Trabajo Práctico de Laboratorio N°4

Propiedades del Petróleo Crudo

Objetivos

- Manipular distintos petróleos crudos en el laboratorio. Observar sus características y relacionarlas con su composición y origen.
- Determinar el contenido de agua y sedimentos de distintos crudos.
- Determinar densidad y calcular grados API.
- Clasificar el petróleo según su grado API.

Introducción

El petróleo crudo es un recurso natural fósil de origen orgánico, formado a lo largo de millones de años a partir de la acumulación y descomposición de restos de organismos marinos y vegetales bajo condiciones extremas de presión y temperatura en el subsuelo. Desde el punto de vista químico, su composición es extremadamente compleja y variable, estando constituido principalmente por una compleja mezcla de hidrocarburos (parafínicos, nafténicos, aromáticos y asfalténicos), además de cantidades menores de compuestos con azufre, nitrógeno, oxígeno y trazas de metales pesados.

Durante los procesos de extracción y producción, el crudo rara vez fluye en estado puro; por el contrario, suele emerger acompañado de agua de formación, sales disueltas, arena y diversos sedimentos sólidos.

La caracterización y medición rigurosa de las propiedades físicas y químicas del crudo; tales como su densidad (expresada en grados API), agua y sedimentos, sales, viscosidad, presión de vapor, concentración de impurezas, etc.; es de suma importancia porque:

- Permite a los ingenieros y operadores predecir el comportamiento del fluido durante su bombeo, almacenamiento, separación y procesamiento en las refinerías, optimizando los diseños operativos.
- Constituye la base legal y económica para la entrega de crudo (*custody transfer*). Una medición exacta determina el valor real del producto en los mercados internacionales, fija los precios de comercialización y asegura transacciones transparentes y justas entre productores, transportistas y compradores.

Medición de Grados API

Los grados API (American Petroleum Institute) son una medida de densidad estandarizada desarrollada por el Instituto Estadounidense del Petróleo que indica qué tan pesado o liviano es un petróleo crudo en comparación con el agua.

A diferencia de las escalas de densidad tradicionales, la escala API está invertida:

- Si un crudo tiene más de 10 grados API, es más liviano que el agua y flota en ella.
- Si tiene menos de 10 grados API, es más pesado que el agua y se hunde.

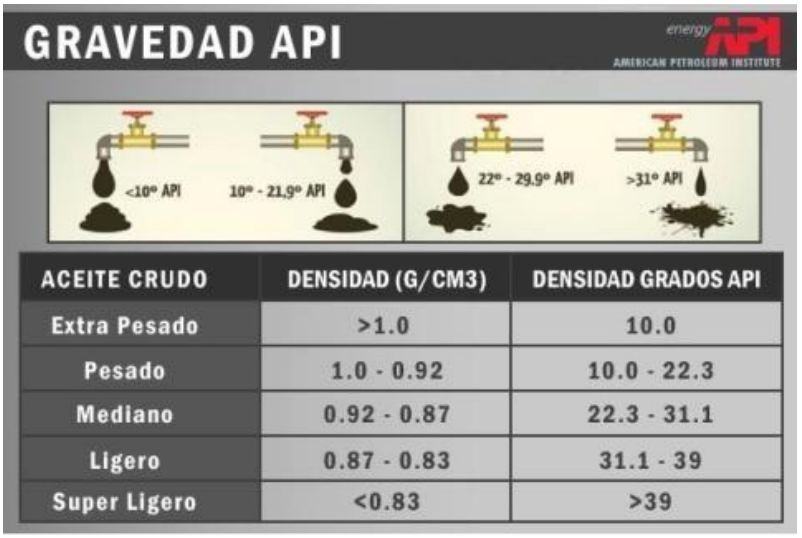
Fórmula La gravedad API se calcula relacionando la densidad o gravedad específica (SG) del crudo medida a una temperatura de referencia estándar de 60 °F (15.5 °C) frente al agua a la misma temperatura:

$$\text{Grados API} = \frac{141.5}{\text{SG}_{60^\circ\text{F}}} - 131.5$$

Donde SG 60°F es la densidad o gravedad específica del petróleo crudo a 60 °F.

La medición precisa de los grados API es un pilar fundamental en la economía petrolera mundial por las siguientes razones:

- Determinación del precio: Los crudos livianos (alto valor API, generalmente superiores a 31°) son más codiciados porque requieren procesos de refinación menos costosos y producen un mayor porcentaje de derivados de alto valor comercial, como gasolina y diésel. Por el contrario, los crudos pesados (bajo API) se comercializan a un precio menor.
- Costos de transporte y procesamiento: Los crudos pesados presentan una mayor viscosidad, lo que dificulta y encarece su bombeo a través de oleoductos y su manipulación en las refinerías, requiriendo a menudo diluyentes o procesos de conversión complejos.
- Transparencia en la entrega de crudo: Los grados API forman parte de las especificaciones de calidad obligatorias en los contratos de compraventa internacionales, garantizando transacciones comerciales transparentes entre productores, refinadores y transportistas



ACEITE CRUDO	DENSIDAD (G/CM3)	DENSIDAD GRADOS API
Extra Pesado	>1.0	10.0
Pesado	1.0 - 0.92	10.0 - 22.3
Mediano	0.92 - 0.87	22.3 - 31.1
Ligero	0.87 - 0.83	31.1 - 39
Super Ligero	<0.83	>39

Medición de Agua y Sedimentos:

La medición y el control de la presencia de agua y sedimentos (conocidos habitualmente en la industria como BS&W, por sus siglas en inglés *Basic Sediment and Water*) resultan fundamentales. Un alto contenido de estos elementos no solo reduce la eficiencia energética del transporte y ocupa capacidad útil en los ductos y tanques, sino que también acelera drásticamente la corrosión de los equipos y puede interferir negativamente en los procesos posteriores de refinación.

Experiencia de Laboratorio

Experiencia n°1: Observación y reconocimiento de las características visibles del petróleo crudo.

De los crudos disponibles en la mesada:

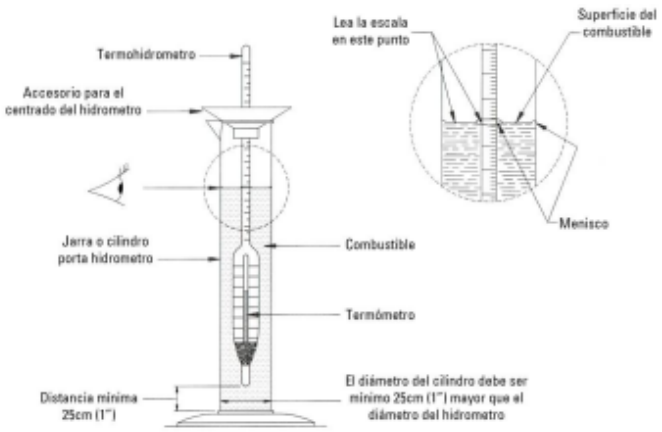
- Observar su fluidez, aspecto a la incidencia luz.
- Usando una varilla evaluar el comportamiento y la textura.
- Calentar y describir los cambios.
- Relacionar observaciones con posible procedencia, composición y contexto ambiental.

Experiencia n°2 : Medición de densidad y cálculo de grados API.

Mediremos la densidad usando un aerómetro o densímetro. Se aplica en esta medición el principio de Arquímides.



- Colocar el petróleo en la probeta. Inclinarla para evitar la formación de burbujas y la turbulencia del líquido.
- Introducir el densímetro por el centro de la probeta haciéndolo girar y dejándolo caer (verificar que el densímetro sea el adecuado). Esperar a que se estabilice y realizar la lectura. · Medir la temperatura (60°F = 15°C).



Para obtener resultados de valor legal y/o comercial la medición debe hacerse bajo métodos normalizados de análisis. Para este ensayo suele usarse la Norma ASTM D1298.

https://drive.google.com/file/d/17KQY2wueEtVKms4ToOz6BfTJpVZTmBfu/view?usp=sharing

Experiencia n°3: Agua y Sedimentos por Centrifugación.

El método de la centrífuga es un procedimiento de campo que no siempre arroja los resultados más precisos, pero es considerado el método más práctico. La centrifugación es un procedimiento físico, con el cual se logra mejorar la separación de dos o más fases insolubles (crudo, agua, sedimentos) a partir de la fuerza centrífuga aplicada. Al final de la centrifugación se producirá la separación de las dos o tres fases, ordenadas de acuerdo a su densidad, es decir los sedimentos en la parte inferior, el agua en la capa intermedia, y los hidrocarburos en la parte superior.

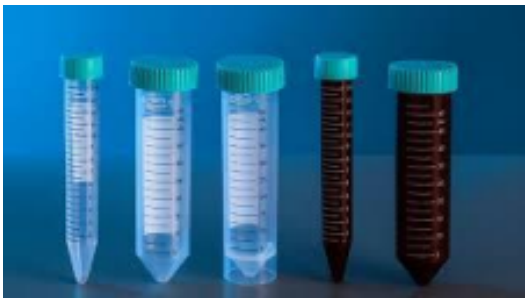
Para mejorar la separación, se puede diluir el crudo denso con un solvente y elevar la temperatura a unos 60 °C para aumentar su fluidez. Además, se utiliza un desemulsionante cuya función es romper la emulsión entre el petróleo y el agua.

Para obtener resultados de valor legal y/o comercial la medición debe hacerse bajo métodos normalizados de análisis. Esta experiencia de laboratorio está basada en la Norma ASTM D4007 .

https://drive.google.com/file/d/1dbSfEe7QBMI7Ve1cawxzWUQ8vZEN32cq/view?usp=sharing







Procedimiento:

● Esta determinación se realiza por duplicado.

● Colocar en cada uno de los tubos de centrífuga, 20 g de muestra y 20 ml de Xileno o Tolueno, tapar y agitar hasta que el contenido esté bien mezclado.

● Agregar en ambos tubos 0,5 ml de demulsificante (Cloruro de benzalconio)

● Colocar en la centrífuga en forma diametralmente opuesta de manera que,los pesos de los tubos, se encuentren equilibrados.

● Centrifugar durante 10 min. a una velocidad comprendida entre 1400 y 1600 rpm.

● Leer en cada tubo el volumen de cada fase.

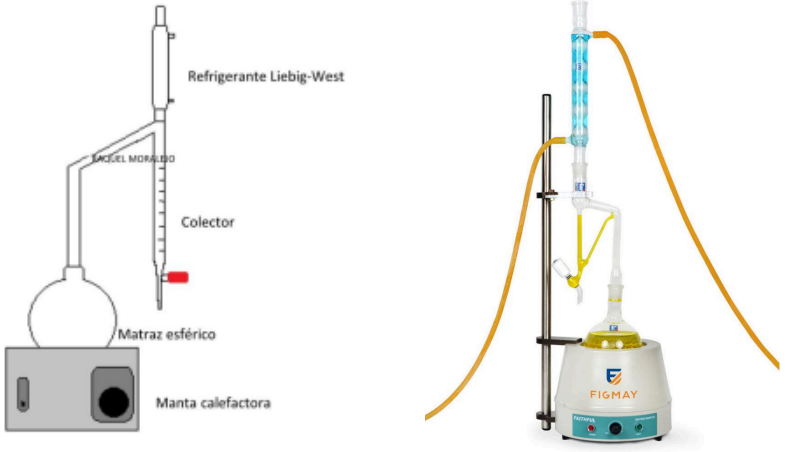
● El contenido de agua y sedimento se expresa referido a 100 cm3 de muestra.

Experiencia n°4: Agua en crudo por destilación

Esta experiencia de laboratorio está basada en la Norma ASTM D4006. Este ensayo no es de campo sino de laboratorio. Es más exacto que el ensayo por centrífuga por lo que se usa para obtener resultados de valor comercial y/o legal.

https://drive.google.com/file/d/1RbCQGMqn8xwNeMYHVMHizQXHEhTmKGfE/view?usp=sharing

Una muestra de 40 g de petróleo crudo, se calienta bajo condiciones de reflujo con un solvente inmiscible en agua (200 ml de xileno), que destila conjuntamente con el agua en la muestra. El solvente condensado y el agua se separan continuamente en un colector, el agua se asienta en la sección graduada del colector, y el solvente regresa al matraz de destilación.



ESQUEMA DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN

INFORME DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Colocar nombre de los integrantes del grupo. Completar los cuadros, agregar fotos y comentarios. Subir a paddle en formato pdf.

Experiencia n°1: Observación y reconocimiento de las características visibles del petróleo crudo.

Crudo A	**Crudo B**
Color: Olor: Brillo “espejado”: Fluidez: Al variar T: Tipo de hidrocarburo presente: Región u origen de procedencia:	Color: Olor: Brillo “espejado”: Fluidez: Al variar T: Tipo de hidrocarburo presente: Región u origen de procedencia:
Crudo C	**Crudo D**
Color: Olor: Brillo “espejado”: Fluidez: Al variar T: Tipo de hidrocarburo presente: Región u origen de procedencia:	Color: Olor: Brillo “espejado”: Fluidez: Al variar T: Tipo de hidrocarburo presente: Región u origen de procedencia:

Experiencia n°2 : Medición de densidad y cálculo de grados API.

Crudo	Densidad	°API	Clasificación
1			
2			
3			
4			

Experiencia n°3: Agua y Sedimentos por Centrifugación.

Crudo	Cantidad de fases	Volumen de cada fase	Contenido de cada fase	% (v/p)	Cumple o no especificaciones
Pozo Mza					
P1					
P2					

Experiencia n°4: Agua en crudo por destilación

- Porcentaje de agua en Pozo Mza:
- ¿Se obtuvo el mismo % de agua por este método que por centrífuga?
- ¿Si el crudo tuviese sólidos, dónde quedan al terminar el ensayo?
- Si es posible colocar el % de agua libre y agua emulsionada.