a gas. Además de las varias opciones para terminar el pozo vertical, ahora existen las modalidades de terminación para pozos desviados normalmente, los desviados de largo alcance, los inclinados y los que penetran el yacimiento en sentido horizontal.

**Evaluaciones previas:** Durante el curso de la perforación, la obtención y estudio de muestras de ripio o de núcleos convencionales o de pared; el análisis continuo e interpretación del posible contenido de hidrocarburos en el fluido de perforación; la toma de diferentes registros petrofísicos e interpretación cualitativa y cuantitativa de la información; la correlación de la información geológica, sísmica y/o petrofísica; el comportamiento y la velocidad de penetración de la barrena; y la información e interpretación de alguna prueba de producción hecha con la sarta de perforación en el pozo desnudo, configuran por sí o en conjunto la base para decidir la terminación del pozo.

### **Sistema de Producción**

El sistema de producción está formado por el yacimiento, la completación, el pozo y las facilidades de superficie. El yacimiento es una o varias unidades de flujo del subsuelo creadas e interconectadas por la naturaleza, mientras que la completación (perforaciones ó punzado), el pozo y las facilidades de superficie es la infraestructura construida por el hombre para la extracción, control, medición, tratamiento y transporte de los fluidos hidrocarburos extraídos de los Yacimientos. (Puentes, 2009)

### **Proceso de Producción**

El proceso de producción de petróleo y gas, comprende el recorrido de los fluidos (Petróleo, Gas y eventualmente Agua) desde el radio externo de drenaje en el yacimiento hasta el separador de producción en la estación de flujo o Centro Colector. (Puentes, 2009)

### **Métodos de Producción**

**Flujo Natural o Surgencia:** Cuando existe un caudal de producción donde la energía con la cual el yacimiento oferta los fluidos, es igual o mayor a la energía demandada por la instalación (separador y conjunto de tuberías: línea y tubing), se dice entonces que el pozo es capaz de producir por flujo natural. (Puentes, 2009)

**Levantamiento Artificial:** Cuando la demanda de energía de la instalación, es mayor que la oferta del yacimiento para cualquier tasa de flujo, entonces se requiere el uso de una fuente externa de energía

con fines de levantar los fluidos desde el fondo del pozo hasta el separador, para lograr conciliar la oferta con la demanda. (Puentes, 2009)

### **2.3.4 Refinación**

El crudo o petróleo es de poco uso práctico en su estado natural. Su estructura molecular está formada principalmente por cadenas de Carbono e Hidrógeno, además contiene elementos considerados impurezas como el azufre, oxígeno, nitrógeno y ciertos metales que deben ser removidos. (González., 2007)

La refinación no es más que la transformación del crudo de petróleo en sus productos derivados se realiza mediante la aplicación de una serie de procesos físicos y químicos con el objetivo de adicionar el máximo valor añadido al producto refinado y al mínimo costo posible. El desarrollo de los diferentes procesos responde a la necesidad de producir mayor y mejor calidad de productos, sin olvidar las exigencias medioambientales cada vez más restrictivas. (González., 2007)

Desde el punto de vista de la refinación de petróleo, los procesos de obtención de productos útiles se dividen en: (Carro, 2009)

**Procesos de Separación Física:** Son aquellos Procesos en los cuales se separan los componentes de una mezcla basándose en las diferencias de algunas propiedades físicas, sin que ocurra un cambio en la estructura molecular o reacción química, en ninguno de los componentes. Dentro de los procesos de separación física se encuentran; la desalación, destilación, extracción, cernido y filtración.

**Procesos de Conversión:** Son aquellos procesos en los cuales ocurre un cambio en la estructura molecular de uno o varios de los componentes de la mezcla. El proceso de conversión más conocido es el de craqueo o ruptura de moléculas, pero existen otros procesos como, Reformación, Polimerización, Isomerización, etc.

**Procesos de Tratamiento/Hidrotratamiento:** Son aquellos procesos en los cuales se busca principalmente remover componentes contaminantes. Los procesos de tratamiento generalmente remueven los contaminantes sin una variación significativa de la relación Carbono/Hidrogeno (C/H).



Los procesos de hidrotratamiento utilizan hidrógeno y generalmente involucran una disminución de la relación C/H.

En la refinación del crudo se obtiene un gran número de productos intermedios o finales. Entre los productos finales se encuentran: (González., 2007)

- Gases licuados (LPG): Propano y Butano
- Gasolinas para automoción y aviación
- Combustibles o Kerosenos de aviación
- Gasóleos de automoción
- Gasóleos para otros motores diesel (tractores, locomotoras, BB/TT, etc.)
- Gasóleos de calefacción o Heating oil
- Disolventes
- Aceites lubricantes
- Coque combustible y para fabricación de electrodos
- Productos derivados y especialidades (Azufre, Extractos aromáticos, parafinas, betunes para la fabricación de asfaltos, etc.)

El rendimiento que de cada producto se obtiene en una refinería dependerá del crudo procesado y el sistema de refino utilizado. La actividad de una refinería estará dirigida por el abastecimiento de su mercado cautivo y contratos y el aprovechamiento de las oportunidades de negocio que le permita el mercado.

### **2.3.5 Comercialización**

Todo el proceso anteriormente descrito cubre ahora comercialización, cuyo objetivo es hacer llegar oportunamente los volúmenes de productos requeridos diariamente por la extensa y variada clientela nacional e internacional. La venta final de crudos y/o productos en determinados mercados representa para la industria la culminación de todos sus esfuerzos. Satisfacer los pedidos y la aceptación de crudos y/o productos representan ventas e ingresos que garantizan la continuidad y eficacia de nuevas inversiones. (Fondo Editorial del Centro Internacional de Educación y Desarrollo, FONCIED, 1998)

La demanda de los diferentes tipos de hidrocarburos como petróleos crudos, gas natural y productos derivados es la que finalmente controla la oferta mundial en los mercados. Los altibajos de la oferta y la demanda pueden ser largos o cortos y son episodios que forman parte del negocio desde los mismos comienzos de la industria. Por tanto, no es nada fácil pronosticar con certeza el comportamiento general del mercado petrolero mundial a mediano y a largo plazo. Existen factores geopolíticos, socioeconómicos, geográficos, financieros y operacionales, que pueden influir en la oferta y la demanda mundial de los hidrocarburos. Por tanto, el dinamismo, la complejidad y la competitividad de la industria pueden ser afectados por los factores mencionados antes. (Fondo Editorial del Centro Internacional de Educación y Desarrollo, FONCIED, 1998)

Dentro de los aspectos de comercialización internacional de los hidrocarburos, los países se clasifican sencillamente como compradores y vendedores o importadores y exportadores. Productores e importadores netos: Hay países que dependen totalmente de la compra e importación diaria de crudos y/o productos para satisfacer sus requerimientos energéticos de hidrocarburos porque su producción de petróleo autóctono es ínfima o inexistente, y son importadores netos. (Fondo Editorial del Centro Internacional de Educación y Desarrollo, FONCIED, 1998)

### **2.4 Clasificación de la información**

Definir estáticamente diversos tipos de información es una tarea bastante compleja, sobre todo si se tiene en cuenta que cada ciencia, esfera e incluso cada empresa, institución o industria utilizan su propio tipo de información.

Algunas de las clasificaciones existentes son: (MALLÉN, 2006)

Según la forma de representación de la información:

- Gráfico
- Iconográfico
- Fónico
- Audiovisual
- Plástico

Según la capacidad de difusión:

- Publicado
- Inédito
- Reservado

Por el grado de modificación de la naturaleza de la información:

- Primario
- Derivado
- Secundario
- Comunicado

Por su situación en el sistema de la ciencia:

- Económico
- Social
- Universitaria
- Parlamentaria
- Educativa, etc.

Por el grado de rigor del conocimiento:

- Científica
- No científica

Pueden existir otras clasificaciones de la información como son: teórica, gráfica, contradictoria, multifacética, diversa, cruzada, no demostrada, progresiva, heurística, estadística, etc. (Paula, 2004)

La investigación se acoge a los tipos de información emitidos por Mallén, 2006, al referirse a la forma de representación de la información, teniendo en cuenta la relación existente con su objeto de estudio.

En cada una de las áreas antes mencionadas y caracterizadas se puede comprobar que aún encontrándose dentro de una misma industria, se relacionan con diferentes ciencias que logran una

variedad en la información un tanto considerable, donde se puede destacar la tendencia en cada una de ellas a la representación de la información de forma gráfica, iconográfica y visual, haciendo menor uso de la información en forma de texto, es decir, en forma teórica.

## **2.5 Conclusiones**

En este capítulo se explica de manera abarcadora las características y los procesos fundamentales que aparecen en cada una de las áreas que constituyen hoy la industria petrolera, aunque no sean éstas las únicas, si son las de mayor interés en nuestro polo productivo. Además se analizan los tipos de información presentes en cada una de las áreas.

## **Capítulo 3: Propuesta de la investigación**

### **3.1 Introducción**

En este capítulo se realiza un estudio de una serie de software realizados en diferentes partes del mundo y por diferentes compañías relacionadas con la industria petrolera, que permitirán elaborar conclusiones acerca de los tipos de visualización de información que de forma general se están utilizando hoy día en el mercado; de esta manera se llega entonces a la propuesta final de la presente investigación.

### **3.2 Descripción de Software estudiados**

A pesar de la existencia hoy día de tantos software destinados a la industria petrolera, se realiza un estudio de las características de determinados software que se seleccionaron con un muestreo no probabilístico y accidental que servirán de muestra para la investigación.

#### **3.2.1 InfoProd**

Permite acceso simultáneo a toda la información, y ofrece una amplia recolección de datos, la integración y el análisis de la producción, de bien, ubicación, la formación o el campo. Es una excelente plataforma tecnológica, con funcionalidades específicas basadas en las necesidades de cada cliente. Este está en un periodo de prueba en la empresa Canadiense Sherritt en Cuba.

Algunas características del mismo: (InfOil, 2007)

- Gestión integrada de flujo.
- Exportación de datos a otras aplicaciones.
- Reporte diario de las generaciones.
- Proceso Mensual.
- Estadísticas de producción.

- Rendimiento y control de alarmas.
- Gráficos: declinación, proyecciones, ajustes, etc.
- Producción y / o rendimiento alarmas.
- Potente presentación de informes y capacidades de impresión.

### 3.2.2 InforESP

Es una aplicación que incluye de InfoProd las principales características y funcionalidades y además también permite: (InfOil, 2007)

- El equipo de seguimiento de parte.
- Gráficos estadísticos.
- Stand de equipos de optimización de existencias.
- MTBF (Mean Time Entre Fallas) de seguimiento.
- Equipo completo y así la historia de registro.
- Interfaz de usuario separada por unidades y con soporte para otros idiomas.

Por otra parte, el sistema permite el seguimiento histórico y de operaciones, procesos diarios medidos. Como una característica destacada, cuenta con un soporte de sistema de alarmas programadas, que permite al usuario establecer pruebas de lógica para elevar las alarmas, avisos y notificaciones a cualquier elemento del sistema (pozos, equipos, etc.)

### 3.2.3 Datama

Base de datos geo-referenciada de Reservorios programada en Visual Basic sobre plataforma SQL Server. Este programa organiza la información de su equipo de trabajo de reservorios brindando los siguientes beneficios: (FDC, 2004)

- Reducción de los tiempos de búsqueda de la información.
- Acelera los procesos de exportación de información hacia otros software de la industria.
- Recupera la información de otras aplicaciones (TOW, OFM, Bases en Access, etc.) evitando la duplicación de procesos de carga y actualización de la información.

Algunas de sus características son: (FDC, 2004)

- Importe los nombres de los bloques, campos, grupos y pozos directamente desde Excel.
- Mantiene en un solo lugar toda la información de sus pozos y reservorios.
- Realiza consultas sobre su información mediante la utilización de filtros rápidos y filtros compuestos.
- Grafica cualquier variable contenida en su proyecto mediante el graficador incluido en la aplicación.
- Discretiza verticalmente el reservorio configurando en DATAMAN su propia estructura geológica.

### 3.2.4 Baco 6.0

Es un modelo de Balance Composicional de Materiales específicamente orientado a yacimientos de gas y condensado. El modelo esencialmente consiste en un esquema de balance de materiales acoplado a un simulador PVT por ecuaciones de estado. Este esquema permite un riguroso tratamiento de la evaluación termodinámica de los fluidos en el reservorio, instalaciones de superficie y plantas de procesamiento. Este modelo predice las producciones de gas, condensado y gasolina en cada etapa de presión del yacimiento. Permite introducir las curvas de comportamiento (caudal en función de la presión estática, definidas con MIDAS 7.5 software también desarrollado en FDC) de los pozos posibilitando de esta forma calcular las producciones de fluidos en función del tiempo, constituyéndose de esta forma en una herramienta muy útil para el análisis económico de distintas alternativas de la explotación de yacimientos de gas y condensado. (FDC, 2004)

El modelo también permite distintas opciones para definir la producción del yacimiento: (FDC, 2004)

- Producción Fija
- Numero de Pozos Fijos
- Calculo del Número de Pozos requeridos para mantener una meta de Producción

En todos los casos es posible definirle al modelo cambios en la presión de captación para aquellos casos que se requiera re-compresión. En aquellos casos que se tenga estacionalidad en la producción

es posible ingresarle al modelo tablas de producciones requeridas en función del tiempo. Si los pozos pueden alcanzar esa producción en ese estadio de presión estática el programa toma los valores de la tabla; en caso contrario asigna la máxima producción posible. (FDC, 2004)

Utilizando BACO 6.0 es posible programar en el tiempo la entrada en producción de nuevos pozos, así como también es posible simular procesos de reciclado de gas en forma total o parcial. Permite un chequeo del estudio PVT que se utiliza como representativo del yacimiento mediante un subprograma de análisis de consistencia termodinámica. Una vez validado el informe es posible ajustar su comportamiento con ecuaciones de estado y definir la fracción pesada antes de realizar el cálculo principal. Presenta una salida de resultados anualizados, y otra de caudales en función del tiempo por pozo, ambas de utilidad para el análisis económico. Todos los resultados son presentados en planillas de cálculo que pueden ser salvadas con formato XLS. (FDC, 2004)

### 3.2.5 PetroPlan

Conjunto de más de 80 funciones de uso frecuente en la industria del petróleo y el gas. Estas funciones constituyen la base de cálculos de Ingeniería de Reservorios, Ingeniería de Producción, diseño de instalaciones de superficie y sistemas de transporte de fluidos. (FDC, 2004)

Petroplan permite incorporar rápidamente a sus planillas Excel el cálculo de: (FDC, 2004)

- Propiedades de Fluidos
- Flujo de Fluidos
- Comportamiento de Pozos
- Ingeniería
- Flujo

PetroPlan tiene aplicación en las siguientes áreas: (FDC, 2004)

- Diseño de Instalaciones
- Pronósticos de Producción
- Optimización de Producción



- Cálculo de Gasoductos y/o Oleoductos
- Cálculo de Potencia a Instalar
- Cálculo de Presupuestos

### 3.2.6 Wonderware

Es una empresa que ofrece una plataforma de software SCADA para empresas petrolíferas y de gas, dotada de una impresionante flexibilidad, de fácil mantenimiento y de gran fiabilidad. Las soluciones Wonderware están construidas e integradas con una arquitectura de software sencilla, abierta y escalable que permite la conexión con prácticamente todos los sistemas de automatización, unidades terminales remotas (RTU), servidores de medición de campo electrónico (EFM), bases de datos, o sistemas históricos o empresariales que se utilizan hoy en día. Esto permite a los usuarios expandir sus sistemas SCADA de Petróleo y Gas sin necesidad de comprar nuevos hardware o sistemas de control. (wonderware, 2002-2008)

Con las soluciones de software SCADA de Wonderware, se puede: (wonderware, 2002-2008)

- Disminuir el coste total de la propiedad del sistema.
- Ampliar las comunicaciones de campo.
- Añadirlo a sus sistemas existentes sin necesidad de interrumpir las operaciones en curso.
- Integrar operaciones SCADA en el conjunto de sus actividades empresariales.
- Conseguir una optimización del rendimiento y una gestión móvil de la información.

Las soluciones de software SCADA de Petróleo y Gas de Wonderware contienen muchas funciones que pueden ayudar a las empresas a evaluar sus indicadores de rendimiento claves (KPI), como los Cálculos de Rendimiento de Producción Diaria y los Cálculos de Posibilidad de Entrega. La capacidad de hacer un seguimiento de dichos KPI puede aumentar de manera significativa la claridad en el marco de la rentabilidad de la operación en conjunto. Los datos, alarmas y eventos de todas las etapas de la operación pueden agregarse y transformarse en una valiosa información, lo que permite tomar decisiones en tiempo real. Esta información puede visualizarse a través de plataformas clientes basadas en la Web a lo largo y ancho de la empresa, y utilizarse para optimizar el rendimiento en equipo. (AG, 2008)

### **3.2.7 Desarrollo de sistemas informáticos (DSInfo)**

Provee servicios de aplicación inteligente de la tecnología, basándose en el conocimiento funcional del negocio de cada cliente, han participado en proyectos informáticos de mediana y gran envergadura y están capacitados para analizar las necesidades de cada cliente. Disponen de un equipo de profesionales altamente capacitados para resolver, de forma eficiente, el diseño y desarrollo de una aplicación que cumpla con los requerimientos planteados por el cliente. Analistas y programadores especialistas en integración de software basado en internet, conjugan su experiencia para cubrir las necesidades de su organización. El producto obtenido contemplará la mejor relación coste-beneficio, de manera tal que satisfaga sus necesidades sin apartarse de su presupuesto. Realizan aplicaciones Desktop y Web. (InfOil, 2007)

Algunos de los productos desarrollados: (InfOil, 2007)

- DSInfo Oil y Gas

Permite administrar toda la información relacionada con la generación automática del parte diario y otros informes.

- DSInfo Geología

Permite administrar toda la información relacionada con el área de Geología.

- DSInfo Locaciones

Permite administrar toda la información relacionada con nuevas Locaciones.

- DSInfo Gas

Permite administrar toda la información relacionada con una planta de tratamiento de gas y la generación automática de parte diario y otros informes.

- DSInfo Intervenciones

Permite administrar toda la información relacionada con las intervenciones a un Pozo.

- DSInfo Ventas de Petróleo

Permite administrar toda la información relacionada con las ventas de petróleo y la emisión automática de comprobantes.

- DSInfo Ventas de Gas

Permite administrar toda la información relacionada con las ventas de gas y la emisión automática de comprobantes.

### 3.2.8 PetroLook

Es un sistema basado en tecnología Web que le permite integrar, transferir y compartir sus datos desde una gran variedad de sistemas.

PetroLook provee con una interface sencilla para navegar la información de cualquier sistema en su empresa. Utilizando el sistema de generación de reportes de petroLook puede visualizar y analizar todos los datos. (aclaro SoftWorks, 2008)

- Compara datos entre diferentes sistemas y registra cambios de los datos a través del tiempo.
- Transfiere datos de un sistema a otro.
- Permite agregar los módulos de procesos específicos que la empresa necesita.
- Es un sistema de inteligencia basado en tecnología web, construido específicamente para cumplir las necesidades de la industria petrolera.
- El objetivo de la aplicación es devolver los datos en el formato deseado.

### 3.2.9 Argus ONE

Es un sistema basado en hojas de cálculo para almacenar información geográfica, el cual contiene diferentes módulos como son: Modelado de Agua Subterránea, Gestión Ambiental y Diseño, Análisis de Uso de la Tierra y Modelado General de Sistemas de Información Geográfica (SIG). (Argus ONE, 1992-2006)

El sistema cuenta con herramientas de visualización que permite investigar visualmente los datos, que se preparan utilizando los instrumentos de pre-procesamiento de la solicitud. Así, por ejemplo, puede crear una descripción de la formación geológica del suelo, de la batimetría de un lago, o realizar una completa caracterización del emplazamiento utilizando una superficie 3D. (Argus ONE, 1992-2006)

Algunos de los métodos de visualización empleados son: Superficie en 3D, mapa de color, Mapa de contorno, diagrama vectorial y líneas.

### **3.2.10 CondorFlow**

CondorFlow va más allá de la clásica historia del procedimiento correspondiente, que tiende a iterar sólo sobre parámetros de flujo de líquido: CondorFlow escanea los principales parámetros de incertidumbre en todo el flujo de trabajo, a través del modelado geológico de simulación de yacimientos a mayor escala. (CondorFlowTM, 2008)

Dentro de las opciones que brinda el software se encuentran: (CondorFlowTM, 2008)

- Compara datos simulados con los datos medidos.
- Ajusta los parámetros de entrada e itera la optimización de bucle hasta que se alcance un valor óptimo.
- Brinda la opción de elegir si desea administrar sólo un Aprt o la totalidad de la simulación de flujo de trabajo en el proceso de inversión.
- Cuando los parámetros se actualizan en la última escala del modelo geo-estadístico, ampliación y simulaciones de flujo de fluidos se encadenan automáticamente.
- También tiene la opción de modificar la estrategia durante la ejecución de la simulación.

### **3.2.11 Easytrace**

EasyTrace es un software multi-disciplinario que procesa datos en una dimensión (1D), ofrece además hojas de cálculo avanzadas y una gama amplia de funcionalidades para geólogos y geofísicos.

Los datos son a menudo adquiridos en diferentes formatos, con diferentes tasas de muestreo, lo que requiere el procesamiento adecuado para el modelado geológico moderno.

El Software cuenta con funcionalidades como: (Easytrace, 2008)

- Edición de datos.
- Matemáticas y lógica calculadora.
- Procesamiento de la señal y la generación de trazas sísmicas sintéticas (acústica y elástica).

### 3.2.12 FracaFlow

FracaFlow es un software de modelado que permite a los geólogos y los ingenieros de depósito comprender mejor el impacto de las fracturas y sus incertidumbres.

El objetivo es analizar y comprender la fractura de la firma por la revisión exhaustiva de los datos de entrada disponibles (registros de pozos, perforación de imágenes, atributos sísmicos 2D/3D, y pruebas) y de la interpretación.

Este Software dispone: (FracaFlowTM, 2007)

- Mejora en el análisis de los datos geológicos.
- Nueva dinámica de análisis de datos.
- Densidad de los registros y permitir la construcción de un motor 3D basado en la densidad no lineal multivariado estadísticas.
- Integración de sísmica, estratigráfica y datos de producción.

### 3.2.13 OpenFlow

Está diseñado para ayudar a enfoques multidisciplinarios para obtener la mayoría de los datos disponibles, para capitalizar sobre las investigaciones llevadas a cabo y acelerar la transferencia de flujos de trabajo innovadores para la industria.

OpenFlow se compone de módulos que comparten una interfaz de usuario, modelo de datos y entorno de visualización. Cada módulo se centró en una entrega de conjunto de instrumentos técnicos específicos a una determinada etapa de las ciencias de la tierra y el depósito de flujo de trabajo de ingeniería.

OpenFlow proporciona un conjunto de componentes básicos como: (OpenFlowTM, 2007)

- Modelo de datos y persistencia de Exploración-Producción (E & P).
- Gestor de datos de alto rendimiento.

- Herramientas de visualización desde 1D a 4D.
- Gestor y constructor de flujo de trabajo.

### 3.2.14 PumaFlow

PumaFlow es la nueva generación con computación de alto desempeño, nueva interfaz orientada al usuario y el entorno de trabajo. Ha sido validado como uno de los más grandes del mundo o más complejos campos de petróleo en el Oriente Medio, África, América Latina y Rusia.

Es un simulador de depósito de solución adecuada para todo tipo de ámbitos, independientemente de la geología o la composición de fluidos. Ayuda a optimizar la producción y mejorar la recuperación de los yacimientos de gas y petróleo. (PumaFlowTM, 2007)

Está fuertemente relacionado con FracaFlow y permite calcular la exportación y la fractura de los parámetros de flujo de depósito en una forma perfecta, surgiendo el valor añadido de la solución para la fractura PumaFlow de simulación de yacimientos. (PumaFlowTM, 2007)

Proporciona una solución fiable para los diversos procesos térmicos (por ejemplo, inyección de vapor, inyección de aire, de vapor asistida por el proceso de drenaje por gravedad). Las diferentes opciones se pueden combinar con las opciones de soporte para doble fractura de aplicaciones de campo. (PumaFlowTM, 2007)

### 3.2.15 Temis 3D

Su objetivo es cuantificar con exactitud la efectividad del sistema de petróleo a partir de la exploración preliminar a las fases de desarrollo, en honor a las necesidades operacionales a través de flujos de trabajo flexible y actualizable.

Temis3D va desde perspectivas regionales de evaluación cuantitativa hasta comprobar la validez de la predicción de perforación de presión de pozo. Ofrece varias posibilidades para el intercambio de información permitiendo el enlace entre diferentes aplicaciones.

Temis3D los resultados de los modelos pueden ser analizados usando las siguientes funcionalidades: (Temis 3D, 2007)

- Mapa de evaluación basado en el avance del tiempo (delimitación de las zonas de captación, arriba, punto de vertido, los volúmenes de hidrocarburos y la composición a través del tiempo).
- Bloque de evaluación basado en el avance del tiempo (cuantificación, la aritmética, lógica y cálculos definidos por el usuario, extracción de pozos, etc.)
- Herramientas de visualización integrada (1D, 2D y 3D).

### 3.2.16 Interwell

RML-InterWell prevé la posibilidad de incluir la inversión sísmica en las limitaciones geológicas gracias a la integración del modelado geológico con avanzada tecnología y la inversión de los algoritmos. Además tiene la capacidad única de un peso relativo de la confianza que tiene en los datos sísmicos y la geología. (Interwell, 2008)

Las técnicas de inversión sísmica se utilizan ampliamente como el primer paso en la caracterización sísmica de depósito; que producen las imágenes de la reserva con una mayor resolución y reduce significativamente el ruido. (Interwell, 2008)

La estratigrafía y estructuración de los datos son un medio eficaz para limitar el proceso de inversión, generando geológicamente coherente, distribuciones de impedancia, lo que a su vez, infiere en las propiedades de mayor reservorio sísmico, utilizando el análisis de facies sísmicas o depósito de propiedad de estimaciones cuantitativas. (Interwell, 2008)

### 3.2.17 AFI

AFI es un programa que construye mapas de probabilidad de fluidos y luego utiliza estos mapas para hacer un análisis cuantitativo de la probabilidad de éxito de la exploración. Algunas de sus funcionalidades son: (CGGVeritas, 2009)

- Tiene herramientas para la calibración y los datos sísmicos.

- Proporciona herramientas para analizar el registro de las tendencias para ayudar a determinar los parámetros de la distribución de probabilidad.
- Crear mapas que muestran la probabilidad de cada tipo de líquido.

### 3.2.18 AVO

AVO analiza el contenido del depósito de líquido en las rocas a través de una combinación de visión, análisis y modelado de procesos utilizando la pila de pre-sísmicas y datos de registro. El programa puede realizar una gran variedad de tareas y proporciona numerosas funciones de procesamiento de datos, ya sea en 2D ó 3D; para ello cuenta de dos componentes: AVO Modelamiento y AVO Análisis. (CGGVeritas, 2009)

Cuenta con una gama de opciones para el cálculo sobre la base de los atributos de Intercepción y degradado de los datos sísmicos incluyendo funciones que pueden indicar la presencia de hidrocarburos. En el caso del modelado generalmente es la primero que se realiza, con el fin de detectar cualquier anomalía que pueda ser prevista. Tras el modelado, el siguiente paso es realizar un análisis de la sísmica. (CGGVeritas, 2009)

### 3.2.19 GLI3D

Ofrece un enfoque novedoso para el cálculo de las correcciones estáticas necesarias en 2D y 3D de la tierra y, a veces, procesamiento sísmico-marino. Es un estándar global en la industria de procesamiento sísmico. (CGGVeritas, 2009)

Utiliza la primera llegada de las vacunas recogidas para construir una cerca de la superficie del modelo geológico. Calcula la estática para eliminar los efectos cerca de la superficie, que se aplica luego a los datos sísmicos. El resultado es una imagen (2D ó 3D) más estable con la mejora de la reflexión de la estructura en el tiempo. (CGGVeritas, 2009)

Cuenta con dos métodos para optimizar el modelo con respecto a la primera recogida de llegadas. La primera utiliza un algoritmo de trazado de rayos convencionales, y la segunda utiliza la tomografía. (CGGVeritas, 2009)



### **3.2.20 ISMAP**

Es una herramienta de mapeo que compara y analiza estadísticamente los datos asignados. El objetivo es crear un nuevo mapa que distingue a la escasa y los datos, utilizando al mismo tiempo la densidad de datos para orientar la interpolación entre pozos. (CGGVeritas, 2009)

Ismap cuenta con un conjunto de herramientas de análisis geoestadístico para medir y modelar la continuidad de los patrones espaciales. Además, se utiliza para analizar qué combinación de atributos sísmicos asignada es el más apropiado para su aplicación. (CGGVeritas, 2009)

## **3.3 Visualizaciones utilizadas en los Software analizados y en la documentación estudiada.**

En el capítulo anterior se realizó un estudio de las diferentes áreas que componen la Industria Petrolera en la actualidad, con la idea de hacer un análisis de las características de la información utilizada; de igual forma, en el epígrafe anterior, son analizados un conjunto de software que fueron seleccionados en correspondencia con cada una de las áreas del petróleo a través de un muestreo no probabilístico accidental, con el fin de analizar las visualizaciones de información que ellos utilizan. Basándose en ello se definen las visualizaciones más utilizadas en cada una de las áreas por separado.

### **3.3.1 Exploración**

Al concluir el análisis y estudio de las características de la información que predomina en la presente área de la industria petrolera se pudo afirmar que hay un predominio de la geología como ciencia y dentro de ello de la geofísica, utilizando para su comprensión la representación de la información gráfica e iconográfica.

De igual manera el estudio de los diferentes software realizados para el trabajo en el área y que están en explotación actualmente, contribuyeron a obtener como resultado el uso de visualizaciones tales como:

- Gráficos de Superficie y Gráficos de Áreas en 3D (Ver gráfico 1 Anexo 3): Estos gráficos son muy utilizados en la presente área ya que son capaces de representar determinadas características geológicas que no resultan vistas en la realidad. Son utilizados en toda el área para mostrar diferentes características del suelo en un mismo gráfico, como son: la porosidad, las características de las rocas del terreno representado, entre otras.
- Histogramas y Gráficos de línea: Tanto uno como el otro son utilizados para mostrar la variabilidad en el tiempo de determinadas características físicas del suelo. Un ejemplo de ello son los estudios de métodos cuantitativos físicos como la reflexión y refracción.
- Gráfico de dispersión: La presencia de estas visualizaciones es generalmente cuando se desea mostrar similitudes en grandes cantidades de datos, donde el factor tiempo no es indispensable.
- Los mapas: Es extensivo el uso de los mapas en cualquiera de sus tipologías, teniendo en cuenta que si se está en presencia de un mapa político pues ayuda al usuario a conocer una determinada región donde se trabaja en aras de encontrar petróleo; no es así en un mapa topográfico cuya principal función es mostrarle al usuario las características de la tierra en una localidad; y por su parte el mapa físico los ayuda a conocer marcados con diferentes colores cuando se está en una zona de llanuras, montañas o simplemente la altura. Es por ello que de forma general son muy empleados en la industria petrolera en su totalidad.
- Cartogramas: Al igual que los mapas los cartogramas ayudan al usuario a conocer una determinada característica sobre una región representada en un plano, es decir, se utilizan variables a las cuales se le pueden asignar coordenadas geográficas.

### 3.3.2 Perforación

La Perforación por su parte toma como base, los datos que fueron extraídos de la Exploración, es por ello que al hacer el análisis del área, se demuestra un elevado uso de la representación de la información gráfica, teniendo en cuenta que se trata de una información que se basa fundamentalmente en estimaciones, análisis de costo, recolección y procesamiento de datos.

En correspondencia con ello están los software realizados para la perforación, demostrándose el abundante uso de visualizaciones como:

- Gráficos de área: Cuando se hace necesario mostrar la variación de una o varias variables en correspondencia con el tiempo, se acude en los software de perforación, a dichos gráficos. Es común ver su uso con abundante colores, donde a cada uno de ellos le corresponde una variable.
- Gráficos de líneas: Son usados cuando se está en presencia de una variable en función del tiempo, siendo más comprensible la variación que un gráfico de área.
- Histogramas: La utilización de estas visualizaciones es enfocada a ver las variaciones de una determinada variable. Algunas de estas pueden ser: Estimación de Costos, Plan de Fluidos de Perforación, Planeamiento del Completamiento del pozo, Análisis de Presión de Poros, entre otras.
- Gráficos de Superficie y Gráficos de Áreas en 3D: Estos gráficos son muy utilizados en la presente área ya que son capaces de representar determinadas características geológicas que favorecen cuando se va a perforar. Un ejemplo lo constituyen las características de las capas del suelo donde se realizará la perforación.
- Mapas: Resultan ser las visualizaciones más importante en cada una de las áreas, en cualquiera de su tipología, en esta área se hace imprescindible su uso, ya que se utilizan para mostrar las áreas donde debe perforarse, ya sea en un mapa político, topográfico o físico.

### 3.3.3 Producción

Dentro de la industria petrolera el área de producción se caracteriza por hacer poco uso de la información en forma teórica, utilizando en abundancia las representaciones gráficas, teniendo como base que se trata de una información más cualitativa.

Todo este estudio al igual que el análisis de los software correspondientes al área confirman dentro de las visualizaciones más utilizadas las siguientes:

- Gráficos de barras, circulares y de líneas: Su uso indistintamente depende de la selección realizada por la empresa, aunque de forma general ellos son muy utilizados, en el caso de las barras y líneas cuando se necesita estudiar la variabilidad de la producción en los diferentes pozos, y los circulares por su parte tienen gran utilidad en el análisis comparativo de la producción de petróleo crudo o gas.
- Gráficos de dispersión: Su uso ha sido notable en la representación de aspectos como: dispersión de valores de porosidad y permeabilidad, correlación de valores de profundidad y temperatura en varios pozos, relación profundidad-presión en varios pozos de un área determinada, entre otros.
- Gráficos de áreas en 2D: Generalmente son usados para mostrar como varía la producción de petróleo en los diferentes pozos en correspondencia con el tiempo, teniendo la facilidad de poder representar 3 variables, como por ejemplo, el pozo, el año y la cantidad producida.
- Cartogramas: Su utilidad es inevitable ya que tienen la facilidad de mostrar la localización del pozo, además de poder geo-referenciar una determinada variable en él.

### 3.3.4 Refinación

El área de Refinación depende en gran medida de procesos físicos y químicos para su puesta en práctica, empleando para la comprensión de la información, numerosas representaciones gráficas. Al estudiar cierta documentación y analizar un conjunto de software realizados para el trabajo en el área, se confirman como las representaciones más abundantes, las siguientes:

- Histogramas y gráficos de líneas: Estos gráficos son utilizados fundamentalmente para comprobar la variabilidad de un determinado proceso. El proceso de conversión dentro del área, es uno de los que más los utiliza, específicamente en la Isomerización y Reformación.
- Gráficos de barras comparativas, Gráficos circulares y Gráficos de burbujas: Estas visualizaciones son utilizadas fundamentalmente para la representación de información estadística, teniendo en cuenta que una vez que culminan los procesos en aras de refinar el

crudo, se llevan a cabo diferentes análisis estadísticos, como son: cantidad obtenida de cada uno de los derivados, margen bruto de refinación, cantidad distribuida a las diferentes instituciones comercializadoras, entre otros.

### 3.3.5 Comercialización

En la Industria petrolera, la comercialización es bastante similar a la de cualquier otra institución o empresa. En ella abundan los gráficos para el trabajo con la información estadística, contable y/o económica, teniendo en cuenta el uso de muchos datos de interés para la rentabilidad de la empresa en cuestión.

Por ende, los gráficos más utilizados en la comercialización petrolera son: Gráficos de barra, circulares, burbujas, dispersión y cartogramas.

## 3.4 Propuesta de la investigación

Una vez que son identificadas las características de la información predominante en cada una de las áreas inmersas en la industria petrolera, así como analizados un conjunto de software actuales realizados para la industria, se confirman las visualizaciones más utilizadas, y se procede a realizar la propuesta de la investigación, la cual estará dada para cada una de las áreas por separadas, basándose, además de lo expresado, en el estudio realizado en el capítulo 1.

### 3.4.1 Exploración

Teniendo en cuenta todo lo expresado, se proponen como visualizaciones a utilizar para los software realizados en el Polo PetroSoft de esta área a:

- Las visualizaciones más abundantes utilizadas en la actualidad en el área según el estudio realizado (Gráficos de Superficie en 3D, Gráficos de Área en 3D, Histogramas, Gráficos de línea, Gráfico de dispersión, Mapas y Cartogramas), donde cada una de ellas tiene un papel fundamental y logran cumplimentar sus objetivos.

- Los Gráficos de Área en 2D: La evolución del tiempo determina en gran medida los factores geológicos, de ahí la propuesta de utilizar estas visualizaciones, ya que suelen usarse para mostrar la magnitud del cambio de una variable en el tiempo y donde finalmente pueden verse sus partes como un todo. Un ejemplo de los datos que pudieran representarse en ellos pueden ser: Cantidad de yacimientos descubiertos, cantidad de yacimientos por descubrir, porcentaje de sustancias inorgánicas encontradas, entre otros de este tipo de característica.
- Los Gráficos de Barra: Estos gráficos pudieran tener un uso similar al de los gráficos de áreas en 2D, teniendo como característica fundamental, que suelen ser fáciles de comprender por el usuario. Son muy usados para representar información estadística, donde puede observarse la evolución de una determinada característica en el tiempo permitiendo hacer comparaciones. Además en ellos se pueden mostrar varias series de datos siendo representadas con variedades de colores.

### 3.4.2 Perforación

En el área de Perforación quedan propuestas las siguientes visualizaciones para los software desarrollados en el Polo PetroSoft relacionados con la Perforación Petrolera:

- Las visualizaciones más abundantes utilizadas en la actualidad en el área según el estudio realizado (Gráficos de área, Gráficos de líneas, Histogramas, Gráficos de Superficie en 3D, Gráficos de Áreas en 3D y Mapas), pudiéndose constatar la efectividad de cada una de ellas además de lograr la mejor comprensión de la información por parte del usuario como objetivo fundamental.
- Los Cartogramas: Su semejanza con los mapas le confieren a los cartogramas gran importancia, es por ello que se proponen dentro de las visualizaciones a utilizar en esta área. Tienen la facilidad de poder mostrarle a los usuarios la localización de una región determinada y mostrar datos sobre dicha base geográfica. Pueden ser ideales para mostrar determinados aspectos que ayudarían a la selección de los equipos de perforación, como son: Rango de profundidades del pozo, Tamaño de los agujeros y revestidores, Dimensiones de la subestructura: altura y espacio libre inferior, entre otros.

- Los Gráficos de Burbujas: Teniendo en cuenta que en el área se hace un intenso trabajo con estimaciones, análisis de costos y datos financieros; se propone el uso de estas visualizaciones. Son ideales en la representación de datos estadísticos y pueden resultar fáciles de comprender por el usuario. Su mayor utilidad pudiera estar en la planificación de los pozos, donde se analizan factores como: Análisis de Presión de Poros, Selección de Profundidad de Asentamiento de la tubería, Planeamiento del Completamiento del pozo, Estimación de Costos, entre otros.

Los Gráficos de Barras: Estos gráficos pudieran utilizarse indistintamente con los gráficos de burbujas, los cuales tienen además la posibilidad de poder mostrar distintas series de datos estableciéndose fácil comparaciones entre ellos, haciendo uso de diferentes colores.

### 3.4.3 Producción

Se proponen el uso de las siguientes visualizaciones para los Software desarrollados en el Polo PetroSoft relacionados con el área:

- Las visualizaciones más abundantes utilizadas en la actualidad en el área según el estudio realizado (Gráficos de barras, Gráficos circulares, Gráficos de líneas, Gráficos de dispersión, Gráficos de áreas en 2D y Cartogramas), ya que las mismas logran facilitar la comprensión de la información por parte de los usuarios, siendo éste el motivo que conlleva a su uso.
- Los Gráficos de Líneas en combinación con los Histogramas (Ver Anexo 8): La combinación de los Histogramas con los Gráficos de Líneas resulta una visualización capaz de mostrar perfectas comparaciones entre diferentes series de datos donde además se puede observar la variabilidad de las características en el tiempo y son fáciles de comprender por los usuarios. Uno de los ejemplos que pudieran mencionarse es la representación de la producción de acuerdo a las reservas consideradas.
- Los Histogramas: Estos gráficos son un tipo especial de gráficos de barras, lo que hace que su uso sea bastante favorable para representar información estadística, siendo muy fácil de entender.

### 3.4.4 Refinación

En la presente área se proponen el uso de las siguientes visualizaciones para los Software desarrollados en el Polo PetroSoft relacionados con la Refinación Petrolera:

- Las visualizaciones más abundantes utilizadas en la actualidad en el área según el estudio realizado (Histogramas, Gráficos de líneas, Gráficos de barras comparativas, Gráficos circulares y Gráficos de burbujas), las cuales logran transmitirle la información a los usuarios de una forma muy amena.
- Los Gráficos de Dispersión: Estos gráficos resultan muy exitosos cuando se desea mostrar similitudes entre cantidades de datos y realizar comparaciones entre ellos. Quedan propuestos para su uso teniendo en cuenta que pudieran utilizarse en las comparaciones que se establecen en el área, referentes a la cantidad de determinadas sustancias que tiene el crudo en su estado natural.
- Los Cartogramas: Teniendo en cuenta la importancia que se le ha dado a dicha visualización en las áreas anteriores se considera que la misma resulta ser una herramienta poderosa para la comprensión de determinados datos en la empresa, teniendo en cuenta que brinda la posibilidad de la localización de una región además de una característica determina de la misma que se desee representar. En la Refinación un cartograma puede ser muy útil para representar datos como: Localizaciones de las refinerías en funcionamiento, localizaciones de las refinerías que no están en funcionamiento, principales productos que se obtienen en determinadas refinerías, entre otros.

### 3.4.5 Comercialización

En la presente área, como se ha podido corroborar, el uso de las visualizaciones es tan común como el de cualquier otra institución que se dedique a la comercialización. Es por ello que se propone:

- Mantener el uso de las visualizaciones comunes que se utilizan actualmente (Gráficos de barra, Gráficos circulares, Gráficos de burbujas, Gráficos de dispersión y Cartogramas), teniendo en cuenta que las mismas son ideales para representar grandes volúmenes de datos estadísticos



y financieros; partiendo del principal objetivo de la comercialización que es precisamente la rentabilidad de la empresa.

### **3.5 Conclusiones**

En el presente capítulo se realizó un estudio de diferentes software realizados para la Industria del Petróleo, donde se analizaron las diferentes visualizaciones que ellos utilizaban, tomando esto como base, además de todo el estudio realizado en los capítulos anteriores, se realizó la propuesta de la investigación la cual se fundamenta de una manera descriptiva y enfocada a las áreas específicas del petróleo lo que le da una validez mayor a la propuesta.

## **Conclusiones Generales**

Durante el desarrollo de la investigación se cumplieron en su totalidad los objetivos trazados. Se demostró que:

- El incremento en el uso de las visualizaciones de información es una tarea que conlleva a fomentar el nivel cognitivo a partir de las representaciones visuales contenidas en la información así como la interacción con y entre ellas.
- Los nuevos paradigmas de manipulación de datos, las nuevas técnicas gráficas y los métodos de visualización multidimensional marcan las nuevas tendencias en el presente campo de investigación.
- La gran Industria del Petróleo está dividida en 5 etapas fundamentales, (Exploración, Perforación, Producción, Refinación, Comercialización) comprobándose la gran variedad de la información existente entre ellas, y donde se puede destacar la tendencia de forma general a la representación de la información de forma gráfica, iconográfica y visual, haciendo menor uso de la información en forma de texto, es decir, en forma teórica.
- Dentro de la Industria Petrolera las áreas de Exploración y Producción son las que hacen más extensivo el uso de las visualizaciones de información. En el área de Exploración en busca de la fundamentación de todo su estudio geológico y geofísico en aras de encontrar petróleo y el área de Producción por su parte, buscando formas de hacer más comprensible toda la gama de información estadística y contable con que trabajan.
- Los Gráficos de líneas en conjunto con las visualizaciones multidimensionales son los más utilizados de forma general en la Industria del Petróleo. Esto se basa fundamentalmente en la determinación del tiempo en los factores geológicos, además de la evolución de las nuevas tecnologías que han favorecido al desarrollo de nuevas formas de visualización.

- Las tendencias actuales de la Visualización de Información en la Industria Petrolera se encuentran muy aparejada a las nuevas formas de visualización que se apoyan en el desarrollo computacional.
- La propuesta de la investigación viene dada por la necesidad de incrementar las visualizaciones en los Software desarrollados en el Polo Productivo PetroSoft, con el fin de lograr mayor calidad en los productos elaborados. La misma se fundamenta de una manera descriptiva y enfocada a las áreas específicas del petróleo lo que le da una validez mayor, además de un estudio de Software homólogos que permiten establecer comparaciones para lograr su validez científica.

## **Recomendaciones**

- Utilizar la propuesta en la realización de componentes de software en este sentido especializadas en cada una de las áreas de la Industria Petrolera.
- Profundizar en el uso de componentes ya existentes de este tipo en el mundo.
- Realizar un estudio de colores para las Visualizaciones de Información propuestas en la investigación.
- Potenciar las propuestas de Arquitectura de Información y Usabilidad con las Visualizaciones de Información propuestas en la investigación.

## **Bibliografía citada**

**A.Permanyer. 2007.** LA GEOQUÍMICA ORGÁNICA EN EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO: PERSPECTIVAS Y EJEMPLOS DE APLICACIÓN. Facultad de Geología, Universidad de Barcelona : Dpto. de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica, 2007.

**aclaro SoftWorks. 2008.** petroLOOK una ventana a sus datos. [Online] 2008. [Cited: abril 13, 2009.] [www.aclaro.com](http://www.aclaro.com).

**AG, SOCO Software Solutions. 2008.** SOCO Software Solutions AG. [Online] 2008. [Cited: abril 12, 2009.] <http://www.socoag.com/>.

**Argus ONE. 1992-2006.** Argus ONE the Geographic Information Spreadsheet. [Online] 1992-2006. [Cited: 04 13, 2009.]

**Armas, Ruffo de. 2004.** La Exploración Petrolera. s.l. : Alexei Mora, 2004.

**Börner, Chen y Boyack. 2003.** Visualizing Knowledge Domains. s.l. : Annual Review of Information Science and Technology (ARIST), 2003.

**Card, Stuart K. and Mackinlay, Jock. 1997.** The structure of the information visualization design space. s.l. : Proceedings of IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis), 1997.

**Carro, Dolores. 2009.** Refinación como una herramienta de negocio. Habana : s.n., 2009.

**CGGVeritas. 2009.** CGGVeritas.com. CGGVeritas.com. [Online] 05 08, 2009. [Cited: 05 20, 2009.] <http://www.cggveritas.com/default.aspx?cid=1730>.

**CondorFlowTM. 2008.** Assisted History Matching Solution. 2008.

**Decisions, Crystal. 2002.** Tipos de gráficos. [Online] 2002. [Cited: 03 03, 2009.] <http://www.willydev.net/crystaldesde0/html/crconcharttypes.htm>.

**desarrolloweb.com. 2002.** desarrolloweb.com. Gráficos para representar datos. [Online] 2002. [Cited: 03 03, 2009.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/875.php>.

**Díaz, S. Pértega and Fernández, S. Pita. 2001.** fisterra.com. Representación gráfica en el Análisis de Datos. [Online] 04 02, 2001. [Cited: 03 02, 2009.] <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/graficos/graficos.asp>.

**Dürsteler, Juan C. 2008.** Cartogramas. [Online] 12 31, 2008. [Cited: 02 28, 2009.]

—. 2007. Diagramas para la visualización. [Online] enero 1, 2007. [Cited: febrero 28, 2009.]

**Dürsteler, Juan C. 2002.** Information visualisation, what is it all about? [Online] InfoVis.NET, febrero 7, 2002. <http://www.infovis.net/printMag.php?num=100&lang=2>.

**Easytrace. 2008.** Integrated Log Processing. 2008.

**Eick, S. G. 2001.** Visualizing on-line activity. Communications of the ACM. 2001.

**elpais.com. 2007.** elpais.com. Mapas y Gráficos. [Online] 08 25, 2007. [Cited: 02 28, 2009.] <http://lacomunidad.elpais.com/labrandero/2007/8/25/mapas-y-graficos>.

**eumed.net. eumed.net. Pictogramas. [Online] [Cited: 02 28, 2009.]** <http://www.eumed.net/libros/2007a/239/3e.htm>.

**FDC. 2004.** FDC field development. [Online] 2004. [Cited: abril 12, 2009.] [http://www.fdc-group.com/.](http://www.fdc-group.com/)

**Fondo Editorial del Centro Internacional de Educación y Desarrollo, FONCIED. 1998.** El Pozo Ilustrado. cuarta. Caracas, Venezuela : s.n., 1998.

**FracFlowTM. 2007.** Fractured Reservoir Characterization. 2007.

**Friendly, Michael, J., Daniel and York, Denis. 2007.** infografe.com.br. "Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization"; University, Canada. [Online] 2007. [Cited: 03 05, 2009.]

**González., Ing. José Angel Álvarez. 2007.** INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA PETROLERA. Ciudad de la Habana, CENTRO POLITÉCNICO DEL PETRÓLEO : s.n., 2007.

**Hearst, Marti. 2003.** Information visualization: Principles, promise, and pragmatics. Conference on Human Factors in Computing Systems . [Online] 2003. [Cited: 2 10, 2009.] <http://sigchi.org/chi2003/tutorial-details.html>.

**InfoOil. 2007.** [Online] 2007. [Cited: abril 12, 2009.] <http://www.infoil.com.ar/>.

**Interwell. 2008.** Seismic GeoInversion. 2008.

**León, Eglym. 2008.** Ingeniería de Yacimientos: Redes Neuronales Artificiales: Una Realidad. [Online] 02 05, 2008. [Cited: 03 04, 2009.] [http://members.tripod.com/jesus\\_alfonso\\_lopez/RnalIntro.html](http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/RnalIntro.html).

**MALLÉN, J. IGNACIO BEL. 2006.** La documentación y sus aplicaciones en la información local. Universidad Complutense de Madrid : Univ. Complut. Madrid, 2006. 12-1989-41-26..

**Martig, Sergio and Castro, Silvia. 2008.** Visualización de Información. 2008.

**Microsoft. 2009.** Presentar los datos en un gráfico de burbuja. [Online] 2009. [Cited: 03 03, 2009.] <http://office.microsoft.com/es-es/outlook/HA012337493082.aspx>.

**—. 2009.** Tipos de gráficos disponibles. [Online] 2009. [Cited: 03 01, 2009.] <http://office.microsoft.com/es-es/help/HA012337373082.aspx>.

**OpenFlow™. 2007.** New generation platform for managing E&P workflows. 2007.

**Paula, Dr. C. Israel Núñez. 2004.** Una metodología integral para la determinación y la satisfacción dinámica de las necesidades de formación e información en las organizaciones y comunidades. Sao Paulo: BIREME : s.n., 2004.

**Ponjuán, Déborah Torres. 2007.** La visualización de la información desde los enfoques de la ergonomía cognitiva. Ciudad de la Habana : s.n., 2007.

**Puentes, Ing. Eredio. 2009.** Introducción a la Industria Petrolera Cubana. Perforación. 2009.

**PumaFlowTM. 2007.** New Generation Reservoir Simulator. 2007.

**Robert A. Amar, John T. Stasko. 2005.** Knowledge Precepts for Design and Evaluation of Information Visualizations. s.l. : IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS., 2005.

**Rosso, María del Rosario and Labayén, Inés L. 1999.** LA GEOQUÍMICA DE RESERVORIO COMO HERRAMIENTA PARA DETERMINAR EL APOORTE DE LAS DISTINTAS CAPAS A LA PRODUCCIÓN DE UN CAMPO. Argentina : s.n., 1999.

**Salas, Rodrigo. 2007.** Redes Neuronales Artificiales. Universidad de Valparaíso, Departamento de Computación : s.n., 2007.

**Sociedad Lationaamericana para la calidad. 2007.** Histograma. [Online] 2007. [Cited: 02 28, 2009.] <http://www.ongconcalidad.org/histogr.pdf>.

**Temis 3D. 2007.** The Effective 3D Basin Modeling. 2007.

**2007.** Tipos de gráficos estadísticos. [Online] 2007. [Cited: 03 01, 2009.] <http://www.corsaje.edu.co/descargas%20tecnologia2007>.

**UniversidadPeru.com. 2009.** Universidad Peru. Geofísica. [Online] 2009. [Cited: 04 03, 2009.] [www.universidadperu.com](http://www.universidadperu.com).



**wonderware. 2002-2008.** wonderware. [Online] 2002-2008. [Cited: abril 12, 2009.]  
<http://la.wonderware.com/productos/scada/oilgas.htm>..

**Zhu, Bin and Chen, Hsinchun. 2005.** Information Visualization. Annual Review of Information Science and Technology. 2005.

## **Bibliografía Consultada**

**A.Permanyer. 2007.** LA GEOQUÍMICA ORGÁNICA EN EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO: PERSPECTIVAS Y EJEMPLOS DE APLICACIÓN. Facultad de Geología, Universidad de Barcelona : Dpto. de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica, 2007.

**aclaro SoftWorks. 2008.** petroLOOK una ventana a sus datos. [En línea] 2008. [Citado el: 13 de abril de 2009.] [www.aclaro.com](http://www.aclaro.com).

**AG, SOCO Software Solutions. 2008.** SOCO Software Solutions AG. [En línea] 2008. [Citado el: 12 de abril de 2009.] <http://www.socoag.com/>.

**Anthony J. Onwuegbuzie, Wendy B. Dickinson. 2006.** Mixed Methods Analysis and Information Visualization: Graphical Display for Effective Communication of Research Results. 2006.

**Argus ONE. 1992-2006.** Argus ONE the Geographic Information Spreadsheet. [En línea] 1992-2006. [Citado el: 13 de 04 de 2009.]

**Armas, Ruffo de. 2004.** La Exploración Petrolera. s.l. : Alexei Mora, 2004.

**Börner, Chen y Boyack. 2003.** Visualizing Knowledge Domains. s.l. : Annual Review of Information Science and Technology (ARIST), 2003.

**Card, Stuart K. y Mackinlay, Jock. 1997.** The structure of the information visualization design space. s.l. : Proceedings of IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis), 1997.

**Carro, Dolores. 2009.** Refinación como una herramienta de negocio. Habana : s.n., 2009.

**CGGVeritas. 2009.** CGGVeritas.com. CGGVeritas.com. [En línea] 08 de 05 de 2009. [Citado el: 20 de 05 de 2009.] <http://www.cggveritas.com/default.aspx?cid=1730>.

**Chaomei Chen, Yue Yu. 2005.** Empirical studies of information visualization: a meta-analysis. 2005.

**CondorFlowTM. 2008.** Assisted History Matching Solution. 2008.

**Decisions, Crystal. 2002.** Tipos de gráficos. [En línea] 2002. [Citado el: 03 de 03 de 2009.] <http://www.willydev.net/crystaldesde0/html/crconcharttypes.htm>.

**desarrolloweb.com. 2002.** desarrolloweb.com. Gráficos para representar datos. [En línea] 2002. [Citado el: 03 de 03 de 2009.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/875.php>.

**Díaz, S. Pértega y Fernández, S. Pita. 2001.** fisterra.com. Representación gráfica en el Análisis de Datos. [En línea] 02 de 04 de 2001. [Citado el: 02 de 03 de 2009.] <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/graficos/graficos.asp>.

**Dürsteler, Juan C. 2008.** Cartogramas. [En línea] 31 de 12 de 2008. [Citado el: 28 de 02 de 2009.]

—. 2007. Diagramas para la visualización. [En línea] 1 de enero de 2007. [Citado el: 28 de febrero de 2009.]

**Dürsteler, Juan C. 2002.** Information visualisation, what is it all about? [En línea] InfoVis.NET, 7 de febrero de 2002. <http://www.infovis.net/printMag.php?num=100&lang=2>.

**Easytrace. 2008.** Integrated Log Processing. 2008.

**Eick, S. G. 2001.** Visualizing on-line activity. Communications of the ACM. 2001.

**elpais.com. 2007.** elpais.com. Mapas y Gráficos. [En línea] 25 de 08 de 2007. [Citado el: 28 de 02 de 2009.] <http://lacomunidad.elpais.com/labrandero/2007/8/25/mapas-y-graficos>.

**eumed.net.** eumed.net. Pictogramas. [En línea] [Citado el: 28 de 02 de 2009.] <http://www.eumed.net/libros/2007a/239/3e.htm>.

**FDC. 2004.** FDC field development. [En línea] 2004. [Citado el: 12 de abril de 2009.] <http://www.fdc-group.com/>.

**Fondo Editorial del Centro Internacional de Educación y Desarrollo, FONCIED. 1998.** El Pozo Ilustrado. cuarta. Caracas, Venezuela : s.n., 1998.

**FracFlowTM. 2007.** Fractured Reservoir Characterization. 2007.

**Friendly, Michael, J., Daniel y York, Denis. 2007.** infografe.com.br. "Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization"; University, Canada. [En línea] 2007. [Citado el: 05 de 03 de 2009.]

**González., Ing. José Angel Álvarez. 2007.** INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA PETROLERA. Ciudad de la Habana, CENTRO POLITÉCNICO DEL PETRÓLEO : s.n., 2007.

**Hearst, Marti. 2003.** Information visualization: Principles, promise, and pragmatics. Conference on Human Factors in Computing Systems . [En línea] 2003. [Citado el: 10 de 2 de 2009.] <http://sigchi.org/chi2003/tutorial-details.html>.

**InfoOil. 2007.** [En línea] 2007. [Citado el: 12 de abril de 2009.] <http://www.infoil.com.ar/>.

**Interwell. 2008.** Seismic Geolnversion. 2008.

**Ivan Herman, Guy Melancçon, M. Scott Marshall. 2007.** Graph Visualization and Navigation in Information Visualization: A Survey. s.l.: IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS,, 2007.

**Katy Börner, Chaomei Chen, Kevin W. Boyack. 2007.** Visualizing Knowledge Domains. 2007.

**León, Eglym. 2008.** Ingeniería de Yacimientos: Redes Neuronales Artificiales: Una Realidad. [En línea] 05 de 02 de 2008. [Citado el: 04 de 03 de 2009.] [http://members.tripod.com/jesus\\_alfonso\\_lopez/RnalIntro.html](http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/RnalIntro.html).

**MALLÉN, J. IGNACIO BEL. 2006.** La documentación y sus aplicaciones en la información local. Universidad Complutense de Madrid : Univ. Complut. Madrid, 2006. 12-1989-41-26..

**Martig, Sergio y Castro, Silvia. 2008.** Visualización de Información. 2008.

**Microsoft. 2009.** Presentar los datos en un gráfico de burbuja. [En línea] 2009. [Citado el: 03 de 03 de 2009.] <http://office.microsoft.com/es-es/outlook/HA012337493082.aspx>.

—. **2009.** Tipos de gráficos disponibles. [En línea] 2009. [Citado el: 01 de 03 de 2009.] <http://office.microsoft.com/es-es/help/HA012337373082.aspx>.

**OpenFlowTM. 2007.** New generation platform for managing E&P workflows. 2007.

**Paula, Dr. C. Israel Núñez. 2004.** Una metodología integral para la determinación y la satisfacción dinámica de las necesidades de formación e información en las organizaciones y comunidades. Sao Paulo: BIREME : s.n., 2004.

**Ponjuán, Déborah Torres. 2007.** La visualización de la información desde los enfoques de la ergonomía cognitiva. Ciudad de la Habana : s.n., 2007.

**Puentes, Ing. Eredio. 2009.** Introducción a la Industria Petrolera Cubana. Perforación. 2009.

**PumaFlowTM. 2007.** New Generation Reservoir Simulator. 2007.

**Robert A. Amar, John T. Stasko. 2005.** Knowledge Precepts for Design and Evaluation of Information Visualizations. s.l.: IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS., 2005.

**Rosso, María del Rosario y Labayén, Inés L. 1999.** LA GEOQUÍMICA DE RESERVORIO COMO HERRAMIENTA PARA DETERMINAR EL APOORTE DE LAS DISTINTAS CAPAS A LA PRODUCCIÓN DE UN CAMPO. Argentina : s.n., 1999.

**Salas, Rodrigo. 2007.** Redes Neuronales Artificiales. Universidad de Valparaíso, Departamento de Computación : s.n., 2007.

**Sociedad Lationamericana para la calidad. 2007.** Histograma. [En línea] 2007. [Citado el: 28 de 02 de 2009.] <http://www.ongconcalidad.org/histogr.pdf>.

**Temis 3D. 2007.** The Effective 3D Basin Modeling. 2007.

**Thomas Kapler, William Wright. 2006.** GeoTime Information Visualization. 2006.

**2007.** Tipos de gráficos estadísticos. [En línea] 2007. [Citado el: 01 de 03 de 2009.] <http://www.corsaje.edu.co/descargas%20tecnologia2007>.

**UniversidadPeru.com. 2009.** Universidad Peru. Geofísica. [En línea] 2009. [Citado el: 03 de 04 de 2009.] [www.universidadperu.com](http://www.universidadperu.com).

**William Cartwright, Jeremy Crampton. 2005.** Geospatial Information Visualization User Interface Issues. 2005.

**wonderware. 2002-2008.** wonderware. [En línea] 2002-2008. [Citado el: 12 de abril de 2009.] <http://la.wonderware.com/productos/scada/oilgas.htm>..

**Zhu, Bin y Chen, Hsinchun. 2005.** Information Visualization. Annual Review of Information Science and Technology. 2005.

## **Glosario de términos**

**Abstracto:** Algo incapaz de ser visto o no visible en ese momento.

**Cognitivo:** Que tiene relación con el conocimiento.

**Fónico:** Que tiene relación con la voz o el sonido.

**Geología:** Ciencia que estudia la evolución de la Tierra y de la constitución, origen y formación de los materiales que la componen.

**Iconográfico:** Descripción y explicación de las diversas imágenes.

**Información:** La información consiste en la elaboración de los datos, las señales en bruto que se pueden recoger de los objetos o los fenómenos, para construir el conocimiento.

**Imagen (filosofía):** La conciencia de un objeto ausente o inexistente, representan mejor que las palabras cierta información.

**Imagen (psicología):** Representación construida al margen de los correspondientes estímulos sensoriales.

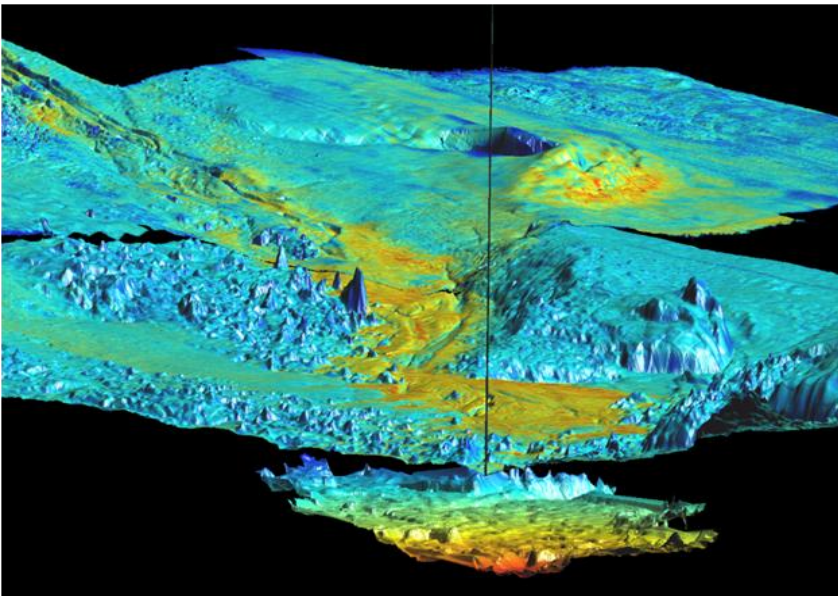
**Taxonomía:** Clasificación de algo bajo ciertos métodos.

**Visualización:** Formación de la imagen mental de un concepto abstracto.

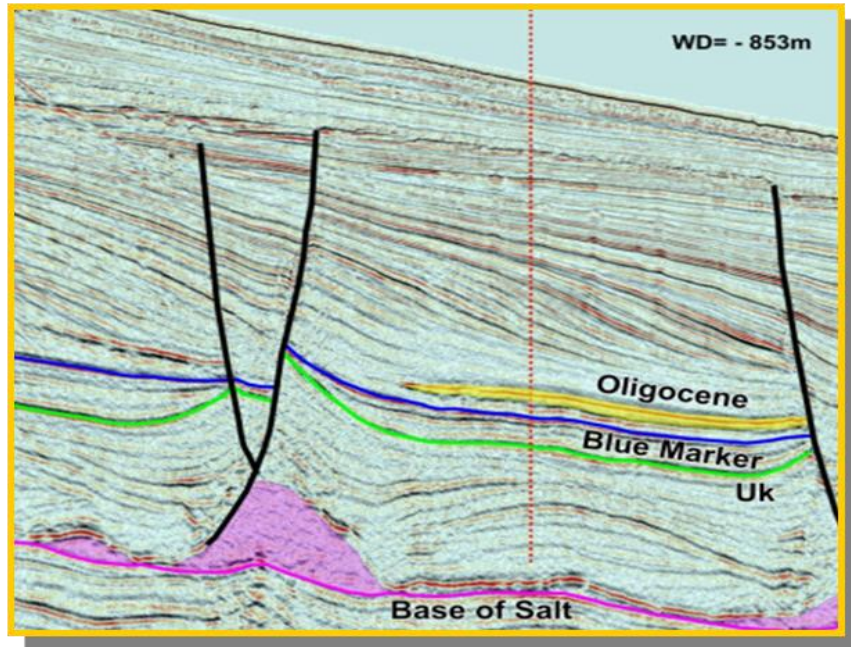
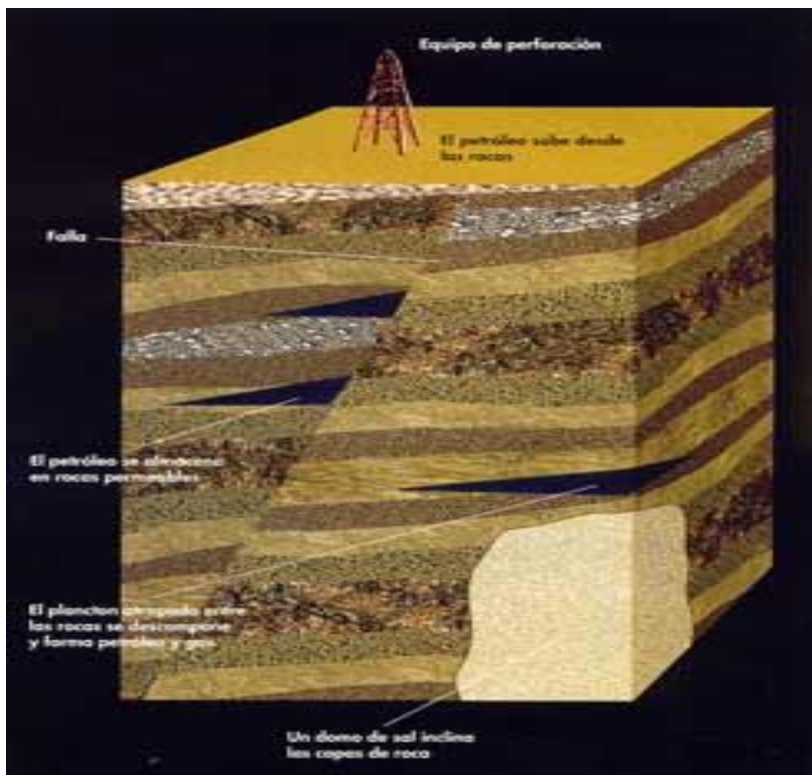
## **Anexos**

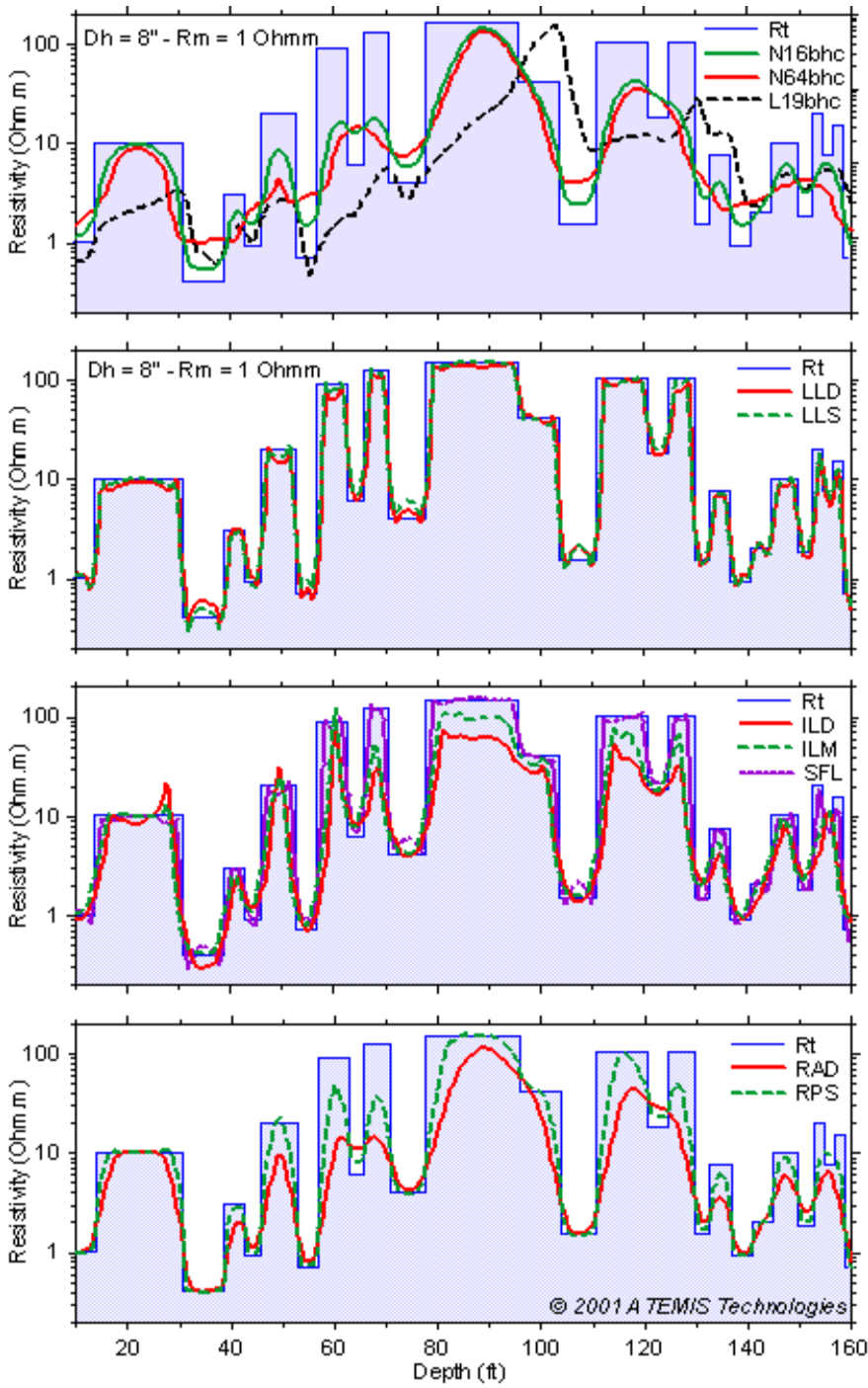
### **Anexo 1**

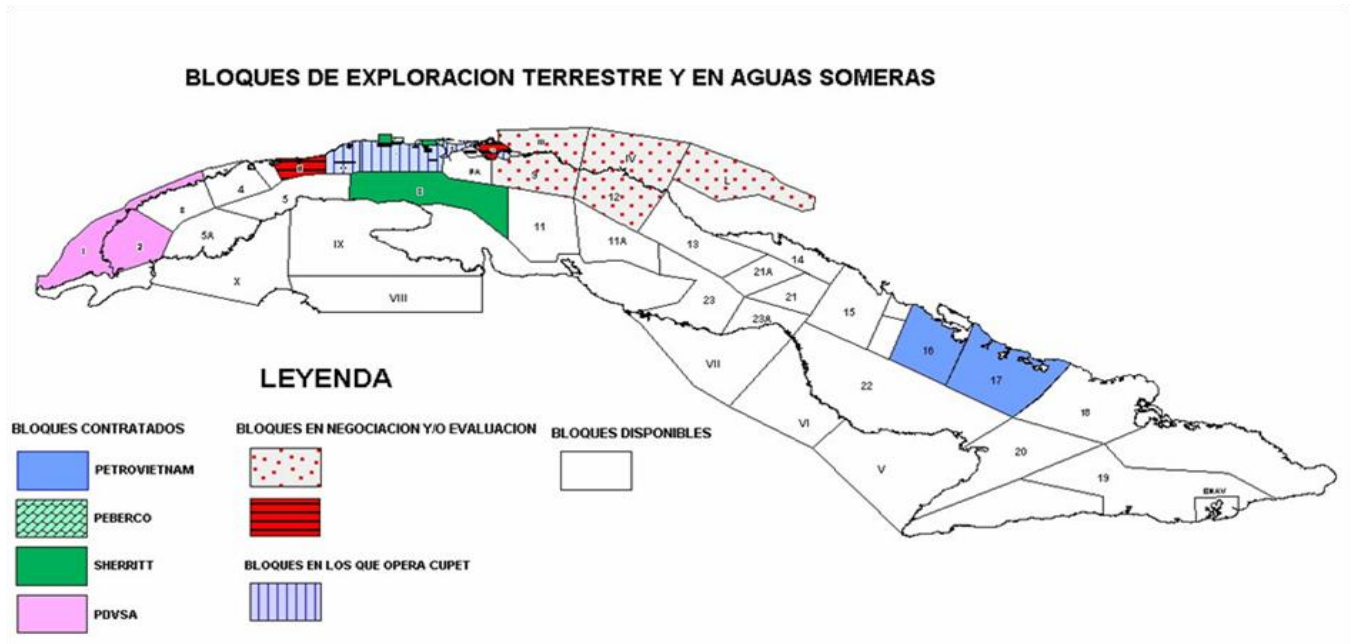
#### **Ejemplos de Gráficos usados en la exploración de petróleo**





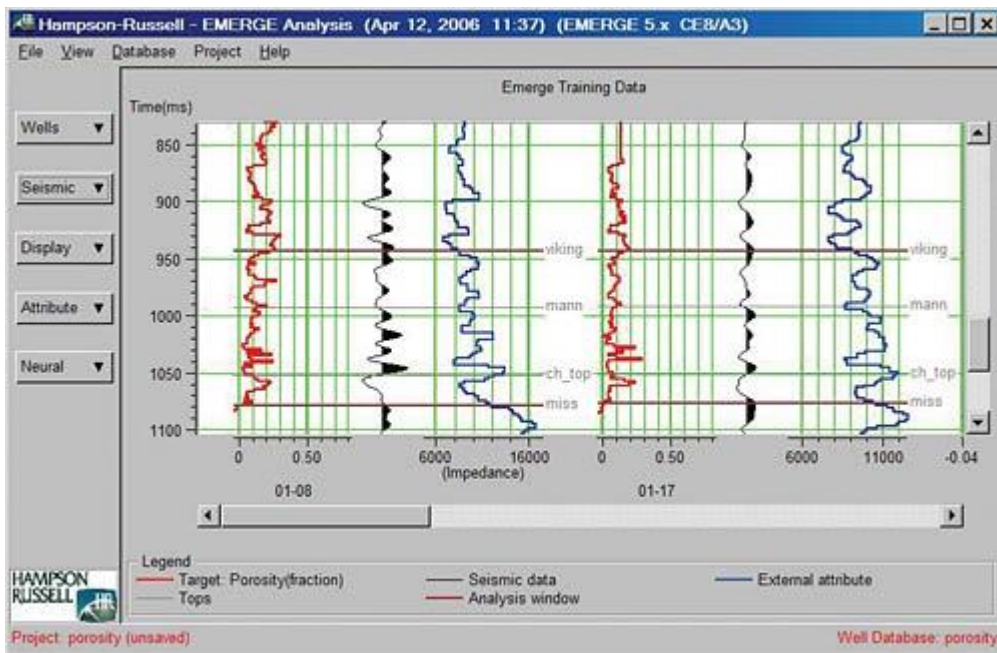


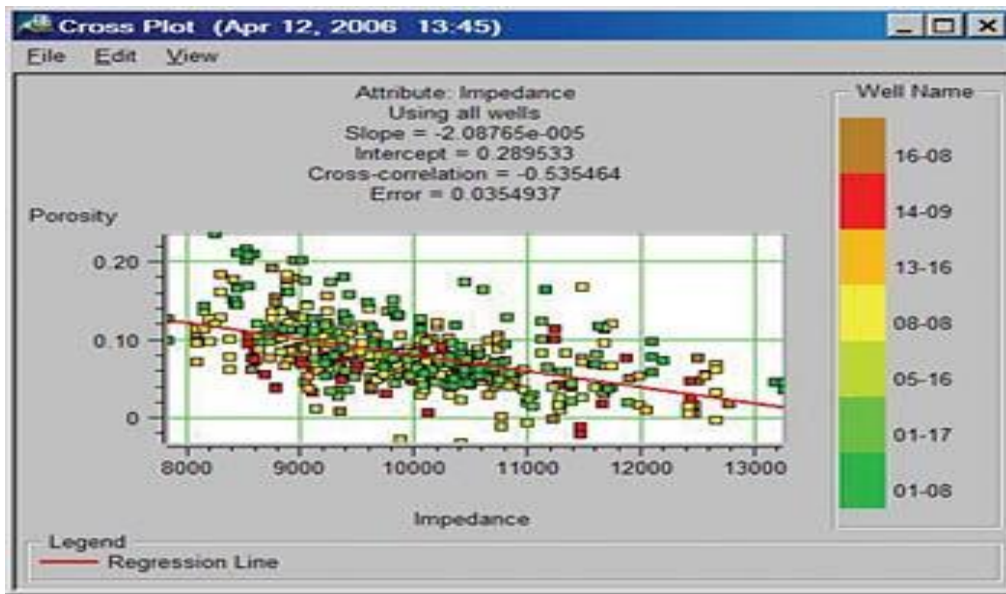




## Anexo 2

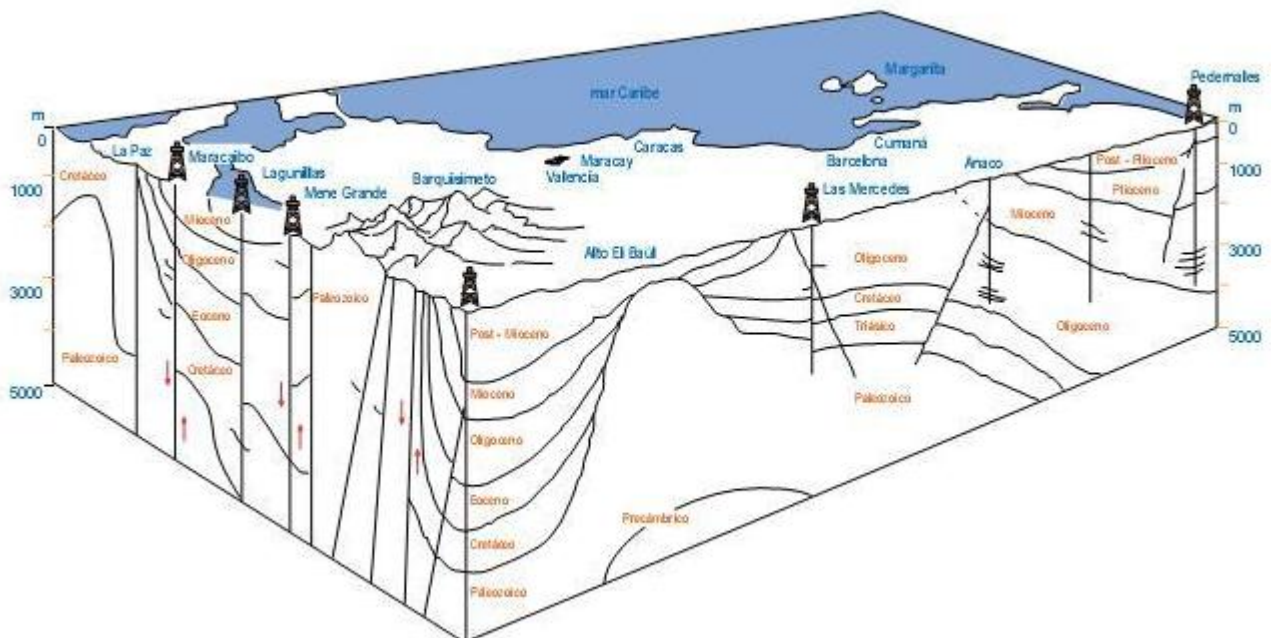
### Ejemplos de gráficos usados en los Software realizados para la Exploración



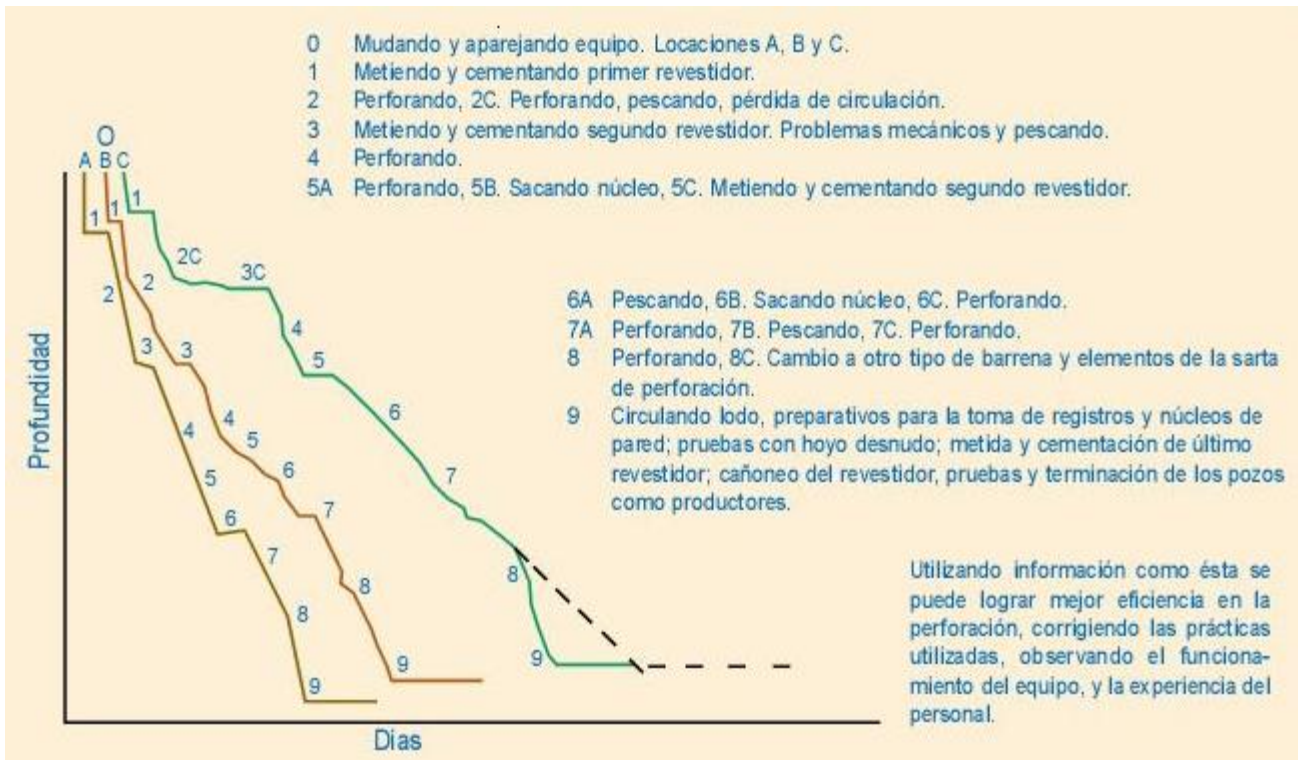


### Anexo 3

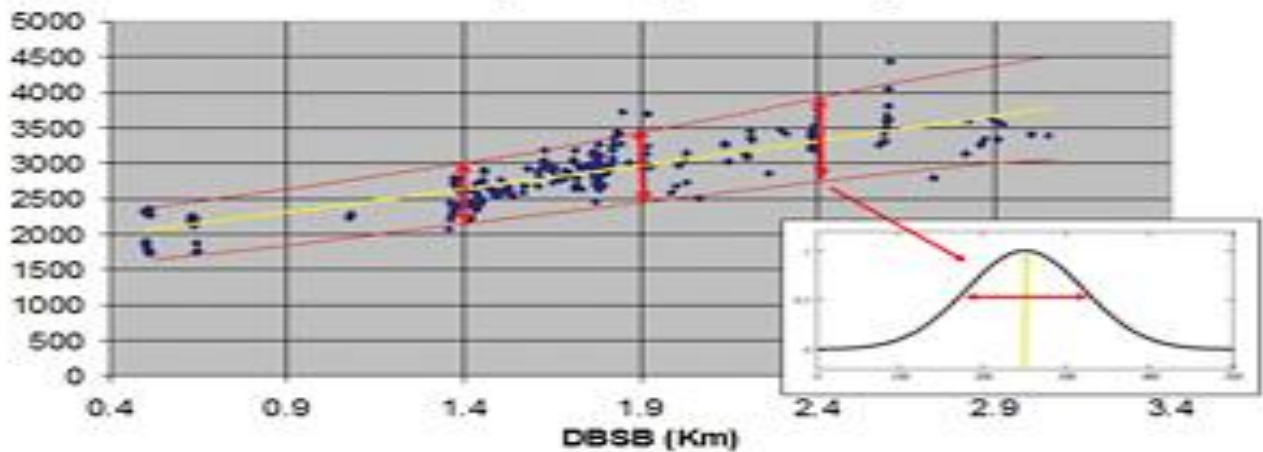
### Ejemplos de gráficos usados en la Perforación

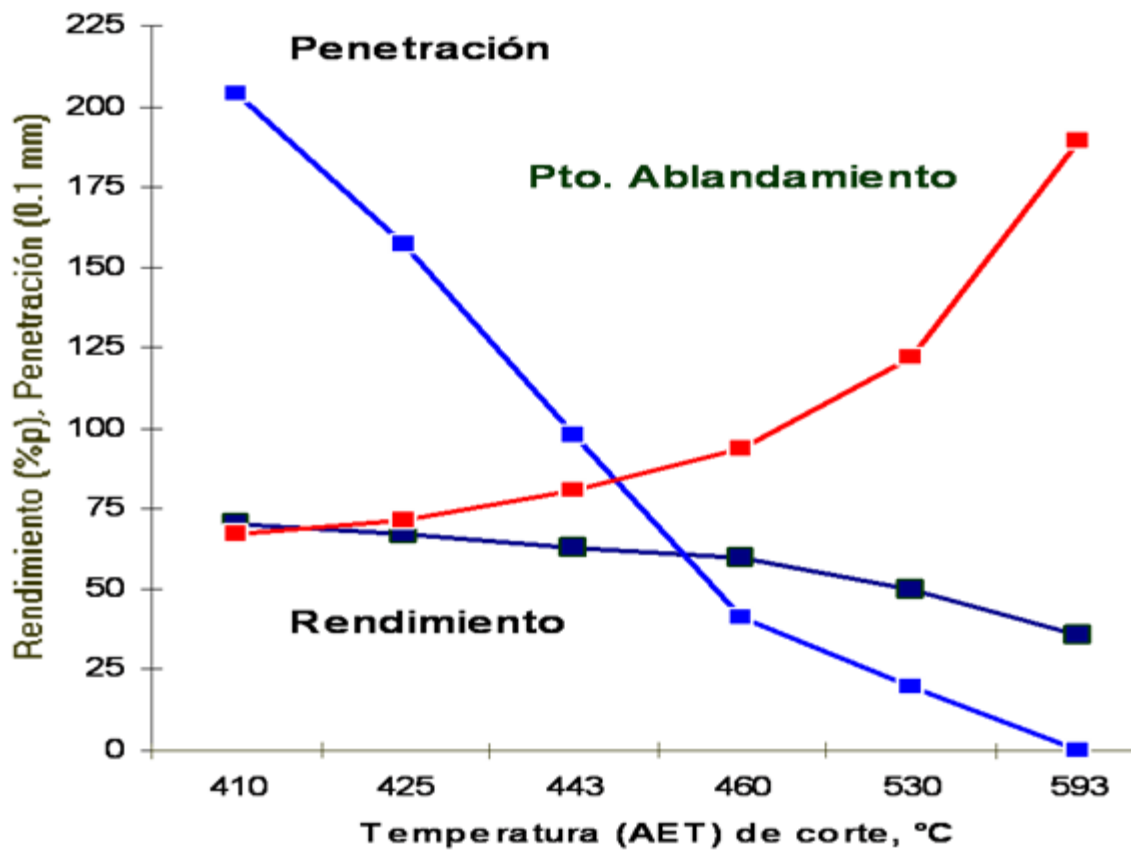






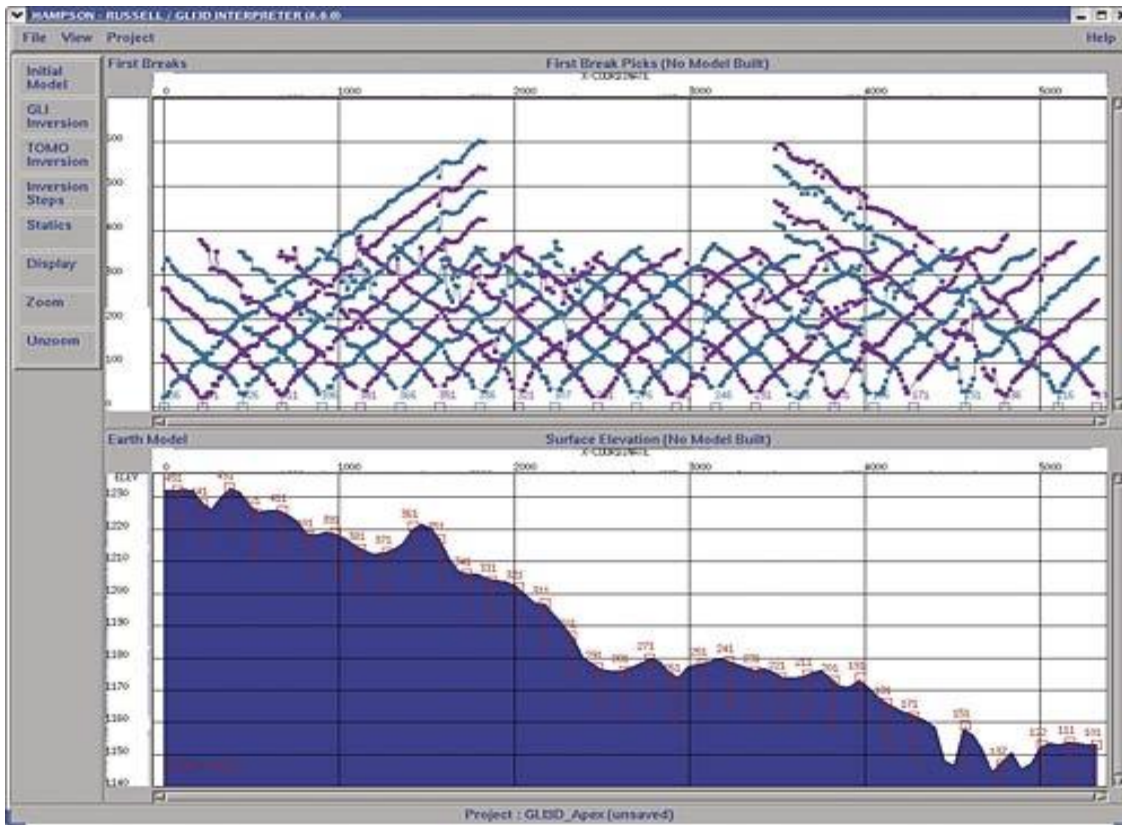
### Sand (Brine) Velocity

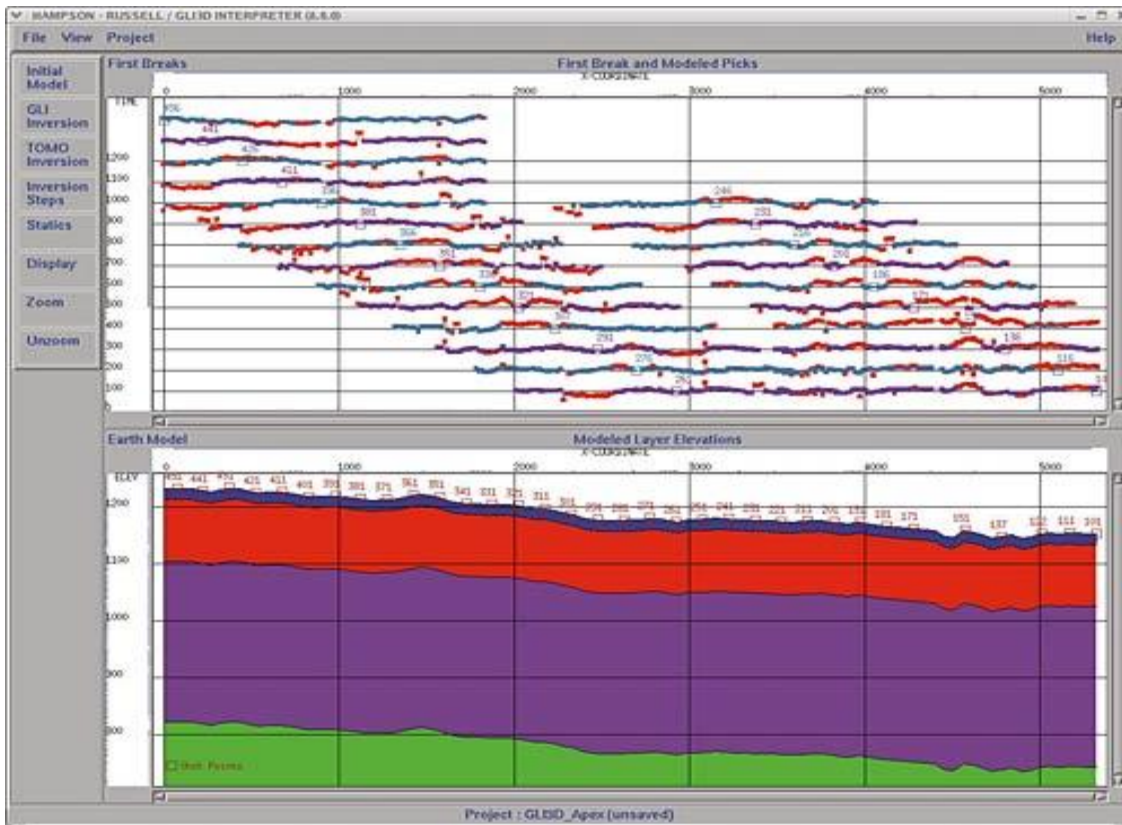




Anexo 4

Ejemplos de gráficos usados en los Software realizados para la Perforación

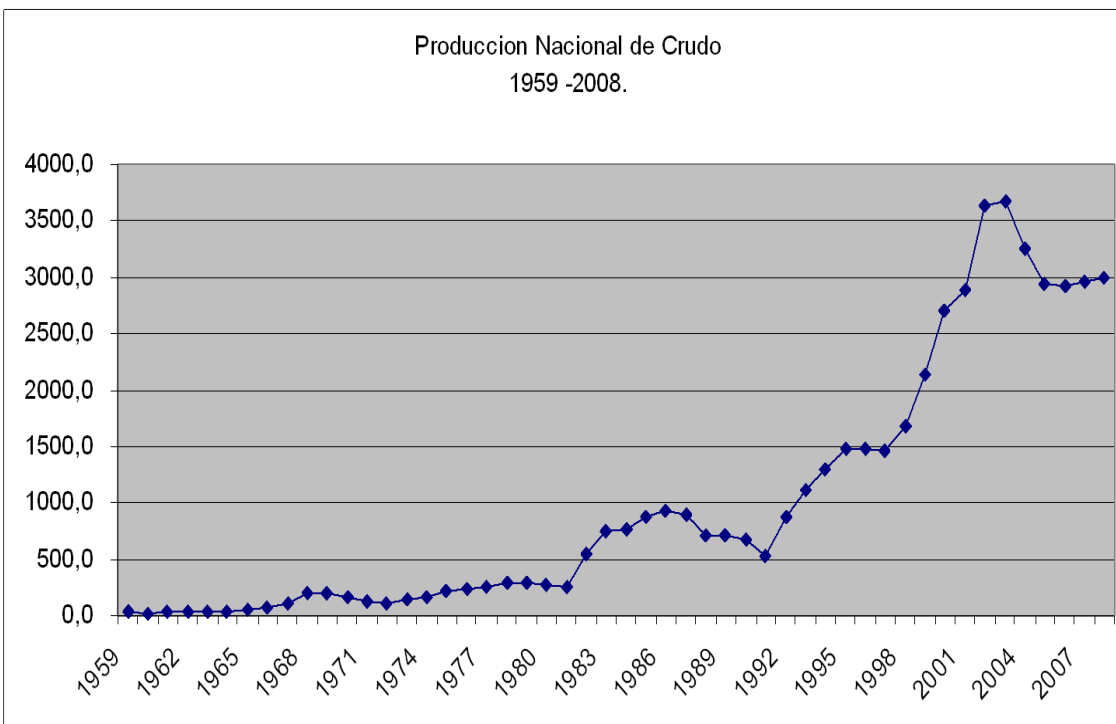
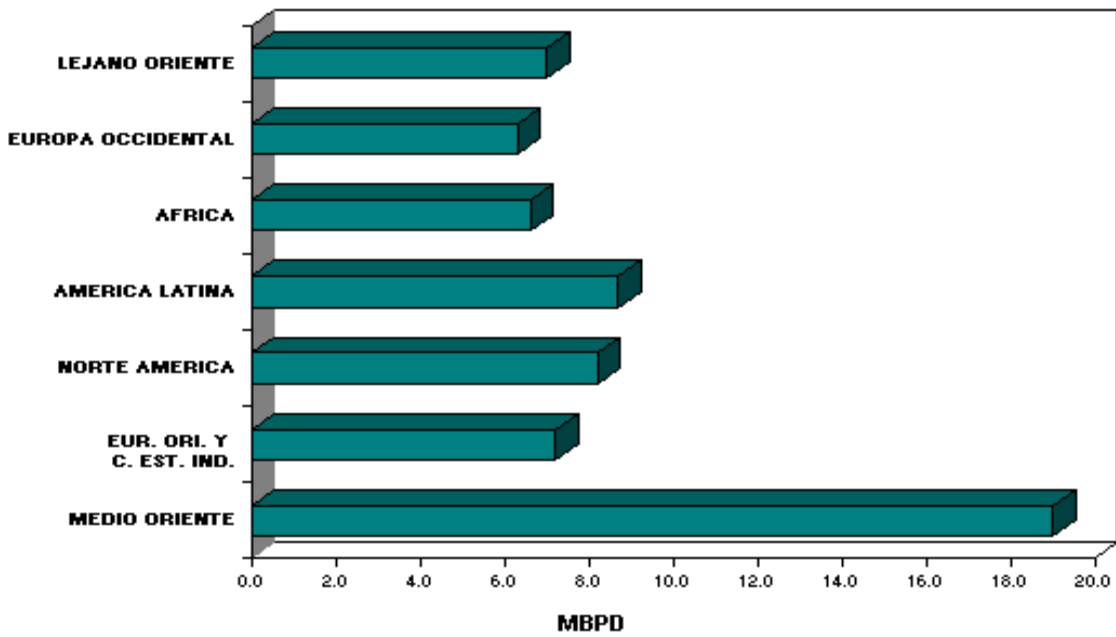


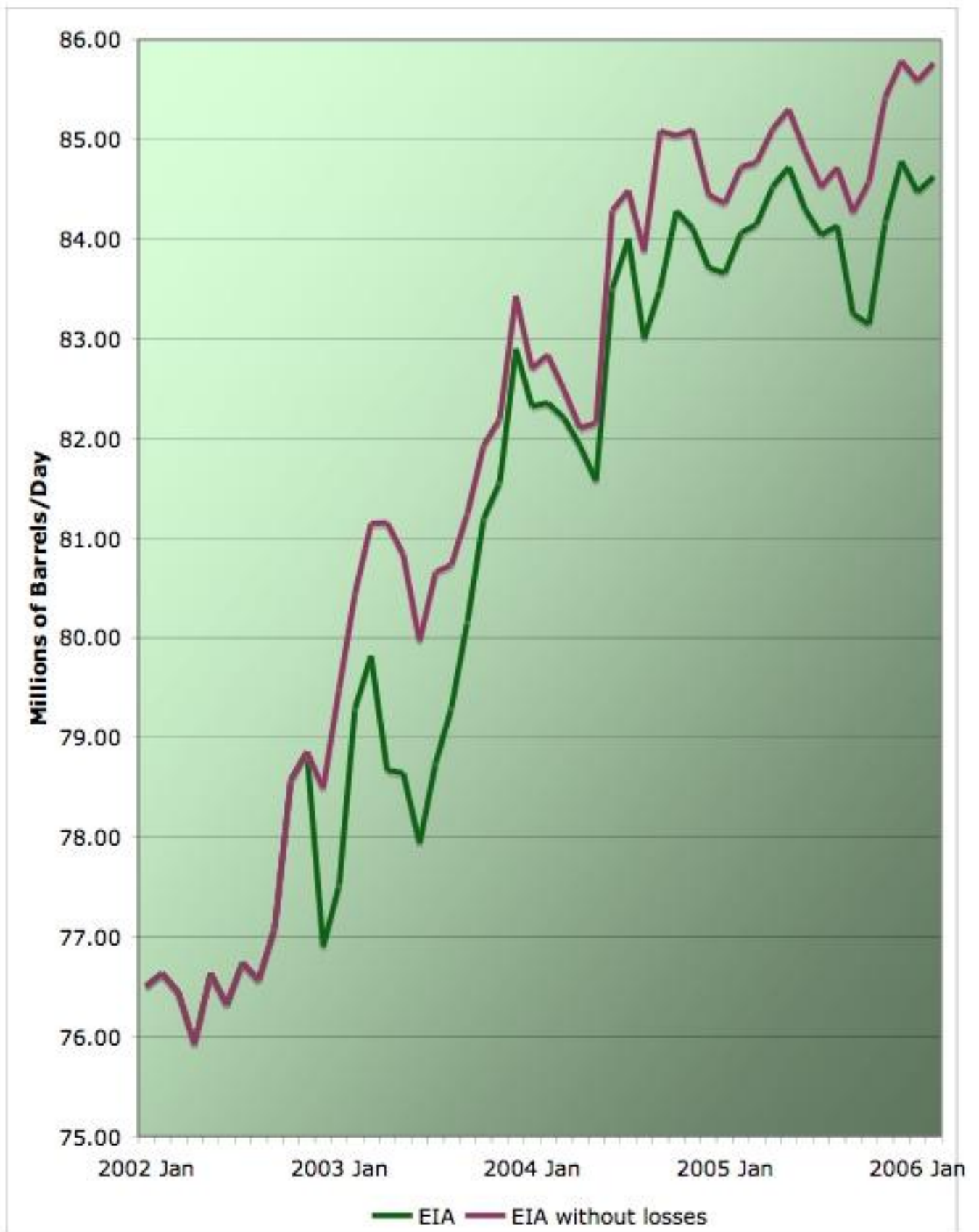


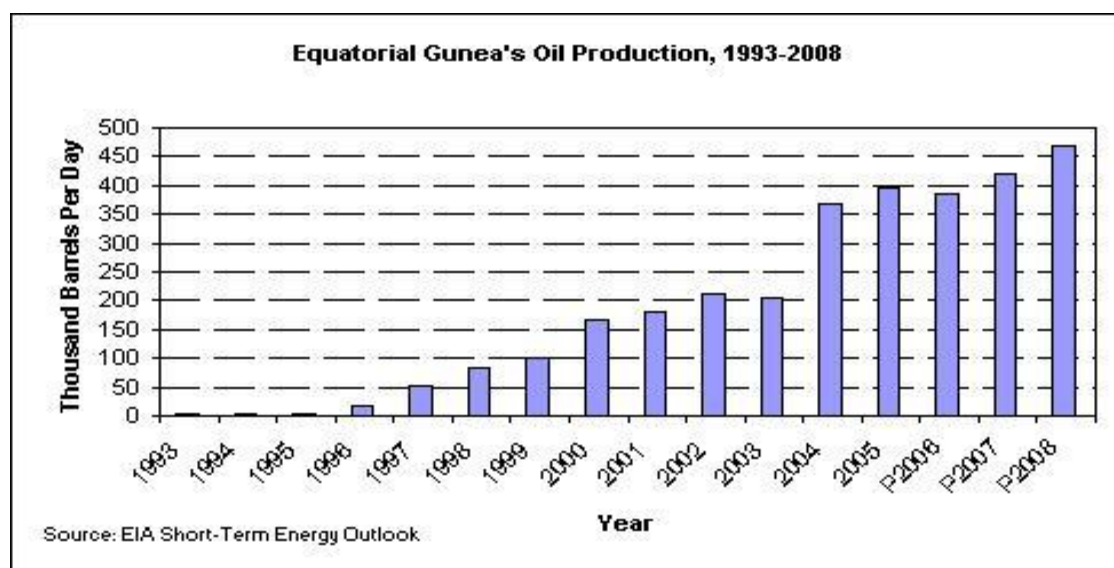
## Anexo 5

### Ejemplos de gráficos usados en el área de Producción

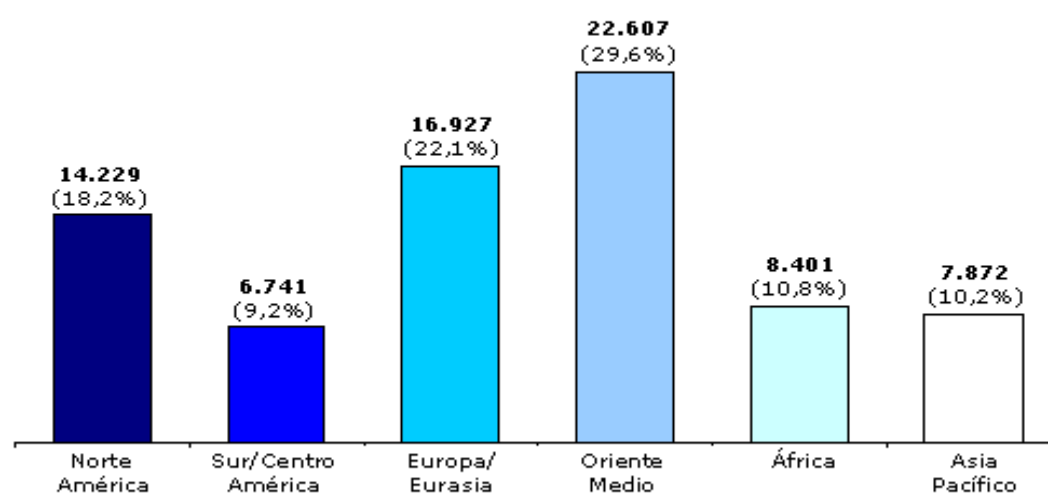




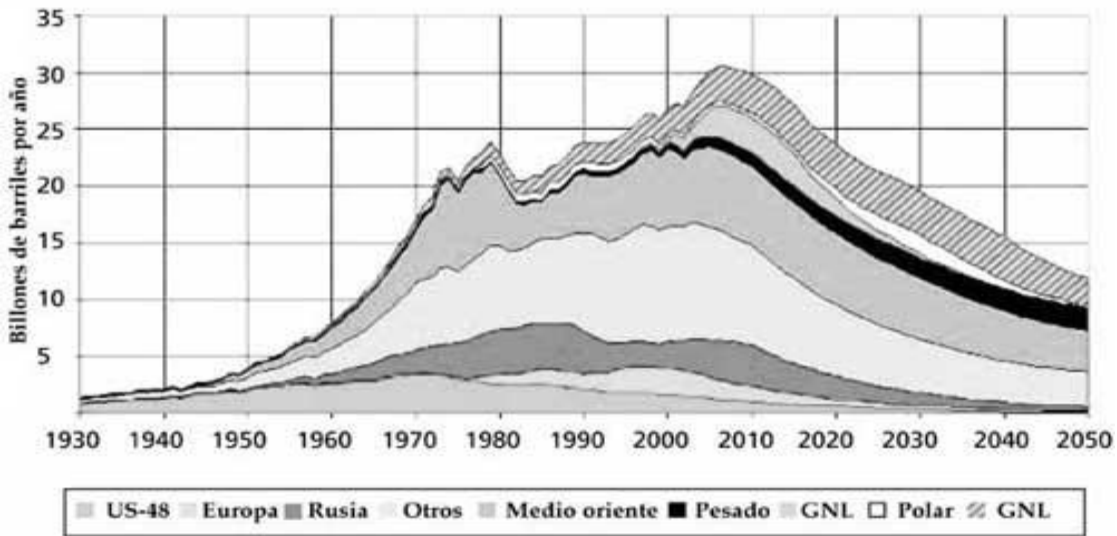




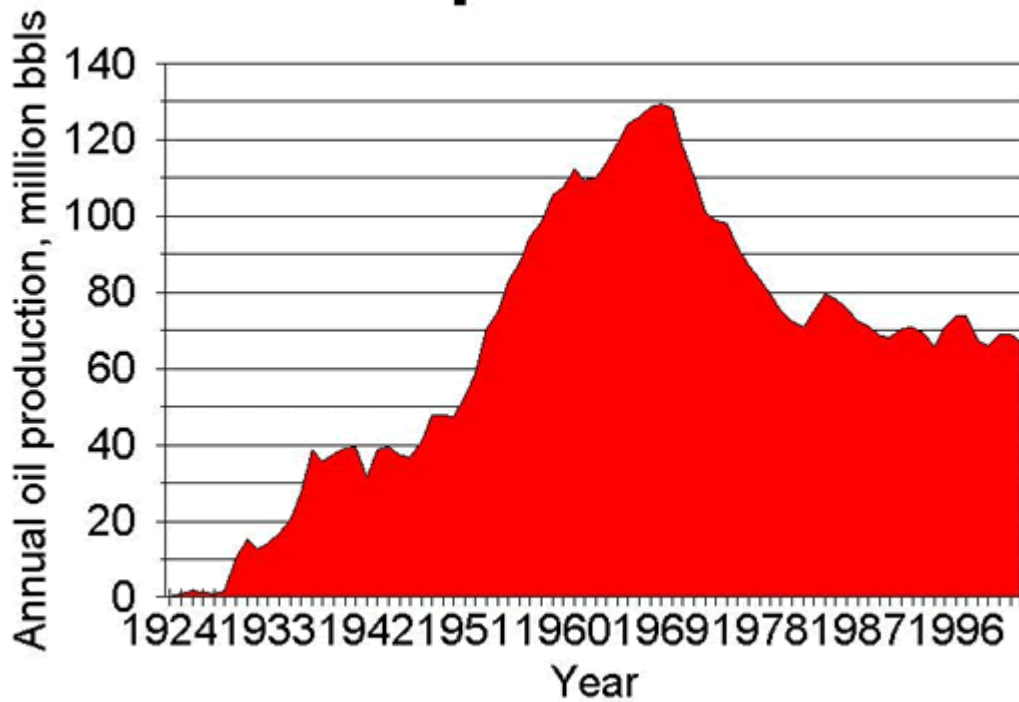
### Producción de Petróleo 2003



Aceite y gas licuado/Escenario 2004

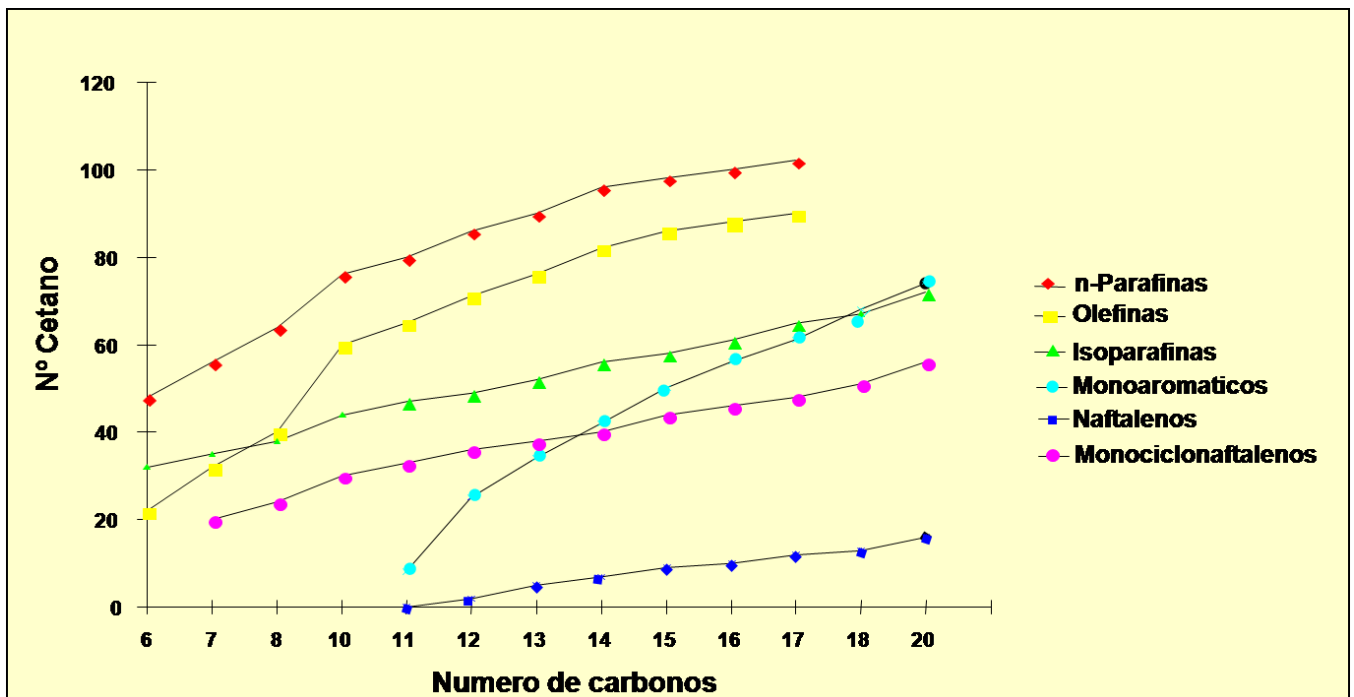
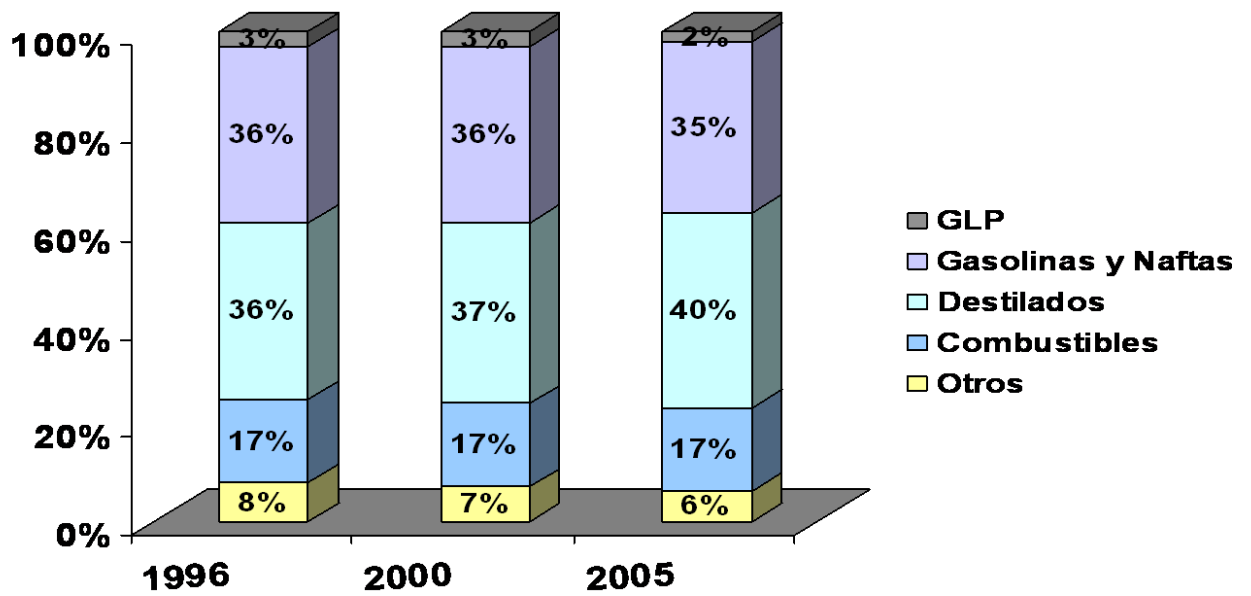


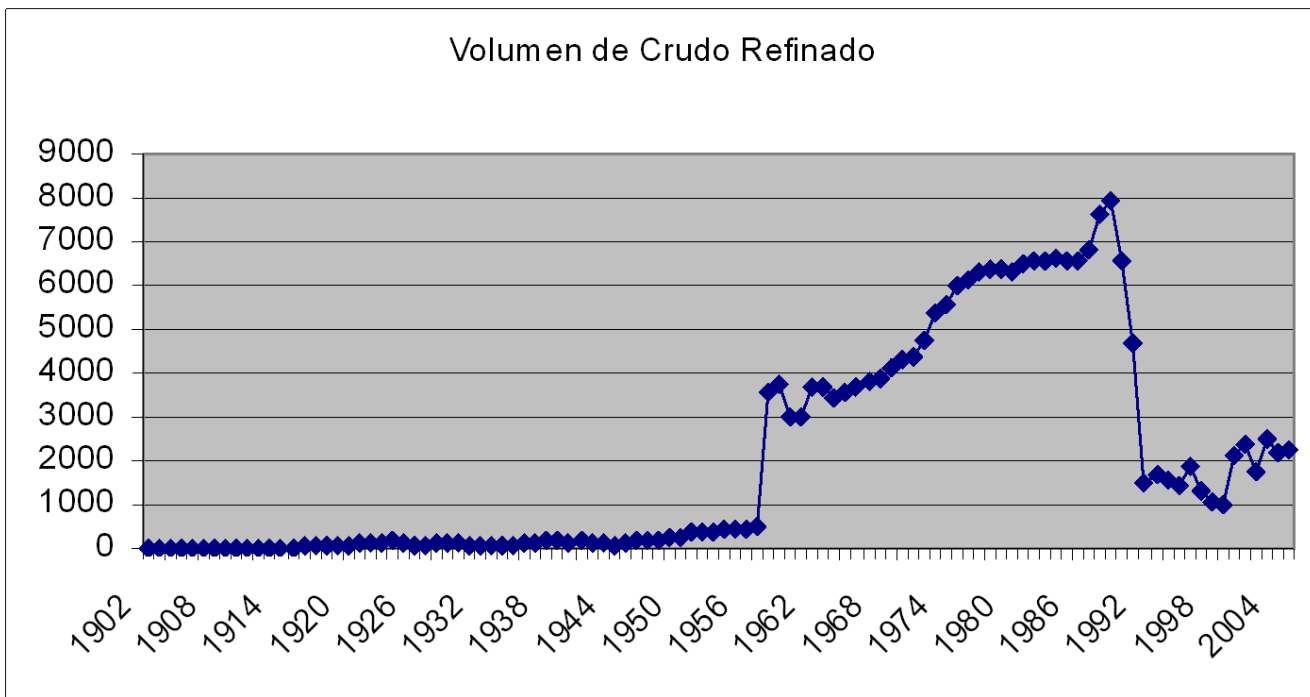
## NM Oil production

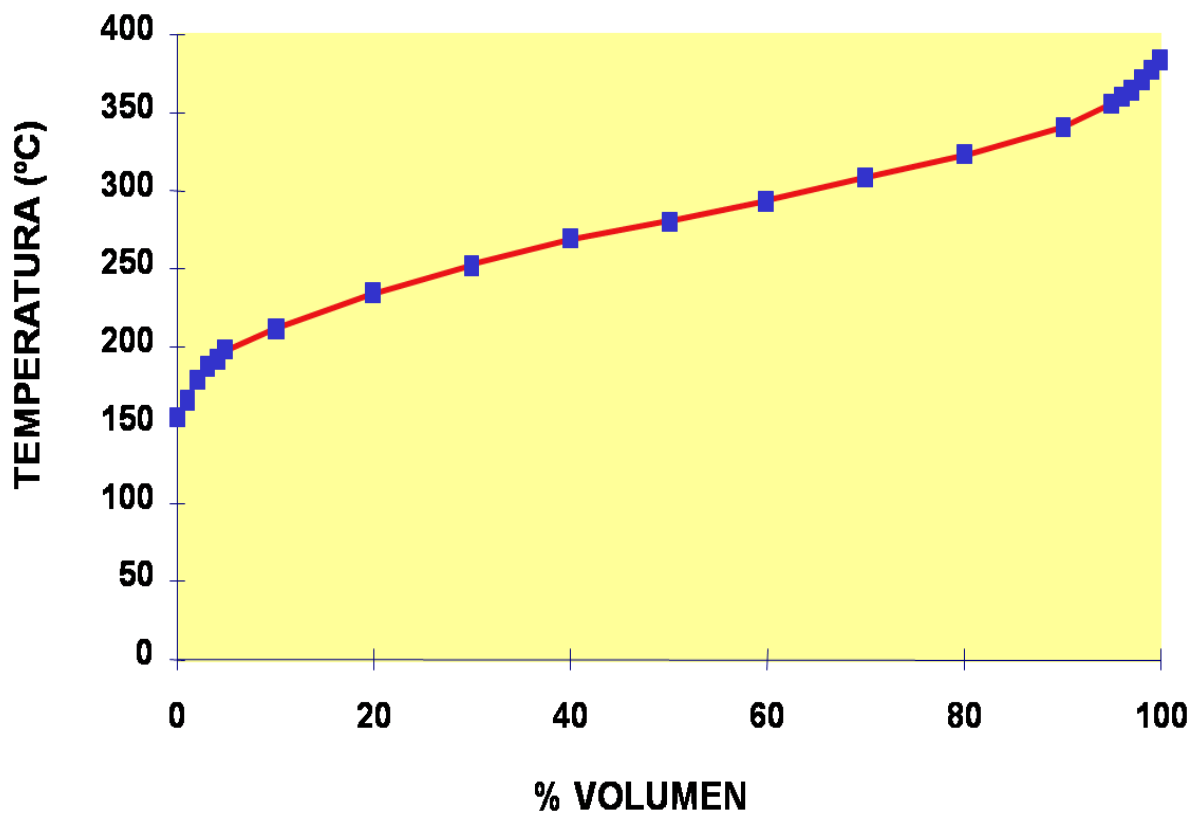


Anexo 6

Ejemplos de gráficos usados en el área de Refinación

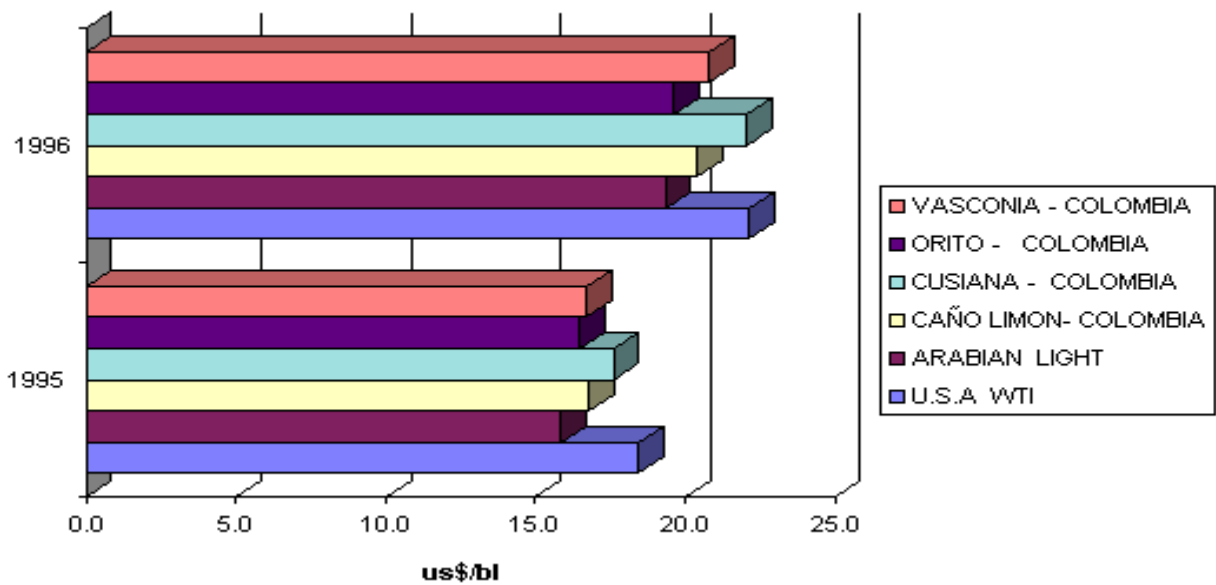
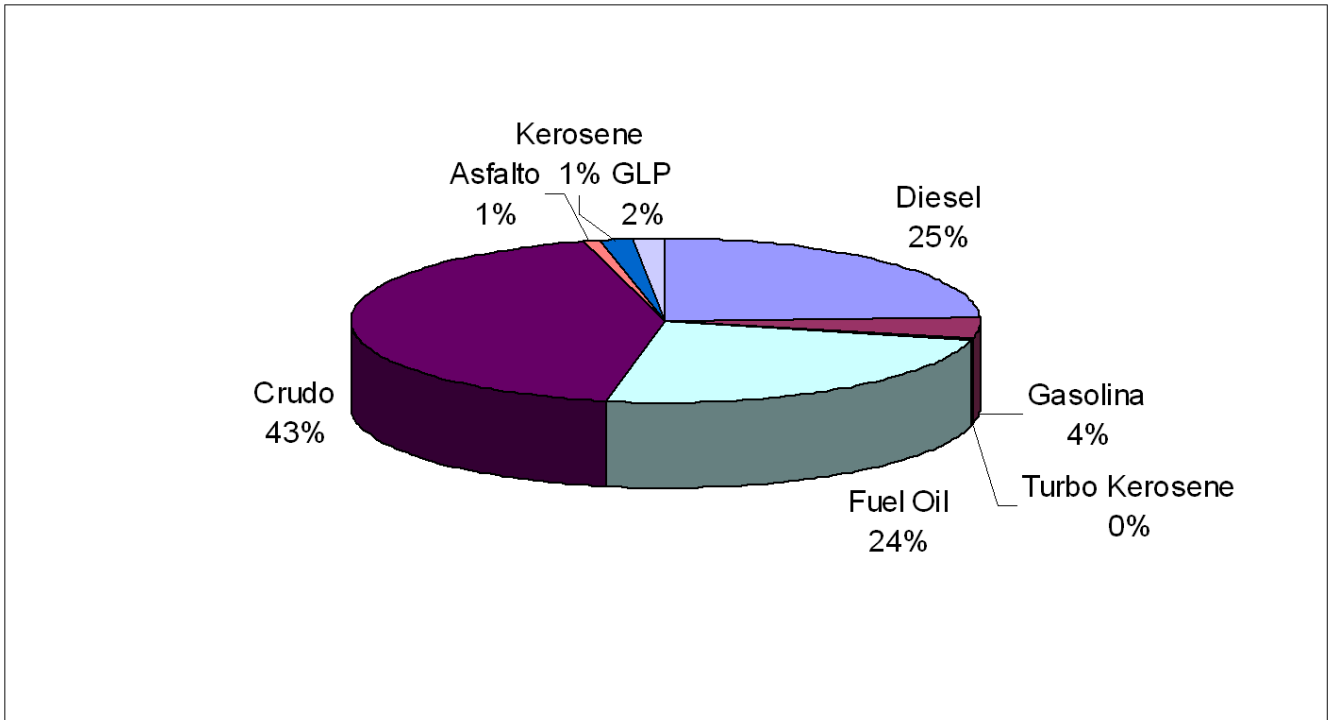






**Anexo 7**

**Ejemplos de gráficos usados en el área de Comercialización**



**Anexo 8**

**Ejemplo de gráfico de líneas en combinación con histogramas**



### Pico de Petroleo

