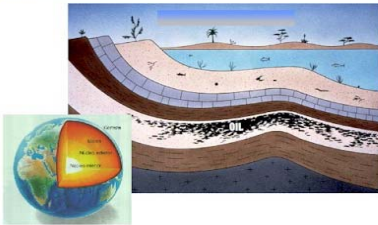




Origen del Petróleo y Gas



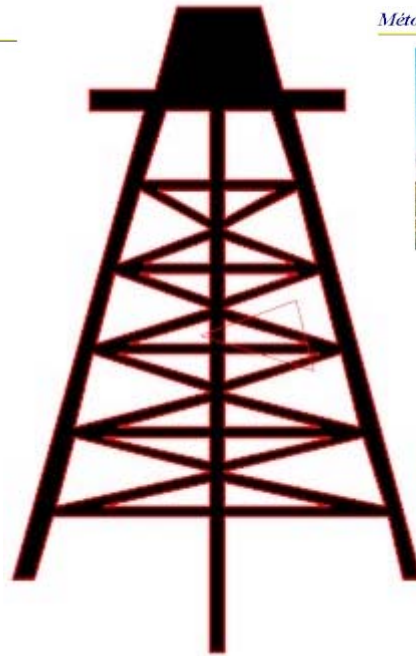
Métodos de Producción



Perforación de Pozos



Instalaciones de Producción



La industria del petróleo y del gas.

Apunte Obtenido del Portal del Ingeniero Ambiental

<http://www.ingenieroambiental.com>



Índice:

La industria del petróleo y del gas	3
Condiciones para la existencia de yacimientos de petróleos y gas	5
Exploración	9
Desarrollo de los yacimientos	11
Descripción de las características de las principales tareas que se llevan a cabo en los yacimientos de petróleo y gas	12
Puesta en producción del pozo productor de petróleo y/o gas.....	17
Instalaciones de producción.....	19
Bibliografía.....	21



La industria del petróleo y del gas

El petróleo es el commodity de mayor comercio en los mercados del mundo. La utilización del gas natural como combustible está expandiéndose en forma acelerada desde que se ha resuelto el problema de su transporte. Esta industria tiene ciertas características propias que merecen ser destacadas:

- ser la proveedora de múltiples beneficios para el nivel y calidad de vida del hombre moderno;
- ser una actividad que conlleva una complejidad política, económica e histórica muy diferente a todas las demás;
- ser la mayor industria extractiva, lo que implica la remoción de estos elementos no renovables en amplia escala
- ser de capital intensiva, por las fuertes y continuas inversiones que exige (el estimado de inversiones en el mundo para 1998 solamente en el área de Exploración y Producción (E&P o upstream¹) es de 100.000 millones de dólares, según la revista americana Oil&Gas Journal del 23 de Agosto de 1999); y finalmente
- ser de alto riesgo, dado que las acumulaciones comerciales de hidrocarburos se encuentran frecuentemente luego de varios y costosos intentos fallidos.

En el mundo, el petróleo y el gas o derivados, en estado gaseoso o líquido, contribuyen con el 60% de la energía utilizada en transporte, industrias, comercios o residencial, un porcentaje que en Estados Unidos de América alcanza al 62% (en 1998) y en Argentina llega al 88%. Las otras importantes fuentes de energía hoy en uso son la nuclear y la hidráulica, que suele clasificarse como “renovable”. Otras fuentes renovables de energía, como la eólica, geotérmica y la solar, aún son de aplicación comercial muy restringida. Sin embargo, con el tiempo, las fuentes renovables deberán ir gradualmente reemplazando a los hidrocarburos gaseosos, líquidos y sólidos como generadores de energía y éstos quedarán como irremplazables materias primas.

La producción mundial de petróleo está a cargo de las compañías conocidas como “petroleras”, aunque cada vez están más involucradas con otras energías. Estas compañías se agrupan en diferentes categorías:

- Compañías Estatales (accionista controlante es el gobierno del país en que se encuentran y detentan el 80% de las reservas de petróleo y gas del mundo). Por ejemplo: Petróleos de Venezuela (PDVSA), PEMEX de Méjico, Statoil de Noruega, ARAMCO de Arabia Saudita, etc.
- Megamajors (luego de las recientes fusiones son tres: ExxonMobil, Royal Dutch Shell y British PetroleumAmocoArco)

¹ Upstream: Expresión que abarca el segmento de la industria que se ocupa de la extracción del producto y hasta su llegada a proceso industrial. Para el caso del petróleo/gas, la definición cubre los trabajos de exploración, perforación, explotación y hasta su entrega en refinería, plantas de proceso o fraccionamiento.

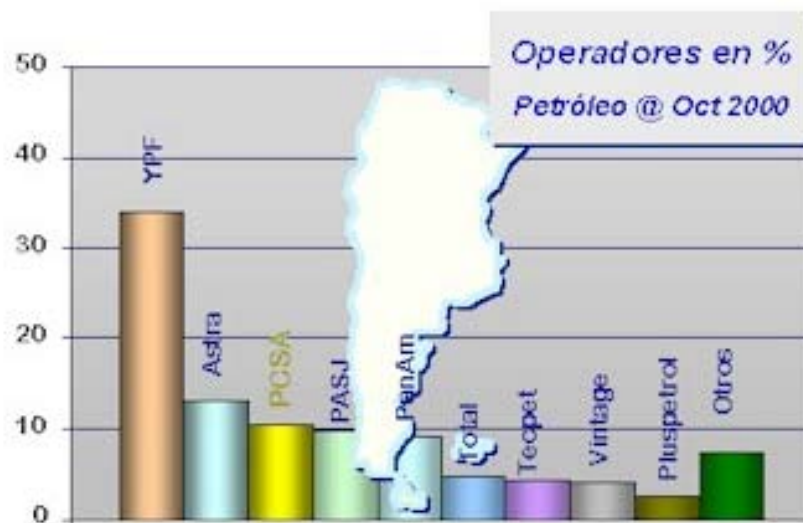


- Majors (ChevronTexaco, TotalElfina, RepsolYPF, ConocoPhillips, etc) que son integradas también como las Megamajors pero de menor tamaño que aquellas
- Independientes (aquellas que operan casi exclusivamente en Exploración y Producción, aunque tienen refinación y petroquímica aunque en menor proporción). Ejemplos: Anadarko, Coastal, Marathon, encontrándose en esta categoría la mayoría de las compañías privadas argentinas

Las compañías petroleras producen tanto petróleo como gas, dado que los yacimientos pueden ser predominantemente productores de uno u otro hidrocarburo, aunque ambos surgen en general conjuntamente.

La Argentina es hoy, juntamente con EEUU, Gran Bretaña, Canadá y Australia, uno de los cinco países en el mundo que tienen una industria petrolera y gasífera totalmente privada y abierta al juego de los mercados, donde tanto los locales como los extranjeros pueden competir en igualdad de condiciones.

Petróleo y Gas en Argentina



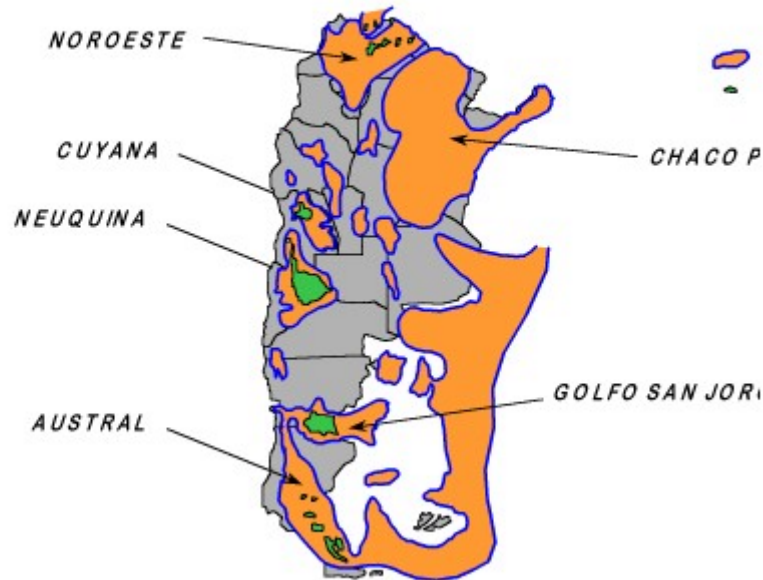
M.P.G., 2001

Hoy en la Argentina hay 37 operadores de producción y 80 concesiones de exploración. El transporte de petróleo desde los yacimientos a las refinerías se hace por barco, desde Tierra del Fuego, Golfo San Jorge y Bahía Blanca, o por oleoductos : Bahía Blanca-Buenos Aires, Neuquen-Bahía Blanca, Neuquen-Mendoza. El transporte de gas en el país está a cargo de dos compañías privadas quienes operan 15.000 km de gasoductos, quedando la distribución del gas a cargo de nueve empresas distribuidoras.



2.2.1 Condiciones para la existencia de yacimientos de petróleo y gas

Cuencas Sedimentarias Argentinas

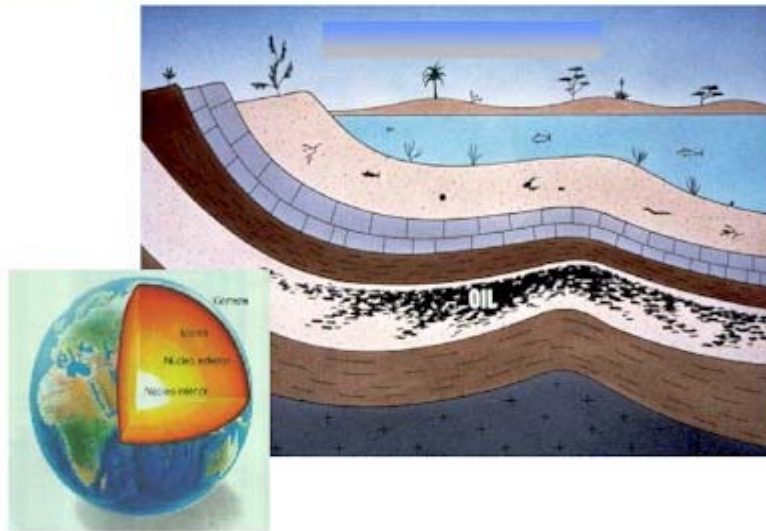


Para que exista un yacimiento de petróleo o gas deben existir las siguientes condiciones y factores: **cuenca, roca generadora, migración, reservorio, sello y trampa**. Una breve descripción de estos elementos comprende:

1. la existencia de una **cuenca sedimentaria** es quizá la primera condición que debe cumplirse para la existencia de un yacimiento de hidrocarburos. Una cuenca sedimentaria es una cubeta rellena de sedimentos, únicas rocas donde se pueden generar los hidrocarburos y donde en general se acumulan (hay excepciones de rocas graníticas). El tamaño de estas cubetas puede variar de decenas de miles de Km², mientras que el espesor es en general de miles de metros (hasta 6000 ó 7000). Estas cubetas sedimentarias se encuentran rodeadas por zonas llamadas de basamento, es decir formadas por rocas viejas y duras donde no se depositaron sedimentos. Ejemplos de cuencas en Argentina son las del Golfo San Jorge, la Neuquina, la Cuyana, la del Noroeste y la Austral.



Origen del Petróleo y Gas

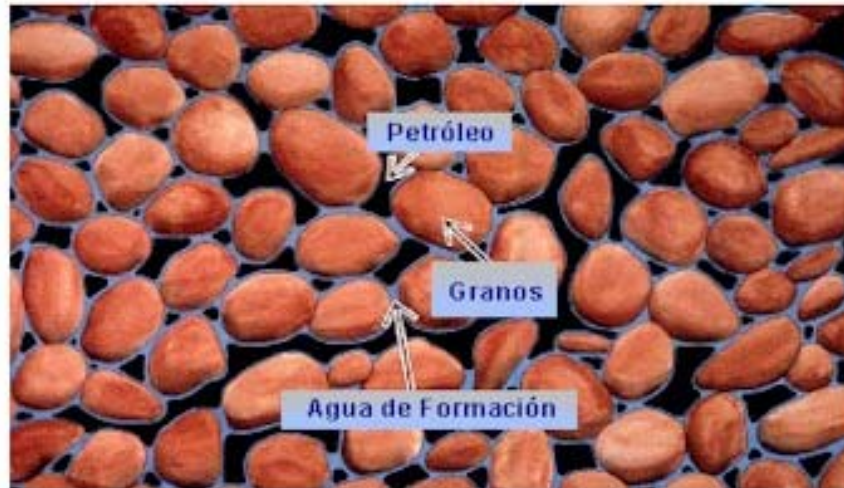


2. La teoría del origen orgánico del petróleo y del gas, es actualmente la más avalada. Según ella, durante millones de años las sustancias orgánicas provenientes de restos de animales y vegetales tales como plancton, algas, corales y aún algunos tipos de ostras y peces, fueron quedando incorporados al fango del fondo de los mares y lagos donde esos organismos vivían. Normalmente a esa profundidad no hay oxígeno, por lo cual la materia orgánica se preserva. Estos sedimentos del fondo, en general arcillosos, constituyeron lo que luego sería la **roca generadora** de petróleo. Esta roca es a su vez posteriormente cubierta por otros sedimentos, y así va quedando enterrada a profundidad cada vez mayor, sometida a presiones y temperaturas más altas de las que había cuando se depositó. La generación de petróleo se produce como en una cocina. Cuando la roca generadora se calienta, la materia orgánica se va transformando y descomponiendo hasta llegar a los compuestos orgánicos más simples, que son los hidrocarburos. Para que todo este proceso tenga lugar es necesario que transcurra mucho tiempo (millones de años). Por eso se dice que el petróleo es un recurso no renovable, pues el tiempo que tarda en formarse es enorme comparado con la duración de la civilización humana. Al estar en profundidad, la roca generadora está sometida a presión, lo que hace que poco a poco el petróleo o gas generado vayan siendo expulsados de la roca (del mismo modo que al apretar un trapo húmedo). Ese petróleo comienza a moverse a través de pequeñas fisuras o por el espacio que hay entre los granos de arena de las rocas vecinas, empujando parte del agua que suele estar ocupando esos espacios. Como el petróleo y el gas son más livianos que el agua, en general se mueven hacia arriba, desplazando al agua hacia abajo. El proceso durante el cual el petróleo y el gas pueden llegar a viajar grandes distancias (hasta cientos de kilómetros) se llama "**migración**". De este modo el petróleo llega a veces a la superficie de la tierra, formando manantiales como los que se pueden ver en el sur de la provincia de Mendoza, y también en Neuquen, Salta y Jujuy. La mayoría de las veces los hidrocarburos



no pueden alcanzar la superficie pues se encuentran con una barrera que les impide avanzar. De este modo empiezan a acumularse en un lugar bajo el suelo, dando origen a un yacimiento. La barrera que impide que el hidrocarburo siga subiendo es, por lo general, un manto de roca impermeable al que se denomina **sello**. El sello está compuesto, por lo general de arcillas, pero también pueden ser rocas impermeables de otra naturaleza, tales como mantos de sal, yeso, o incluso rocas volcánicas.

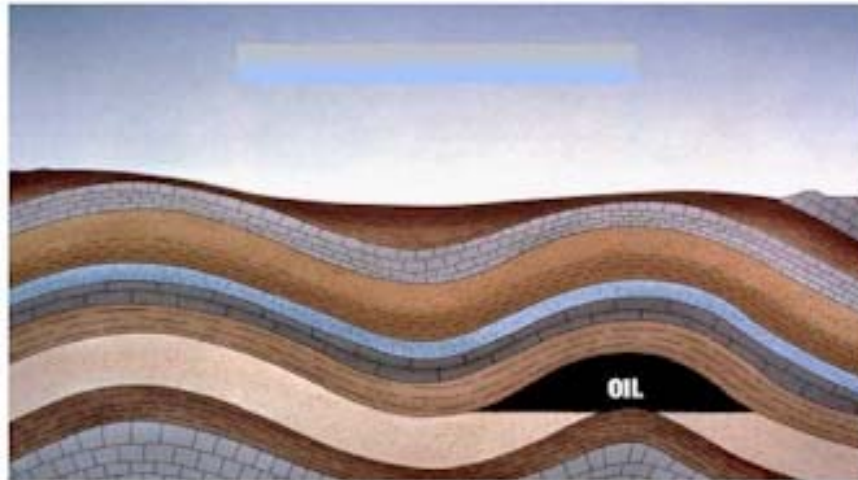
Yacimientos de Petróleo y Gas



3. No es cierta la idea generalizada que el petróleo se encuentra bajo la tierra en grandes “cavernas” o “bolsones”. En realidad el petróleo se encuentra “embebido” en cierto tipo de rocas, a las que se denomina **reservorios**. Un reservorio es una roca que tiene espacios vacíos dentro de sí, denominados poros, que son capaces de contener petróleo o gas del mismo modo que una esponja contiene agua. La capacidad de los poros son los espacios que hay entre los granos. La capacidad de los poros de contener distintos tipos de fluidos puede observarse en cualquier playa, donde es fácil distinguir entre la arena “seca” y la arena “mojada”. Esta última tiene sus poros llenos (saturados) de agua, mientras que en la arena “seca” están llenos de aire. En un yacimiento, los poros del reservorio están saturados con petróleo o gas.



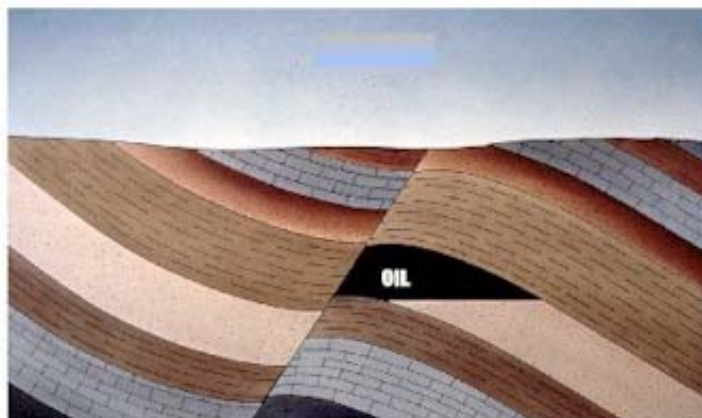
Yacimientos de Petróleo y Gas



4. Para que se forme un yacimiento hace falta algo que permita que el petróleo se concentre en un lugar, evitando el “derrame” hacia los costados. Este elemento se llama **trampa**. Las trampas pueden estar dadas por rocas impermeables ubicadas a los lados del reservorio; un ejemplo de esto es un cuerpo de arena (reservorio) totalmente rodeado de arcilla (sello y trampa): es llamada trampa estratigráfica. La trampa también puede ser producto de una deformación de las rocas: es posible que se forme un pliegue de modo tal que hacia todos los costados tanto el reservorio como el sello vayan bajando (formando una taza invertida), lo que evita que el petróleo migre hacia los lados. Esto es lo que se denomina trampa estructural.

En estos cuatro puntos se ha realizado una descripción de las condiciones necesarias para la existencia de un yacimiento de petróleo o gas.

Yacimientos de Petróleo y Gas



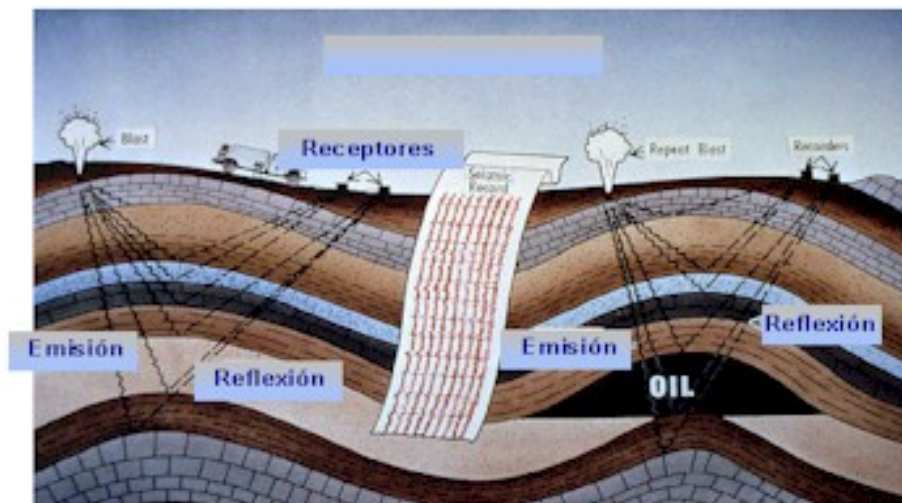


2.2.2 Exploración

Exploración es el término usado en la industria petrolera para designar la búsqueda de petróleo o gas. Es la fase anterior al descubrimiento.

A pesar del avance tecnológico –que ha permitido disminuir algunos factores de riesgo- no se ha logrado aún hallar un método que permita en forma indirecta definir la presencia de los hidrocarburos con un 100% de certeza. Por ello, la única forma fehaciente de comprobarla existencia de hidrocarburos es mediante la perforación de pozos exploratorios.

Exploración: Prospección Sísmica

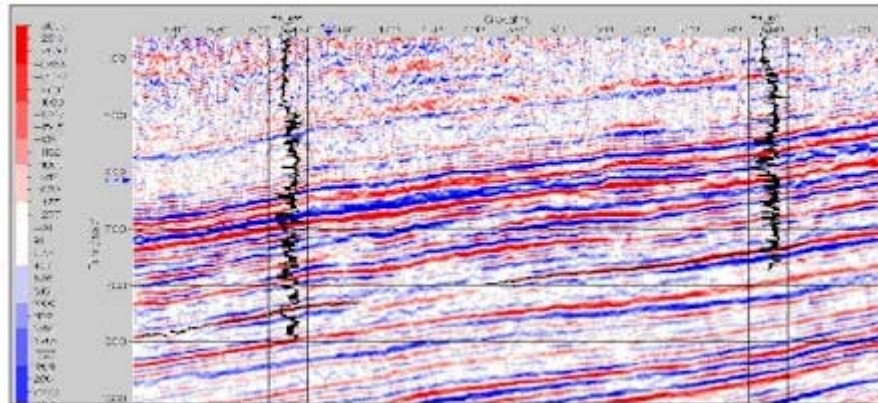


Los métodos de exploración que hoy se emplean son muy variados: desde el estudio geológico de las formaciones rocosas que están aflorando en superficie hasta la observación indirecta, a través de diversos instrumentos y técnicas de exploración. Hoy las herramientas y los métodos utilizados en exploración han alcanzado niveles no imaginados unos pocos años atrás, especialmente debido al avance y la ayuda de la informática que permite almacenar y manejar millares de datos con rapidez y eficacia. Las imágenes satelitales, la detección por radar de manaderos de hidrocarburos en el mar y la sísmica tridimensional (3D) son algunos ejemplos de este avance en las técnicas de exploración.

Una de las herramientas más utilizadas por los exploradores son los mapas. Hay mapas de afloramientos (que muestran las rocas en la superficie), mapas topográficos (que indican las elevaciones y los bajos del terreno con curvas que unen puntos de igual altitud) y los mapas de subsuelo. Estos últimos son quizás los más importantes porque muestran la geometría y la posición de una capa de roca en el subsuelo y se generan con la ayuda de una técnica básica en la exploración de hidrocarburos: la sísmica de reflexión.

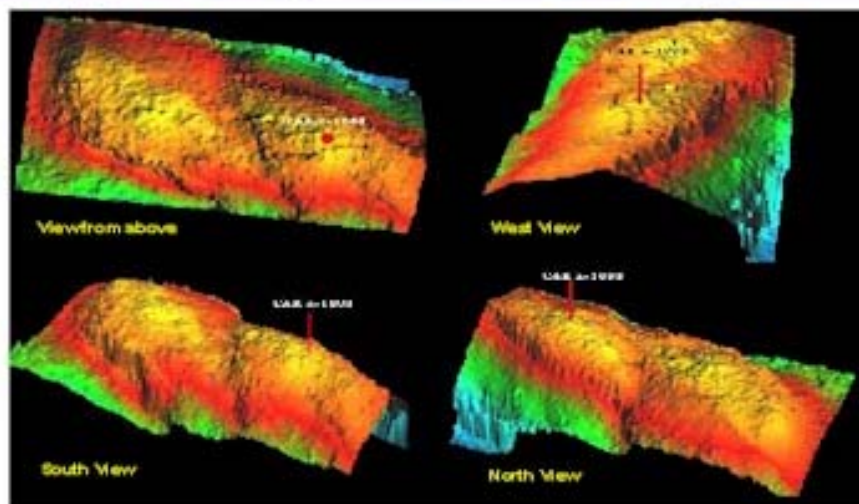


Exploración: Prospección Sísmica



La sísmica de reflexión consiste en emitir ondas de sonido en la superficie del terreno (con explosivos enterrados en el suelo o con camiones vibradores en el caso de exploración en tierra o con cañones de aire en el mar, en el caso de exploración en cuencas marinas), las que se transmiten a través de las capas del subsuelo y son reflejadas nuevamente hacia la superficie cada vez que haya un cambio importante en el tipo de roca. Las ondas recibidas en superficie se miden por el tiempo que tardan en llegar, de lo que infiere la posición en profundidad y la geometría de las distintas capas. El producto final es una "imagen" del subsuelo. La adquisición de líneas sísmicas puede realizarse con un grillado 2D, es decir en dos dimensiones o con grillado 3D, en tres dimensiones. La ventaja de las sísmicas en 3D radica en la enorme cantidad de información que proporciona con respecto a la 2D, con la cual se reducen al máximo las incertidumbres con respecto a la geometría y la posición de las capas en el subsuelo. La desventaja son los costos (el costo de 1 km² de sísmica 3D es tres a cuatro veces el costo de 1 km lineal de sísmica 2D).

Exploración: Prospección Sísmica





La complejidad de los servicios de alta tecnología y la capacitación y especialización de un verdadero equipo multidisciplinario de exploración, convierten a este primer escalón en la búsqueda de hidrocarburos en un área industrial extremadamente cara. Sin embargo, todo resulta menos oneroso que perforar en el lugar equivocado y aún así, la garantía total de éxito no existe.

De esto último se deduce que en el negocio de exploración se ponen en juego decisiones de alto riesgo que requieren grandes recursos financieros.

Si la exploración ha sido exitosa y se ha efectuado un descubrimiento comercial con un pozo, se inician los trabajos de delimitación del yacimiento descubierto con la perforación de otros nuevos –en muchos casos con una registración de sísmica 3D o 2D previa –para efectuar luego la evaluación de las reservas. Esto significa que desde el descubrimiento de un nuevo yacimiento hasta su total desarrollo pueden ser necesarios varios años de trabajos adicionales en los que deben invertirse grandes sumas de dinero. De aquí que sólo grandes organizaciones empresarias puedan afrontar estos costos.

Con la exploración comienza la relación entre el hombre y la tierra o su ambiente y el tan difícil equilibrio que permite que el hombre se abastezca y no dañe su entorno. Entre los especialistas que participan en todas las etapas de la industria, desde la búsqueda de los hidrocarburos hasta su consumo, se encuentran los que se dedican al estudio y protección de la naturaleza, a los efectos de conocer el impacto que pueden provocar las actividades en la región donde se localizan los trabajos y la forma de evitarlos o de minimizar el riesgo.

2.3 Desarrollo de los yacimientos

Luego de descubierto un yacimiento mediante las tareas de exploración se hace necesario conocer la cantidad de petróleo o gas que es posible obtener de ese yacimiento, en condiciones económica y a través de los métodos conocidos. A ese volumen de gas y petróleo se lo conoce como reservas y al proceso de obtención del mismo se lo denomina desarrollo del yacimiento. Para determinar las reservas, primero se debe conocer cuánto petróleo y/o gas contiene el yacimiento, lo que se conoce como “petróleo original in situ”. Este cálculo obliga al conocimiento de:

- El volumen de la roca reservorio o productiva
- La porosidad de esta roca, que es el espacio intersticial disponible
- La saturación de agua de estos espacios, porcentaje de poros ocupados por agua
- La profundidad, presión y temperatura de las capas productivas

Toda esta información se obtiene sólo luego de perforar uno o más pozos que delimiten el yacimiento, lo que permite además tomar los registros (medición mediante herramientas que se bajan al pozo, de las características físicas y químicas de las rocas y los fluidos contenidos) y las muestras necesarias (de ciertas rocas y ciertos fluidos).



La “**reserva**” de un yacimiento es una fracción del “petróleo original in situ”, ya que nunca se recupera el total del petróleo existente. Para establecerla (la reserva), hay que conocer cuál será el factor de recuperación del yacimiento, factor que implica conocer el tipo de empuje del yacimiento (empuje de agua o gas); su presión; permeabilidad de la roca; medida de la transmisibilidad entre los poros de la roca y el método de explotación a utilizar. La obtención de estos datos requiere el seguimiento del comportamiento del yacimiento por medio de diversas pruebas y ensayos: implica tiempo e inversión de capital. El valor resultante de la fracción del petróleo recuperable (reservas) varía entre un 15% y un 60% del total del petróleo existente.

Una vez que se conocen los límites y características del yacimiento y las reservas que contiene, llega el momento de planificar su desarrollo, o sea definir cuántos pozos de producción se van a perforar, qué tipo de pozos, si se va a inyectar agua para mejorar la recuperación, qué tipo de instalaciones de superficie son necesarias, cuánta gente hará falta para su operación y quizás lo más importante, cuál es el costo de esas inversiones y gastos, para definir si es un buen negocio o no.

Básicamente, el desarrollo de un yacimiento consiste en la perforación de pozos que lleguen al reservorio y extraigan el petróleo que éste contiene. Cuando un yacimiento está en producción genera una cantidad de gastos (energía eléctrica para los motores de los pozos, sueldos del personal, reparaciones de pozos e instalaciones y equipos, mantenimiento de caminos, disposición del agua producida en pozos sumidero, etc). Cuando los gastos de operación superan lo obtenido por las ventas, el yacimiento deja de ser económico y se procede a su abandono. En ese momento, es muy posible que aún exista un cierto volumen de petróleo en la roca reservorio, pero no se lo extrae porque es antieconómico. Ese petróleo extra no constituye parte de las reservas.

De acuerdo al grado de certeza que se tenga sobre la existencia del yacimiento y su volumen comercialmente recuperable, las reservas pueden ser agrupadas en: Comprobadas (Probadas), Probables y Posibles. El volumen total de petróleo y/o gas que se estima existe en un yacimiento es el petróleo y/o gas in situ. Por su parte, el volumen que se recupera económicamente de esos hidrocarburos constituye las reservas.

2.4 Descripción de las características de las principales tareas que se llevan a cabo en los yacimientos de petróleo y gas

Durante las distintas fases de la vida de un yacimiento existe un cierto número de actividades fundamentales que se llevan a cabo para descubrir, evaluar, producir, procesar y comercializar el petróleo y gas en él contenidos, que tienen una interrelación muy importante con el medio ambiente donde las mismas se desarrollan.

La principal actividad comprendida dentro de la fase de Exploración, es la **registro de sismica de reflexión**, sea esta bi o tridimensional (2D o 3D). Básicamente el equipo de registro consiste en una dotación de 25 a 75 personas (personal técnico, de logística, obreros cuyo número depende del tamaño del área a explorar) que se desplazan hacia el



campo (área a explorar) con vehículos de porte mediano y pesado. Todo el personal vive en el campo mientras duran las tareas de registración. Todo este equipamiento (camionetas, camiones, máquinas viales) se van desplazando por vías de acceso construidas sobre el terreno antes virgen, hasta cubrir con un “grillado” toda la superficie del bloque exploratorio.

Cronológicamente la enumeración de los trabajos que constituyen la sísmica de reflexión puede resumirse en el siguiente listado:

- Relevamiento topográfico de los límites del área de exploración (límites legales)
- Construcción del número mínimo de caminos de acceso al terreno
- Construcción de los campamentos base para: equipo de técnicos y obreros, camionetas, camiones de logística, camiones de equipo de registración, etc.
- Construcción de las “sendas de registración” por donde la maquinaria de registración y energización del suelo (vibradores) se desplazan. Esta consiste en el desmalezado y limpieza de la primera capa (5/20 centímetros) del suelo.
- Disposición de la basura generada por el equipo de registración: basura generada por el personal y por el equipamiento (maquinaria y vehículos)

La única forma de verificar la existencia de petróleo en el subsuelo, aún después de explorar su probable ubicación, es **perforar un pozo en el lugar**.

Bajo distintos procedimientos, la perforación del subsuelo se practica desde hace siglos. La mecánica empleada en los primeros tiempos para horadar el terreno fue, y continúa siendo para casos particulares, la conocida como

Perforación de Pozos





perforación a cable, que consiste en un trépano (mecha, cincel) con una geometría cortante sujeta a un extremo de un cable al que un balancín transmite movimientos ascendentes y descendentes, dando lugar a la acción de corte del terreno por percusión. A intervalos regulares de tiempo, según el avance del trépano, es necesario ir reemplazándolo por un achicador para remover los recortes producidos.

A partir de 1901 se comenzó a utilizar el sistema de rotación, método con el que se pasa de la percusión a cable a la rotación del trépano por medio de una columna de tubos. Este cambio de tecnología generó nuevas prácticas, como por ejemplo el empleo de la circulación de fluidos para la limpieza del hueco, el desarrollo de trépanos de conos, etc., lo que permitió grandes avances reduciendo tiempos de perforación, los costos y alcanzar mayores profundidades. El equipo de perforación consiste en un sistema mecánico o

Perforación de Pozos

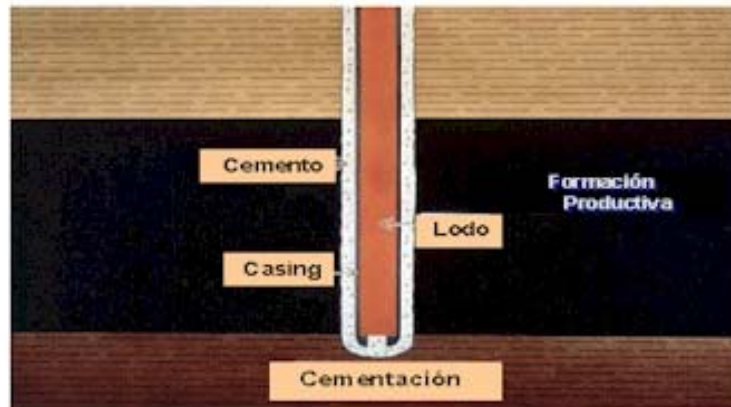


electromecánico compuesto por una torre o mástil que soporta un aparejo diferencial: juntos conforman un instrumento que permite el movimiento de tuberías con sus respectivas herramientas, que es accionado por una transmisión energizada por motores a explosión o eléctricos. Este mismo conjunto impulsa simultáneamente o alternativamente una mesa de rotación que contiene al vástago, que es el último tubo de arriba de la columna de tubos de perforación, tiene sección cuadrada y es quien transmite el movimiento de rotación al resto de la columna de tubos. Paralelamente el equipo de perforación cuenta con elementos auxiliares, tales como tuberías, bombas, tanques, un sistema de seguridad que consiste en válvulas de cierre del pozo para su control u operaciones de rutina, generadores eléctricos de distinta capacidad según el tipo de equipo, etc.

Si a esto se agregan las casillas de distinto diseño para alojamiento del personal técnico, depósitos, taller, laboratorio, etc. se está delante de un conjunto de elementos que convierten a la perforación en una actividad y comunidad autosuficientes.



Perforación de Pozos



El trépano es la herramienta de corte que permite perforar. Es y ha sido permanentemente modificado a lo largo del tiempo a fin de obtener la geometría y el material adecuado para vencer a las distintas y complejas formaciones de terreno que se interponen entre la superficie y los hidrocarburos (arenas, arcillas, yesos, calizas, basaltos).

El conjunto de tuberías que se emplea para perforación se denomina columna o sarta de perforación, y consiste en una serie de tubos interconectados entre sí mediante uniones roscadas. Este conjunto, además de transmitir el movimiento de rotación al trépano ubicado en el extremo inferior de la columna, permite la circulación de los fluidos de perforación. Los fluidos que se emplean en la perforación de un pozo se administran mediante el llamado sistema de circulación y tratamiento de inyección. El sistema está compuesto por tanques intercomunicadores entre sí que contienen mecanismos tales como: zarandas, desgasificadores, desarenadores, centrifugas, bombas, etc. Las funciones de este sistema son preparar el fluido de perforación, recuperarlo al retornar a la superficie, mantenerlo limpio (libre de los recortes del terreno producidos por la acción del trépano), tratarlo químicamente según las condiciones del pozo y bombearlo nuevamente hacia el trépano a través de la columna de tubos de perforación.

La función del fluido de perforación puede resumirse en:

- Enfriar y limpiar el trépano
- Acarrear los recortes que genere la acción del trépano
- Mantener estos recortes en suspensión evitando su asentamiento en el interior del pozo cuando se detiene por cualquier motivo la circulación del fluido
- Mantener la estabilidad de las paredes del pozo
- Evitar la entrada de fluidos de la formación rocosa al pozo
- Controlar la filtración del fluido de perforación hacia la formación rocosa

Como fluido base de perforación se utilizan distintos elementos líquidos y gaseosos, pasando por agua, dulce o salada; hidrocarburos (petróleo, gasoil, diesel) en distintas proporciones con agua; aire, gas o aireadas. La selección del fluido a utilizar está condicionada

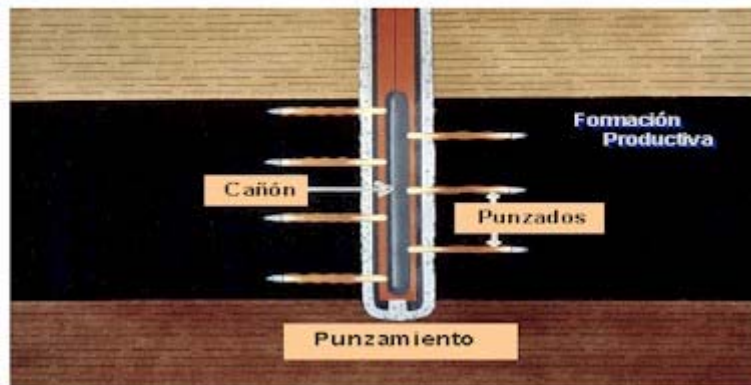


a las características del terreno a perforar, profundidad final, disponibilidad, costos, cuidado del medio ambiente, etc.

Existen otras operaciones que es necesario realizar con el equipo de perforación durante la perforación de un pozo:

- 1) el entubado del pozo con cañerías de protección (casing) y posterior cementación de las mismas. La función de estas cañerías de protección es mantener la estabilidad de las paredes del pozo, aislar las diferentes formaciones productivas, impedir la contaminación de capas de agua con hidrocarburos y proveer de un medio seguro de control de la presión de las formaciones rocosas
- 2) trabajos de registros eléctricos a pozo abierto. Dichos registros, que se realizan mediante herramientas electrónicas especiales, antes de bajar la cañería de protección final, se bajan por medio de un cable compuesto por uno o varios conductores.

Terminación de Pozos



Una vez finalizadas las tareas de perforación y desmontado el equipo, se procede a la terminación y re-equipamiento del pozo que consiste en una serie de tareas que se llevan a cabo mediante el empleo de una unidad especial que permite el ensayo y posterior puesta en producción del mismo.

Dicha unidad (equipo de terminación o workover) consiste en un equipo de componentes similares al de perforación pero normalmente de menor potencia y capacidad ya que trabaja, en principio, dentro del pozo ya entubado, y por consiguiente, con menores diámetros y volúmenes que los utilizados durante la perforación, y por consiguiente, menor riesgo. El agregado de un mecanismo de pistones le permite realizar maniobras que consisten en la extracción artificial del fluido que contiene o produce el pozo por medio de un pistón con copas que sube y baja por el interior de la tubería de producción (tubing) conectado al extremo de un cable que se desenrolla y enrolla en longitudes previstas, según la profundidad, sobre un



carretel movido mecánicamente. Mediante esta operación se pueden determinar el caudal y tipo de fluido que la capa o formación productiva puede llegar a producir.

2.5 Puesta en producción del pozo productor de petróleo y/o gas

Concluidas las operaciones de perforación del pozo y de terminación del mismo, el pozo está listo para empezar a producir. En el momento de la producción puede ocurrir que el pozo sea puesto en funcionamiento por surgencia natural, cuando la formación productiva tiene suficiente presión como para impulsar el petróleo y gas hasta la superficie, lo cual no ocurre con frecuencia.

Métodos de Producción



Si la presión de la formación productiva solamente alcanza para que los fluidos llenen el pozo parcialmente, sin llegar a superficie, se debe bajar algún sistema de levantamiento o bombeo artificial para terminar de llevarlos a la superficie. Cuando la energía natural que empuja a los fluidos es reemplazada por los métodos artificiales comienza la fase más onerosa o costosa de la explotación del yacimiento.

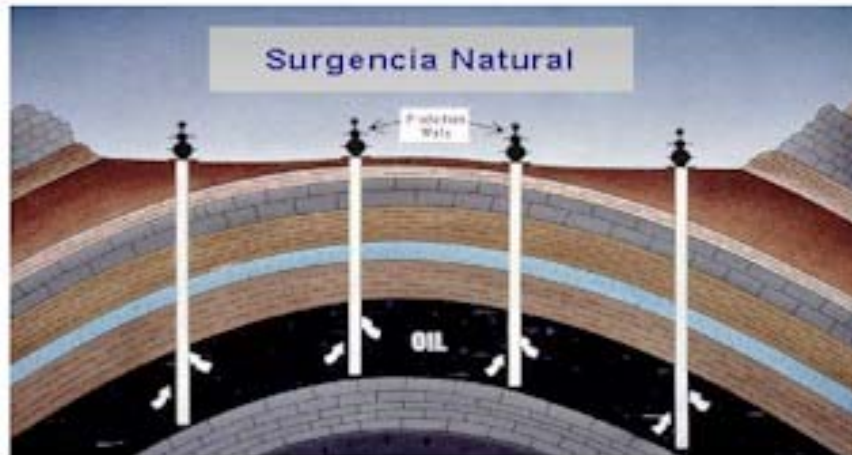
Algunos de los métodos artificiales de extracción de fluidos (petróleo y/o gas) más utilizados en los yacimientos del mundo, son:

1. **Bombeo con accionador mecánico** (bombeo mecánico): la bomba se baja dentro de la tubería de producción (tubing) y es accionada por medio de varillas de aproximadamente 7,62 metros de longitud cada una, que le transmiten el movimiento desde el "aparato de bombeo" (cigüeña o gato de bombeo), que consta de un balancín al cual se le transmite el movimiento de vaivén por medio de la biela y la manivela, las que se accionan a través de una caja reductora movida por un motor eléctrico o a explosión. El 80% de los pozos de extracción artificial en la Argentina utilizan este medio. Su limitación radica en la profundidad que pueden tener los pozos (no mayor a 2000 metros), poca eficiencia con gas, no apto para pozos desviados o dirigidos.



2. **Bombeo hidráulico**, en el cual las bombas son accionadas en forma hidráulica por un líquido, generalmente petróleo, que se conoce como fluido motriz. Las bombas se bajan dentro del tubing y se accionan desde una estación satélite. Este medio no tiene las limitaciones que tiene el medio mecánico para su utilización en pozos profundos o dirigidos.
3. **Bombeo por gas-lift** significa inyectar gas a presión en la tubería para alivianar la columna

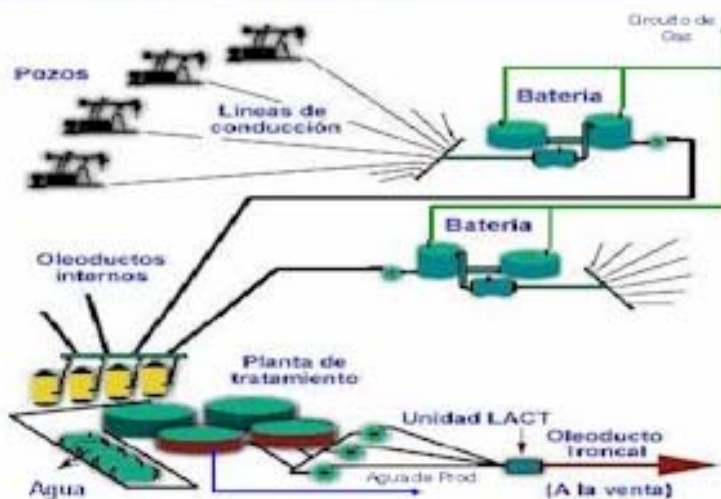
Métodos de Producción



de petróleo y hacerlo llegar a la superficie. La inyección del gas se hace en varios sitios de la tubería a través de válvulas reguladas que abren y cierran el gas automáticamente.

4. **Bomba centrífuga y motor eléctrico sumergible**, es una bomba de varias paletas montadas axialmente en un eje vertical unido a un motor eléctrico. El conjunto se baja en el pozo con una tubería especial que lleva un cable adosado para transmitir la energía

Instalaciones de Producción





eléctrica al motor. Permite bombear grandes volúmenes de fluidos, pero tiene poca eficiencia para manejar el gas presente con el petróleo.

5. **Bomba de cavidad progresiva**, en donde el fluido del pozo es elevado por la acción rotativa de un elemento de geometría helicoidal (rotor), dentro de un alojamiento de caucho sintético de igual geometría (estator) que permanece estático. El efecto resultante de la rotación del rotor es el desplazamiento hacia arriba de los fluidos que llenan las cavidades formadas entre rotor y estator.

En la Argentina (1999), sobre un total de 14000 pozos en extracción efectiva, 80% estaban en bombeo mecánico, 3% eran surgentes, 7% eran electro sumergibles, 5% eran con bombeo de cavidad progresiva, 1% bombeo hidráulico y 4% eran gas-lift.

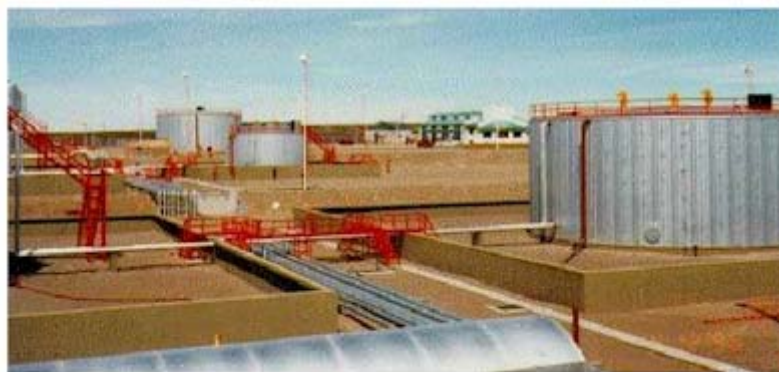
2.6 Instalaciones de producción

Los fluidos producidos por el pozo son recibidos en la superficie en un “**punto de producción**”, que constituye el primer punto elemental de control de la misma. Este punto está equipado con los elementos necesarios para la producción del petróleo junto con el gas y el agua asociados producidos a través de tuberías, así como para la captación del gas que se produce por el espacio anular entre el tubing y el casing. Para el caso de los pozos gasíferos, el punto de producción es conocido popularmente como “árbol de navidad”.

El petróleo, junto con el gas y el agua asociados, son conducidos desde cada uno de los pozos por cañerías enterradas de acero o PVC reforzado con fibra de vidrio hasta baterías o estaciones colectoras.

Estas estaciones colectoras o baterías de tanques, reciben la producción de un número determinado de pozos del yacimiento, generalmente entre 10 y 30. Allí se cumplen funciones de separación de los diferentes fluidos, la medición diaria del volumen producido total y en los casos necesarios, de cada pozo en particular. También se puede, en el caso de petróleos viscosos, efectuar su calentamiento para facilitar su bombeo a las plantas de tratamiento.

Instalaciones de Producción





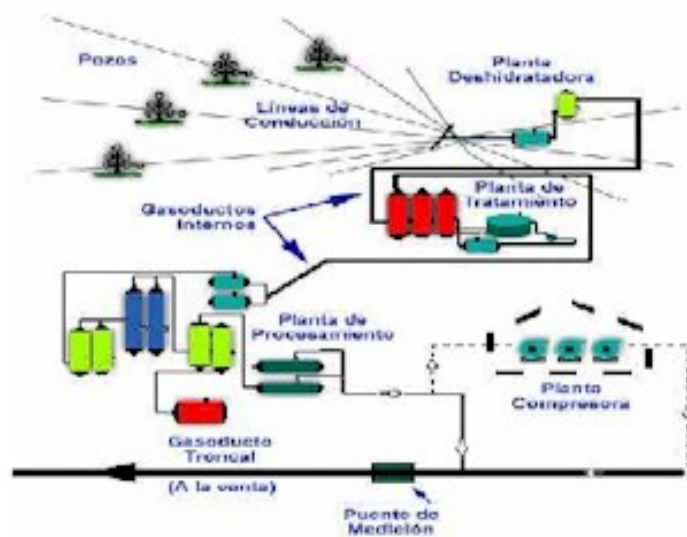
Las plantas de tratamiento de petróleo son el paso previo antes que el petróleo sea enviado a las refinerías. En estas plantas se acondiciona el petróleo para sacarle el agua, sedimentos y sales, en cantidades tal que pueda ser aceptado por las refinerías. Se utilizan en el tratamiento del petróleo medios físicos y químicos en equipamientos como desaladores, separadores de gas / petróleo, calentadores, tanques de lavado, etc. Se utilizan gran cantidad de bombas centrífugas y de pistón para mover los fluidos de un equipamiento a otro.

El agua salada (proveniente de la formación productiva) es acondicionada (eliminación de sólidos, petróleo, agregado de bactericida, etc) para ser utilizada en recuperación secundaria de petróleo o inyectada en pozos sumideros, para evitar la acumulación de la misma en superficie.

Recuperación Primaria y Secundaria



Yacimientos de Gas





La recuperación secundaria es un proceso utilizado para mejorar los valores de recuperación de petróleo, al mantener la presión de la formación productiva o desplazar volúmenes adicionales de petróleo, mediante la inyección de agua en pozos inyectores, especialmente equipados para esta función. Con este proceso, se asiste o ayuda, a la producción primaria, que es la que utiliza la energía original de la formación productiva para llevar el petróleo a superficie.

Para el caso de la captación de gas de pozos exclusivamente gasíferos, gas libre pero no necesariamente seco, es necesario contar con instalaciones que permitan la separación primaria de líquidos (generalmente separación mecánica) y el manejo y control de la producción de gas, normalmente a mayor presión que el petróleo. El movimiento del gas a plantas y/o refinerías se realiza a través de gasoductos, bombeándolo mediante compresores accionados por motores a explosión alimentados con el mismo gas a transportar.

Yacimientos de Gas



BIBLIOGRAFIA

- Ingeniería Aplicada de Yacimientos Petrolíferos - B.C Craft y M.F Hawkins, Jr.
- Petroleum Exploration Handbook - Graham B. Moody
- El abece del petróleo y del gas - IAPG
- Revista "Cuencas Argentinas" Año 2 N°2
- www.energia.mecon.gov.ar