



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERIA QUÍMICA**

**E.A.P. DE..INGENIERIA QUÍMICA**

**Potencial contaminación por cromo en el proceso de refinación del petróleo**

**Capítulo3. El petróleo – origen, extracción y transporte**

**TRABAJO MONOGRÁFICO**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico

AUTOR

**Higinio Jacinto Soto**

LIMA – PERÚ  
2006

## V INDUSTRIA DEL PETROLEO Y SU POTENCIAL CONTAMINACION

### 5.1.0. Origen del petróleo

Existen varias teorías acerca de la formación del petróleo, sin embargo la mas aceptada es la teoría orgánica que sostiene que el petróleo se originó por la descomposición de los restos animales y algas microscópicas acumuladas en los fondos de las lagunas y ríos.

La materia orgánica se cubrió paulatinamente con capas cada vez mas gruesas de sedimentos y que en condiciones determinadas de presión, temperatura y tiempo se descompuso lentamente en hidrocarburos sencillos , con pequeñas cantidades de azufre, oxígeno, nitrógeno y trazas de metales como el : hierro, níquel, cromo y vanadio, esta teoría se fundamenta en la localización de los mantos de petróleo, ya que todos ellos se hallan en terrenos sedimentarios, además los componentes antes señalados son característicos de los organismos vivientes

Existen otras teorías que indican que el petróleo es de origen inorgánico o mineral, los científicos soviéticos son los que mas se han preocupado por probar esta hipótesis.

En 1986 se publicó una versión mas fresca por Thomas Gold, quien sostiene que el gas natural que suele hallarse en grandes cantidades en los yacimientos petrolíferos ,se pudo haber generado a partir de los meteoritos que cayeron durante la formación de la tierra hace millones de años, sus argumentos están basados en el hecho de que se han encontrado en varios meteoritos mas de 40 productos químicos semejantes al kerosén, que se supone es el precursor del petróleo, y como los últimos descubrimientos de la NASA han probado que las atmósferas de los otros planetas tienen alto contenido de metano, no es de extrañas de que esa teoría gane adeptos.

Al petróleo se le ha llamado “oro negro” aunque ningún metal preciosos puede igualar sus usos, infinitamente variados, escondidos en enormes depósitos en el seno de la tierra, donde se ha formado hace millones de años.

El petróleo es vital para la vida y desarrollo de los pueblos, la posesión de este fluido ha provocado conflictos políticos, económicos y religiosos en casi todo nuestro planeta

La utilización del petróleo históricamente ha sido desde épocas muy remotas y de diversas formas por los pueblos, en la Biblia aparece con el nombre de betún y se menciona que Noé lo utilizó como impermeabilizante para proteger y calafetear su arca, los babilonios y los asirios lo usaban en sustitución del aceite vegetal en antorchas para alumbrar y como cementos en sus construcciones o para reforzar el firme de sus caminos militares, también impregnaban con él las puntas de sus flechas, los árabes y los hebreos lo usaban en medicinas y los egipcios para embalsamar cuerpos y en la decoración de sus tumbas, en el siglo II a.c. en la China buscando yacimientos de sal se encontraron un líquido incandescente que se utilizó como base de un sistema de alumbrado y que caducó al agotarse la fuente del líquido.

En América se utilizó en México, antes de la conquista española fue utilizada como colorante, impermeabilizante y como pegamento en embarcaciones.

En el siglo XVII, en los Estados Unidos y Europa se utilizó para engrasar las ruedas de sus carretas.

A fines del siglo XIX se empiezan a vislumbrar las posibilidades del usarlo como combustible en reemplazo del carbón y fue Gran Bretaña con la visión de Sir Winston Churchill que impulsa la idea de reemplazar al carbón por el petróleo en la gran flota de naves marinas, se estimuló la explotación y su procesamiento, los resultados fueron excelentes, los pozos explotados fueron de sus colonias del medio Oriente.

## 5.2.0 Sondeos geológicos

Los sondeos geológicos permiten trazar, mapas muy precisos del subsuelo, para que el **Geólogo analice y estime la edad y accidentes sísmicos** originados desde la formación de nuestro planeta, y puede deducirse las zonas donde puede buscarse petróleo, muy a menudo no titubean, para completar su información, en extraer sobre el terreno muestras de las rocas.

**La Geofísica** es la ciencia que permite conocer la disposición de las capas graníticas, arcillosas, calcáreas, etc, con ayuda de equipos e instrumentación especial pueden trazar en la corteza terrestre cortes transversales también cuentan con diversos procedimientos a su disposición para llevar a cabo sus trabajos.

El **método magnético** consiste en buscar anomalías creadas en el campo magnético por la presencia de ciertos minerales en el subsuelo

**FIGURA 25**  
**SONDEO GEOLÓGICO DE BÚSQUEDA DE PETROLEO**



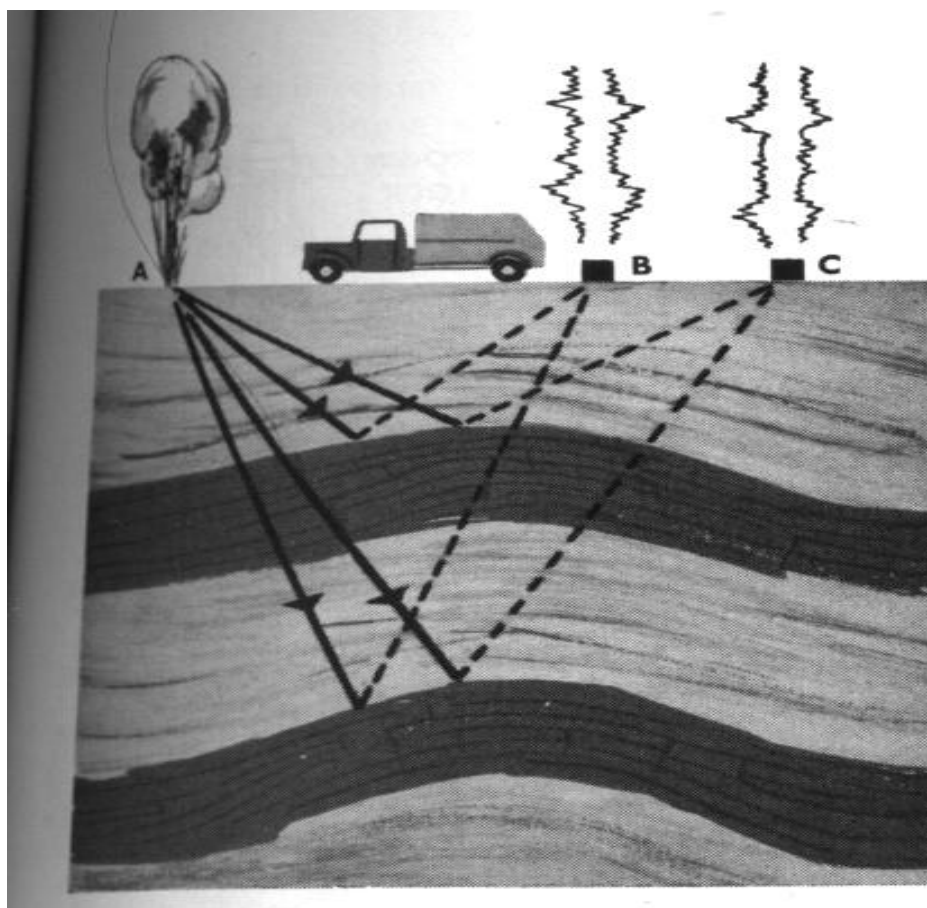
FUENTE: “Las grandes industrias ” Ed. Timun Mas S.A- Barcelona-1962- pp 20

El gráfico anterior está relacionado con el **método de prospección gravimétrica**, los fenómenos de gravitación difieren ligeramente según el subsuelo del lugar donde se ha llevado a cabo el experimento, por ejemplo la caída libre de un cuerpo no es absolutamente idéntica si la corteza contiene ciertos minerales o determinadas clases de rocas, los geofísicos interpretan estos datos para completar su conocimiento de la corteza terrestre

En esta etapa también se recurre a las explosiones en diversos puntos que luego son evaluados por sensores y de esta manera se tiene una idea de la probable ubicación de los mantos de petróleo.

Se aplica el principio de reflexión de las ondas entre los puntos A, B y C, tal como se verifica en el gráfico correspondiente:

**FIGURA No 26**  
**EXPLOSIONES EN BÚSQUEDA DE PETRÓLEO**



FUENTE: "The book of popular science"- Inc. Grolier- New York-1966-Volumen 7- pp 354

### **5.3. 0 Perforación y extracción**

Una vez que los geofísicos estiman haber hallado depósitos petrolíferos corresponde a los ingenieros practicar sondeos, y se instalan las torres metálicas cuya altura varía de 35 a 70 metros y se inician las perforaciones.

trepanadora (broca) semejante a la fresa, esta fijada al extremo de una barra hueca, y esta barra accionada por un motor se va hundiendo poco a poco en el suelo, donde la trepanadora desgastando las rocas, le abre paso, cuando la primera barrera desaparece, se añade otra y luego otra, hasta que la perforación descubra la presencia de petróleo o gas natural.

Se requiere mucho cuidado y mucha paciencia para llevar a término estos trabajos, cuando se está a punto de llegar a una capa impregnada de petróleo, se cambia la trepanadora por un instrumento especial que permite extraer una muestra de las rocas subterráneas, luego de un análisis de campo de la roca subterránea, se procede al baleo de las rocas que contienen al petróleo, el objetivo es quebrar la roca para que fluya el petróleo.

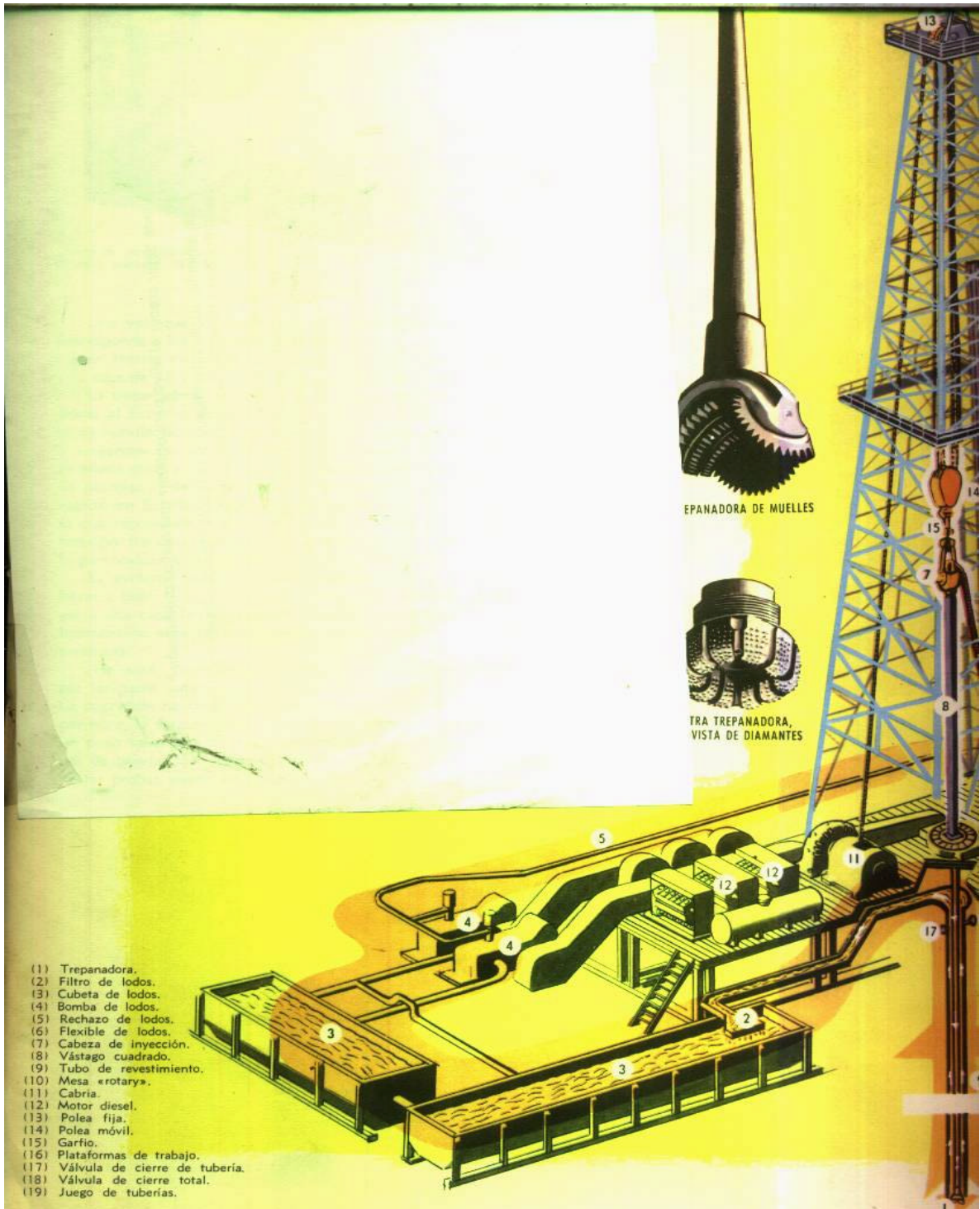
Cuando el petróleo brota en la superficie en forma natural se debe a la presión del gas que impulsa la salida del petróleo, cuando la presión del pozo declina, es necesario la utilización de una bomba para extraer el petróleo, a esta operación se le llama ciega, porque no se ve, el riesgo es que un pozo en tierra vale 200,000 dólares y si la perforación es en el mar, la suma aumenta diez veces más.

### **TRANSPORTE DE PETROLEO**

- 1.- Por oleoductos
- 2.- Cisternas

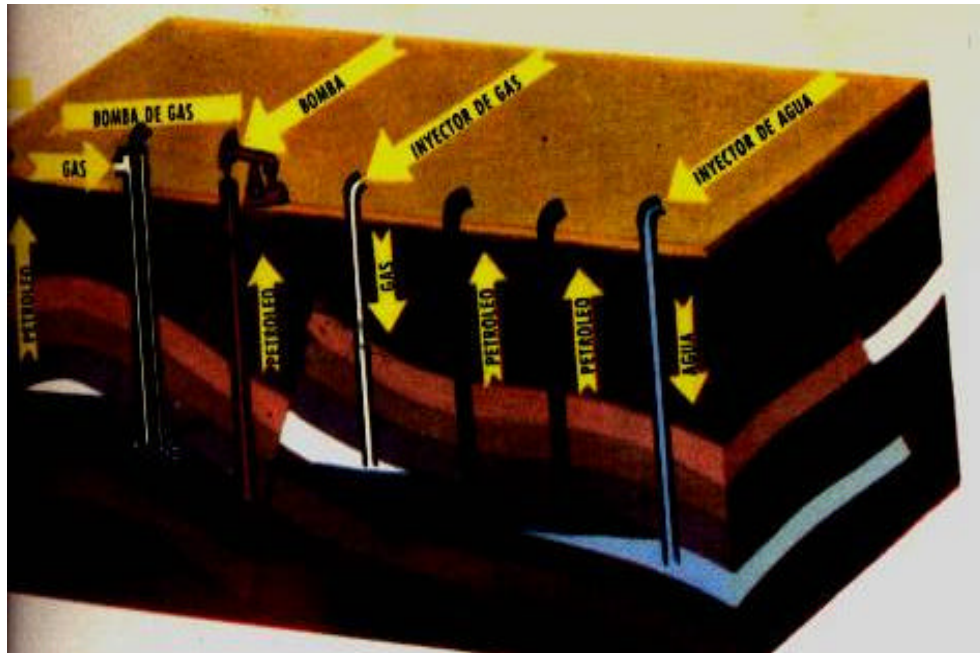
**FIGURA No 27**  
**PERFORACIÓN DE UN POZO PETROLERO**

FUENTE: "Las grandes industrias" E. Timun S.A. Barcelona-1962- pp 21



A su vez, existen diversas formas de extracción de petróleo, tal como apreciamos en el siguiente esquema:

**Figura No 28**  
**CORTE DE UN TERRENO PETROLIFERO**



FUENTE: “Las grandes industrias ” Ed. Timun Mas S.A-Barcelona-1962-pp 21

#### 5. 4.0. Transporte

Existen o se conocen varias formas de transportar al petróleo dependiendo de factores geográficos, los principales medios son utilizando:

- Oleoductos
- Cisternas
- Ferrocarril
- Buques tanques petroleros.

Por lo general las refinerías del Perú adquieren crudo de diversos yacimientos y se alimentan a través de tuberías submarinas que van de los tanques de la refinería hasta

el amarradero, los buques cargueros bombean el crudo y este es almacenado en los depósitos de la refinería hasta su posterior refinación.

## FIGURA No 29 TRANSPORTE DE PETROLEO



FUENTE: "Las grandes industrias"- Ed. Timun Mas S.A. Barcelona-1962-pp23



### 5.5.0 Impurezas minerales en el crudo

La composición cualitativa de los petróleos es en base al carbono e hidrógeno, y también se incluye el porcentaje de contaminantes tales como el azufre, nitrógeno, oxígeno y los metales pesados como el vanadio, níquel, cromo, cobalto etc.

La composición cuantitativa porcentual del petróleo es muy variada inclusive puede ser del mismo yacimiento y presentar diferencias porcentuales en su composición, una práctica común en el requerimiento de crudo es establecer rangos porcentuales del contenido de los elementos contaminantes.

El principal contaminante del petróleo es el azufre, los compradores de crudo exigen conocer el porcentaje o concentración de azufre, a mayor contenido de azufre en el petróleo menor es el precio de cotización. Durante el procesamiento del crudo se exige a las Refinerías que los productos se encuadren dentro de las normas de calidad.

Para lograr la calidad especificada se requiere de equipos especiales para desulfurar los productos hecho que incrementa los costos de producción, el azufre forma sulfuro de hidrógeno el cual es corrosivo y contamina al medio ambiente.

El vanadio es otro metal que es considerado indeseable en los crudos, y su presencia como pentóxido de vanadio ( $V_2O_5$ ) no es deseable porque puede formar vanadatos y tiene un alto punto de fusión.

En el siguiente cuadro “Contenido de Metales pesados en el Crudo”, se observa la variación de los metales de transición a excepción del vanadio que tiene un porcentaje relativamente alto y sostenido.

Se debe de señalar que estos valores son muy relativos, ya que las refinerías adquieren crudos de diferentes países, los cuales contienen valores diferentes de azufre y metales, se dan casos de que crudos procedentes de un determinado país, presentan niveles de contaminantes metálicos y no metálicos diferentes.

**CUADRO 19**  
**CONTENIDO DE METALES PESADOS EN EL CRUDO**

<b>Metal de transición</b>	<b>Crudo (1) (ppm)</b>	<b>Crudo (2) (ppm)</b>	<b>Crudo (3) (ppm)</b>	<b>Crudo (4) (ppm)</b>
Co	12,67	1,59	19,87	10,02
Fe	31,75	41,07	9,88	34,67
Ni	23,01	5,30	31,04	12,13
Cr	20,28	18,74	9,75	30,12
V	54,69	36,71	46,31	35,51

Laboratorio: Environment quality service - 2002