



UTN
FRRQ

Unidad: 2 – Combustibles

Productos energéticos. Hidrocarburos. Carbones fósiles y carbones artificiales. Características. Petróleo. Composición. Destilación. Principales fracciones. Cracking. Gas natural. Supergas. Energía Nuclear.



1. Productos Energéticos Convencionales

a) Combustibles Fósiles:



Restos de Huesos de
Dinosaurios

Son compuestos orgánicos de origen animal y/o vegetal producidos por las grandes presiones que soportan estos sepultados por los plegamientos terrestres con presión y calor.

Los Combustibles Fósiles se presentan de las siguientes formas:

1) Carbón



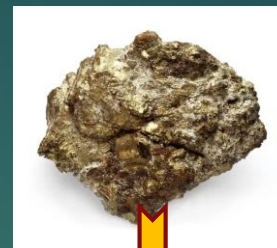
2) Petróleo



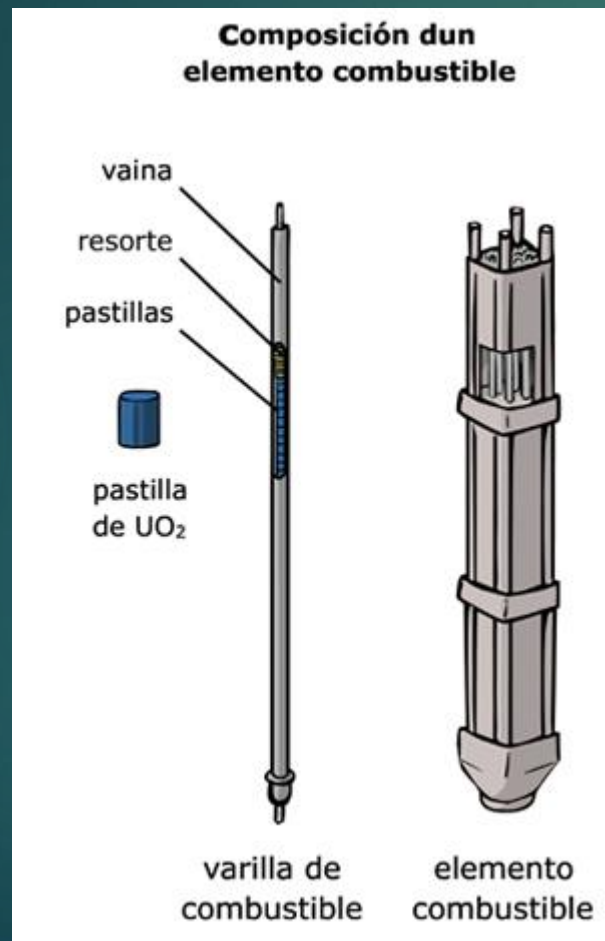
3) Gas Natural



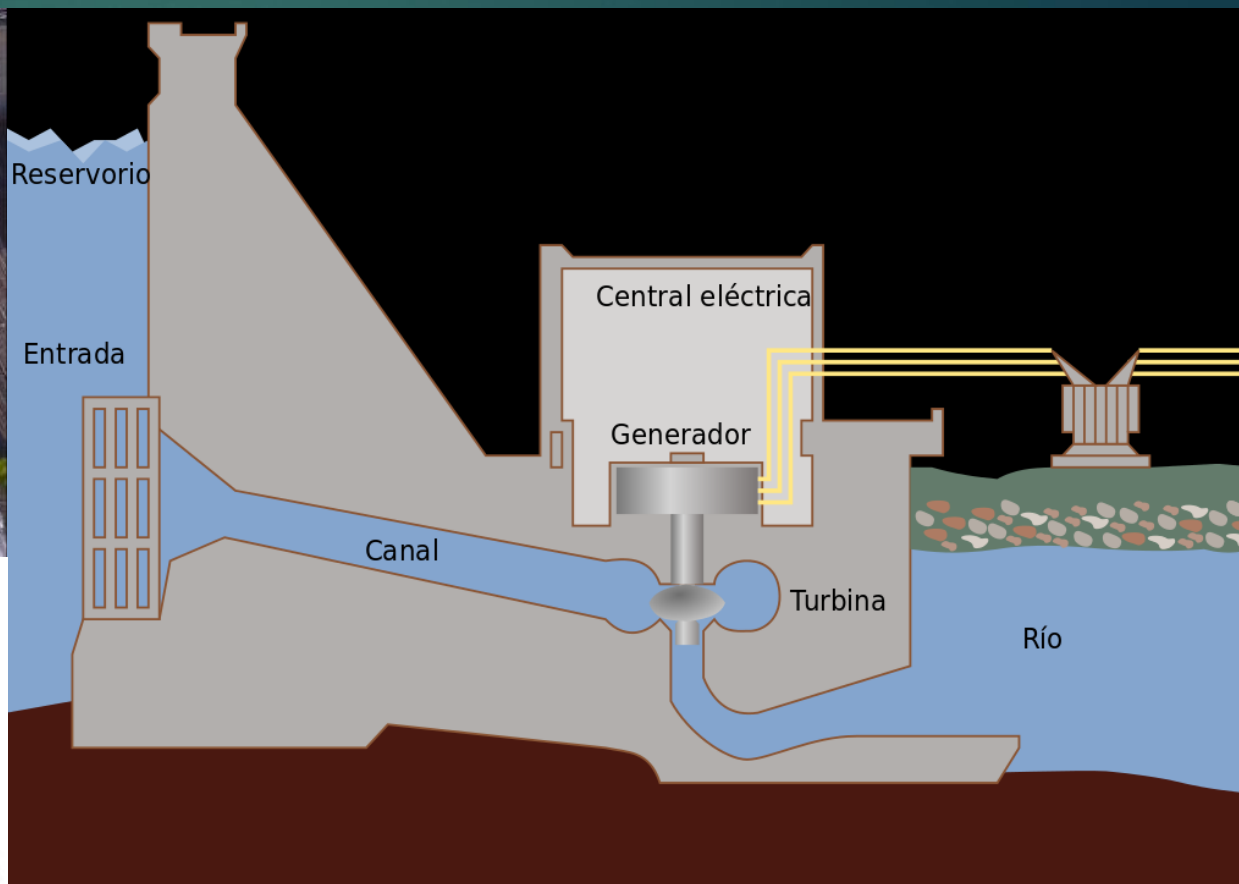
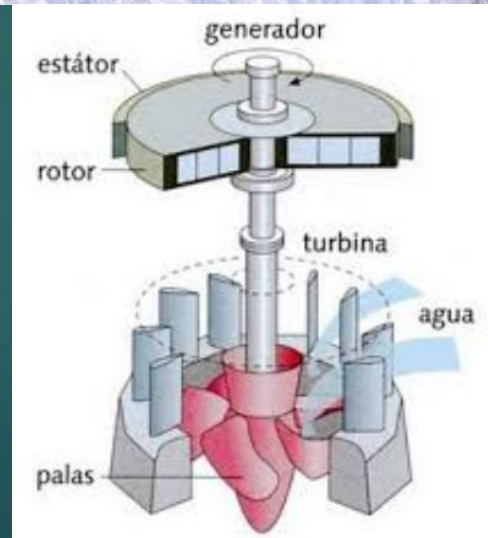
b) Combustibles Nucleares (Fisión Nuclear):



Uranio



c) Energía Hidráulica (Centrales Hidroeléctricas):



Productos Energéticos Renovables



Caldera de Biomasa



Huesos de Aceitunas



Biomasa



Energía Eólica



Energía Geotérmica



Mini Hidráulica



Energía Solar

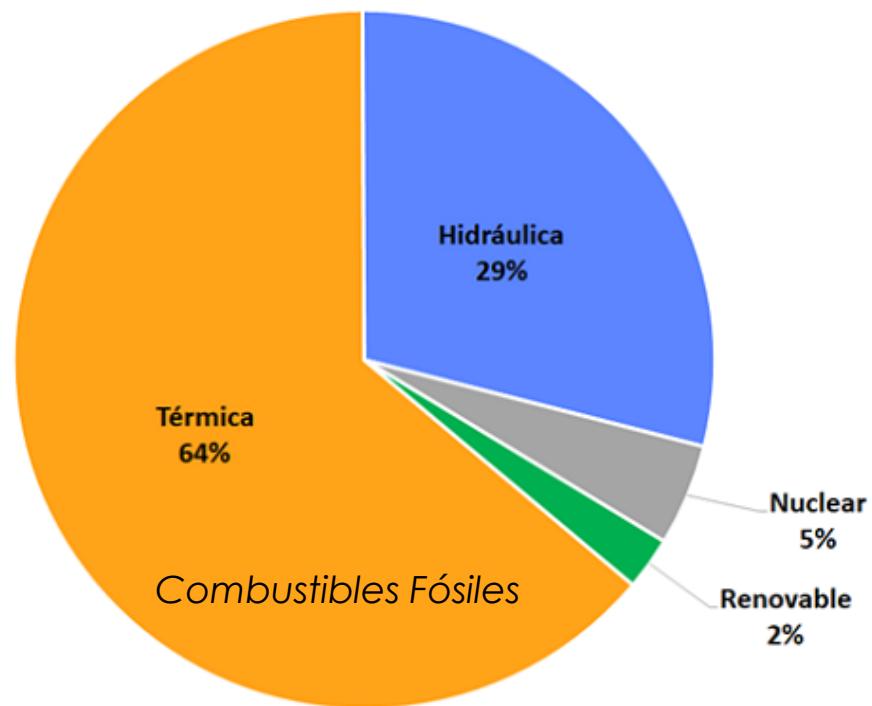


Energía Mareomotriz
Y Oleaje

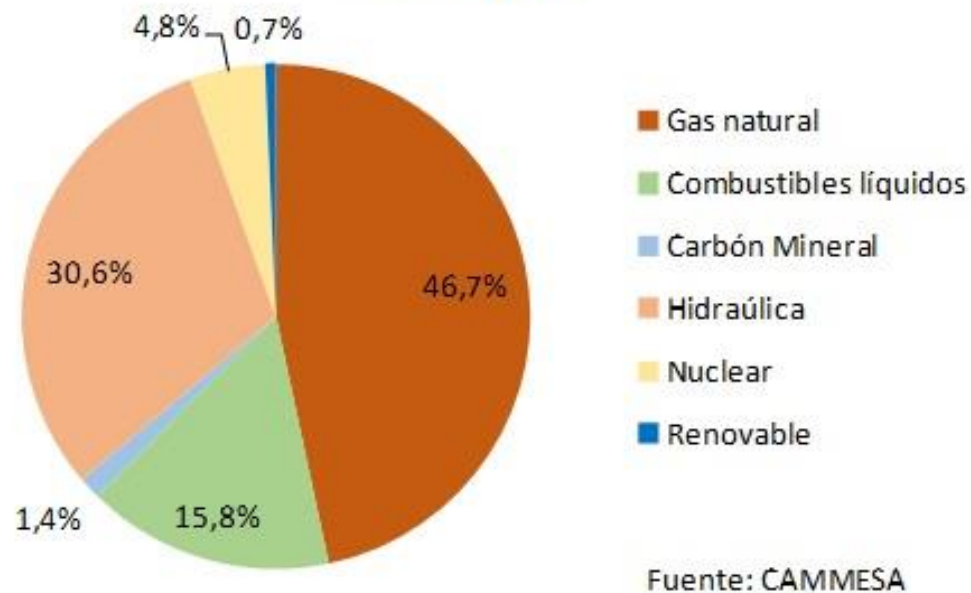
Matriz Energética de la Argentina

Generación eléctrica en Argentina según fuente, año 2018

@BCRmercado en base a datos de COMMESA



Matriz de generación de EE Argentina
Año 2015



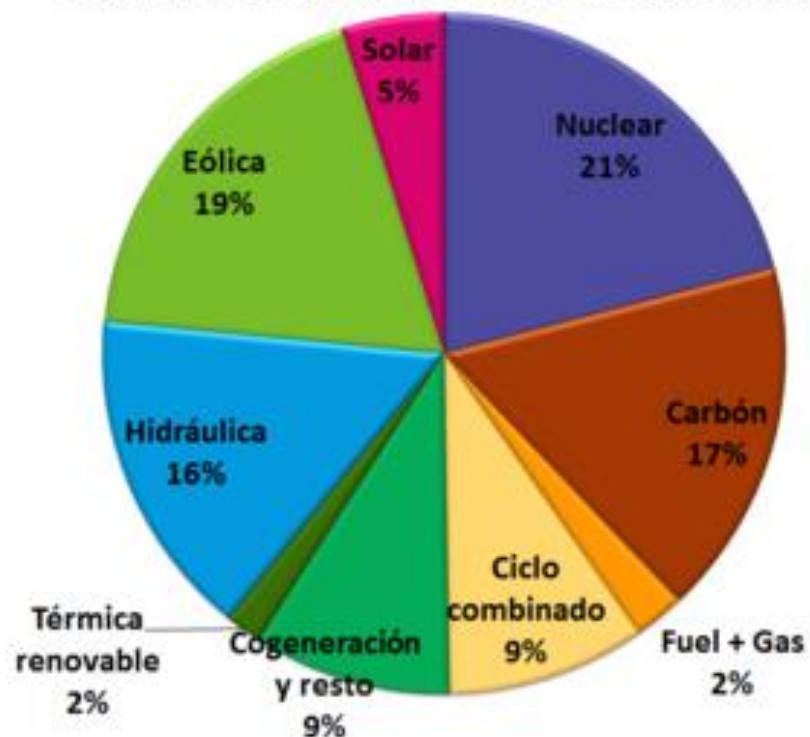
Compañía Administradora del Mercado Mayorista
Eléctrico S.A.
(Se conforma por; Los generadores, los distribuidores y
los consumidores).



UTN
FRRQ

Matriz Energética en otros países

Origen de la generación eléctrica en España (2014)



España

ARGENTINA vs ALEMANIA

comparación de potencia instalada



Potencia Instalada
29.510 MW
energía renovable,
fósil y nuclear

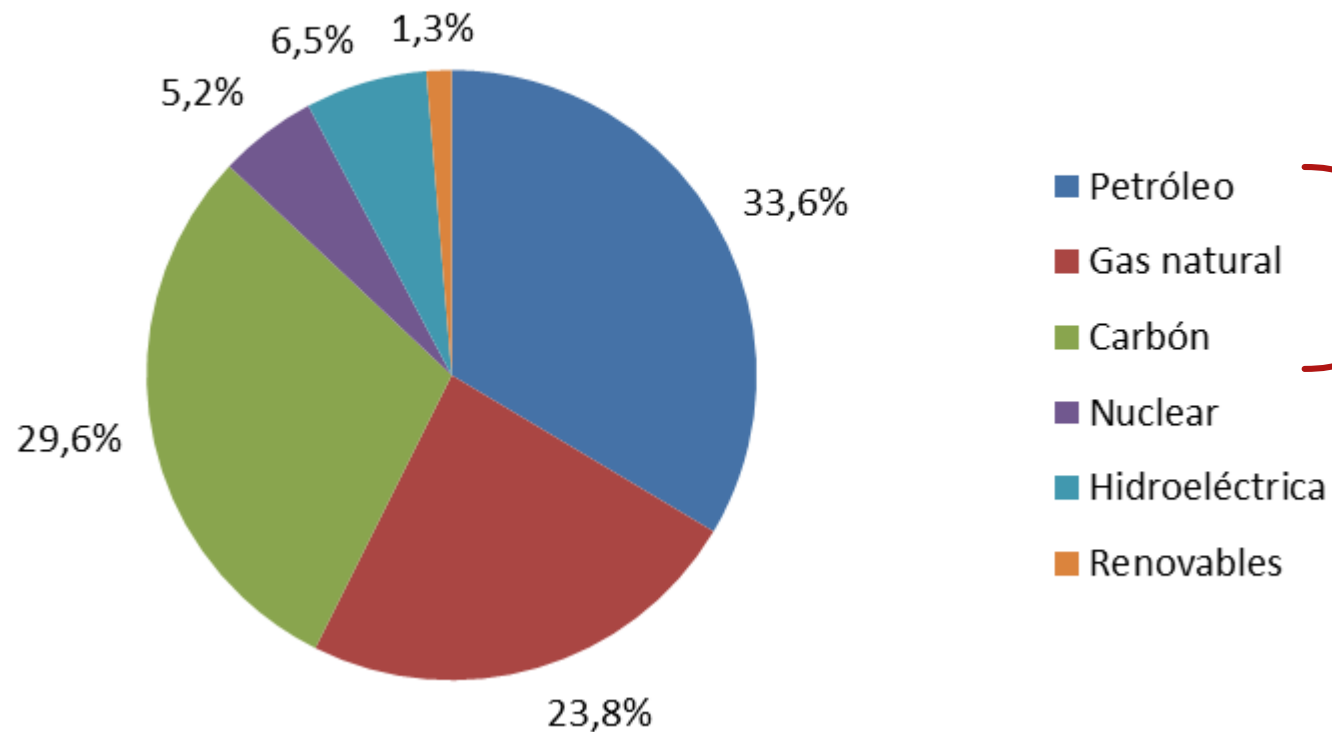


Potencia Instalada
33.730 MW
sólo de energía
EÓLICA

Alemania

Matriz Energética en el Mundo

Consumo mundial de energía primaria por fuentes



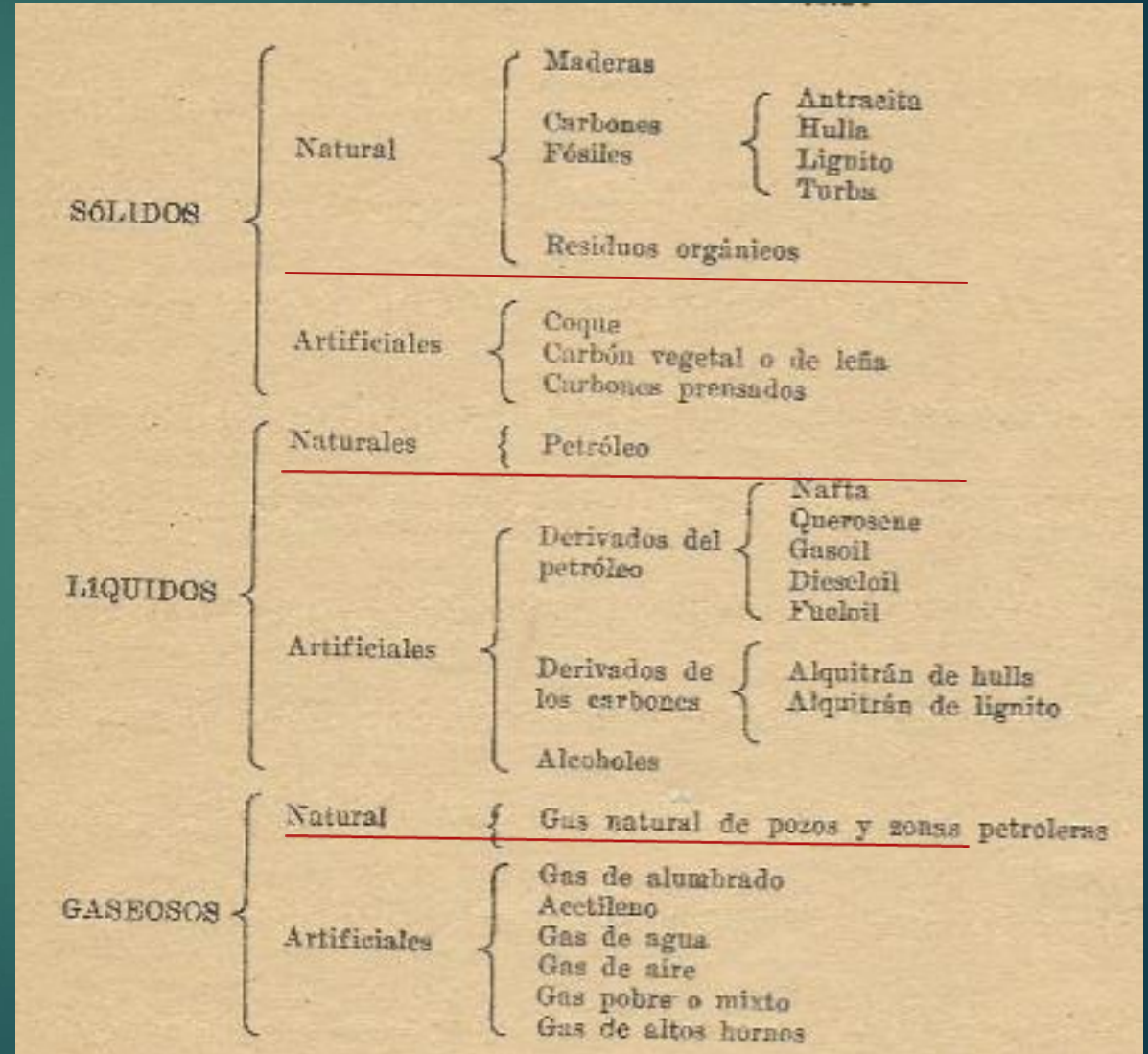
Combustibles
Fósiles



Hidrocarburos - Clasificación

Se denomina Hidrocarburos a los combustibles fósiles, los cuales son formaciones de origen orgánico, animal y vegetal que sufrieron los efectos de los movimientos y plegamientos terrestres. Están constituidos por **Carbono e Hidrógeno**. El carbono participa entre un 80 a 90%, mientras que el hidrógeno entre un 5 a 6% para los sólidos y entre 8 y 15% para los líquidos.

Otros componentes que están presentes son; el oxígeno, el azufre y el nitrógeno. El azufre se trata de disminuirlo al 0,5% en los líquidos ya que de lo contrario es perjudicial al formar anhídrido sulfuroso.

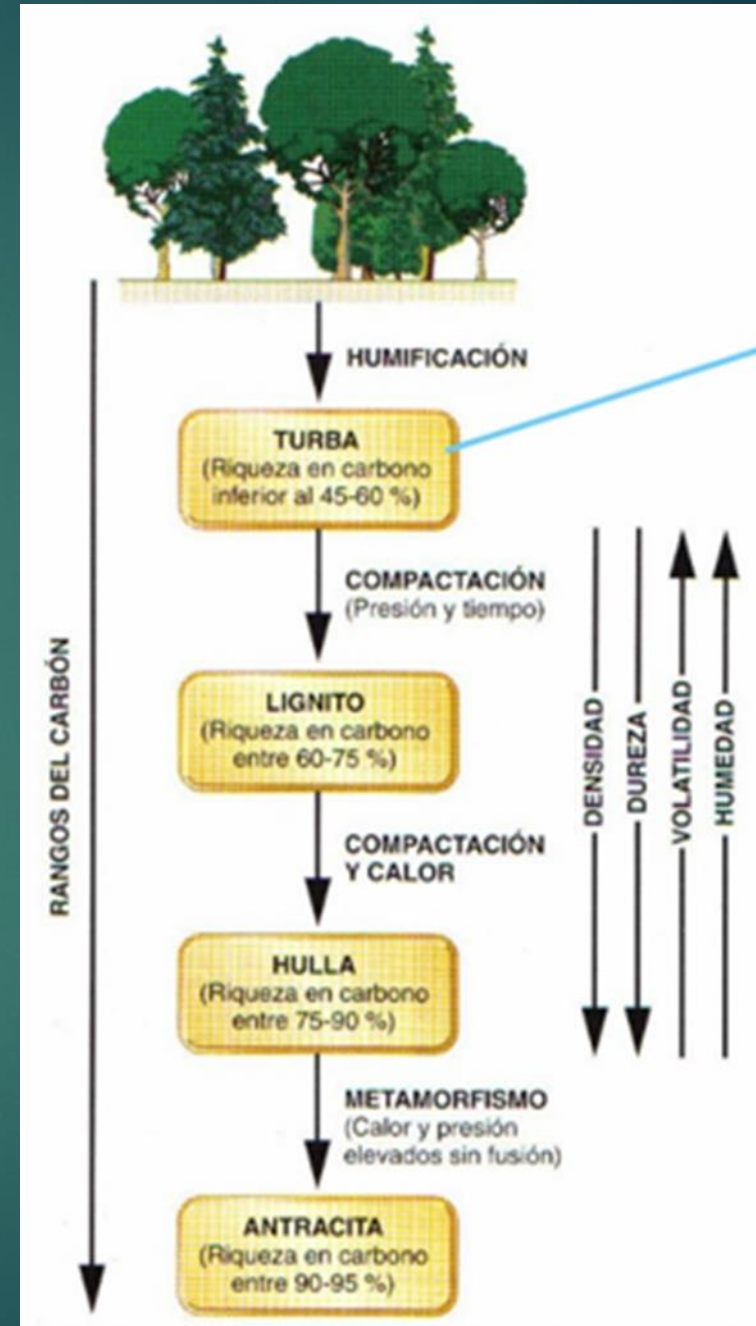


Combustibles Sólidos – Natural

Carbones fósiles



Calidad



- Turba;

La turba es un carbón *relativamente nuevo* proveniente de musgos en los fondos de los pantanos y ríos.

Es un carbón esponjoso de color gris claro y posee gran contenido de agua por lo que debe ser secado previamente, posee entre 50 a 62% de Carbono, entre 5 a 7% de H₂ y de 30 a 48% de oxígeno. Su poder calorífico es de 3.200 a 4.000Cal/kg.



- Lignito;

Procede de la carbonización natural de la madera y tiene como desventaja alto contenido de azufre, lo que le da un olor característico, se divide en Lignito leñoso y perfecto; el primero es de formación reciente con un porcentaje de carbono entre 55 a 69%, 5 a 6% de H₂ y 30 a 37% de oxígeno, su poder calorífico es de 5.000 a 5.700Cal/kg, el segundo (perfecto) posee mayor antigüedad por lo que tiene mayor porcentaje de C (70 a 75%) y menos de O₂ (20 a 35%).



Lignito

- Hulla;

Son los carbones más utilizados en procesos industriales,
se clasifican en 3 tipos:

a. Hulla seca (infra-bituminosa); posee gran cantidad de materiales volátiles (40 a 50%) por lo que resulta de menor calidad, *es empleado en los hornos de arrabio y producción del coque metalúrgico*, posee entre 78 a 80% C, 5,5% de H₂ y 15,5% de O₂, tiene un poder calorífico de 7.500 Cal/kg.

b. Hulla grasa (bituminosa); menor elementos volátiles, empleado para producir gas de alumbrado y coque, se compone de 83 a 88% de C, su poder calorífico es de 7.900 a 8.370Cal/kg.

c. Hulla magra (semi-bituminosa); menor desprendimiento de gases volátiles (18 a 26%) y con un 90% de Carbono y 1% de Azufre, su poder calorífico es de 8.600Cal/kg.



Hulla

- *Hulla, continuación;*

El gas de alumbrado (o gas de ciudad) se lo obtiene por medio de un proceso químico llamado Pirólisis, es decir, calentando la Hulla a una temperatura entre 1200-1300°C y en ausencia de aire (destilación seca).

Se obtiene el mismo producto si se emplea Lignito pero a temperatura más baja.

En 1958, comienza a utilizarse el gas de coque o de alumbrado como combustible para el alumbrado público de la ciudad de Buenos Aires.



Concepto de Caloría, ecuación de la Calorimetría;

$$Q = C_e \times m \times (T_f - T_i) \Rightarrow m = Q / (C_e \times (T_f - T_i))$$

- Q = cantidad de calor (Kcal).
 - C_e = calor específico de la sustancia; Agua = 1 Kcal/kg . °C
 - T_i = temperatura inicial,
 - T_f = temperatura final.
-
- 1) **1kg** de Huella seca; 7500 Cal = 7,5Kcal, para llevar “X” kg de agua de su temperatura ambiente 20°C a la de evaporación 100°C (y a la presión atmosférica), se tiene:



Agua

$$m = 7,5\text{Kcal} / (1\text{Kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times (100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})) = 0,094\text{kg de agua} \equiv 100\text{gramos}$$

- 2) Para llevar 1 kg de agua (1 litro) de su temperatura ambiente 20°C a la de evaporación 100°C (y a la presión atmosférica), se necesita:

$$Q = 1\text{Kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 1 \text{ kg} \times (100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 80\text{kcal de calor} \equiv 10,66 \text{ kg de Hulla}$$

- Antracita;

Son los carbones más antiguos y de mayor concentración de carbono y muy pocas las materias volátiles. Es duro de aspecto brillante y vidrioso.

Es empleado en gasógenos para la producción de gas pobre o mixto. Posee un poder calorífico de 7800 a 8600 Cal, deja muy poca ceniza respecto a los anteriores (solo 5%).

El gas pobre o mixto es obtenido haciendo pasar una corriente de aire húmedo (cantidad determinada de vapor de agua) a través de una masa de gran espesor del carbón incandescente. De esta manera se tiene óxido de carbono e Hidrógeno, ya que el agua se disocia por el calor desprendido de la combustión incompleta del carbón.

Es empleado en calefacción y puede ser almacenado en gasómetros para distribuirlo por redes a los lugares de consumos.



- *Antracita, continuación;*

El gas mixto también fue utilizado en motores a explosión, denominados motores de gas pobre. Este gas posee un poder calorífico de 1200 a 1500 Cal/m³, posee de un 12 a 13% de Hidrógeno, 28% de óxido de carbono, 3 a 5% de Metano y de 46 a 54% de Nitrógeno.

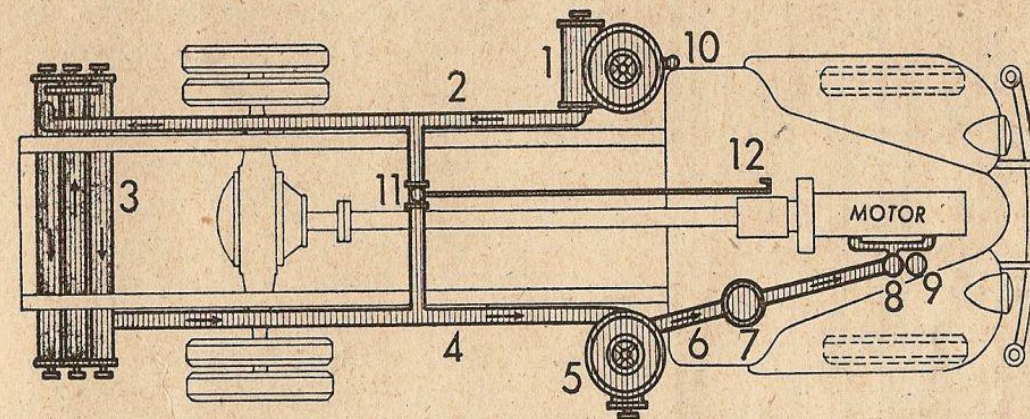
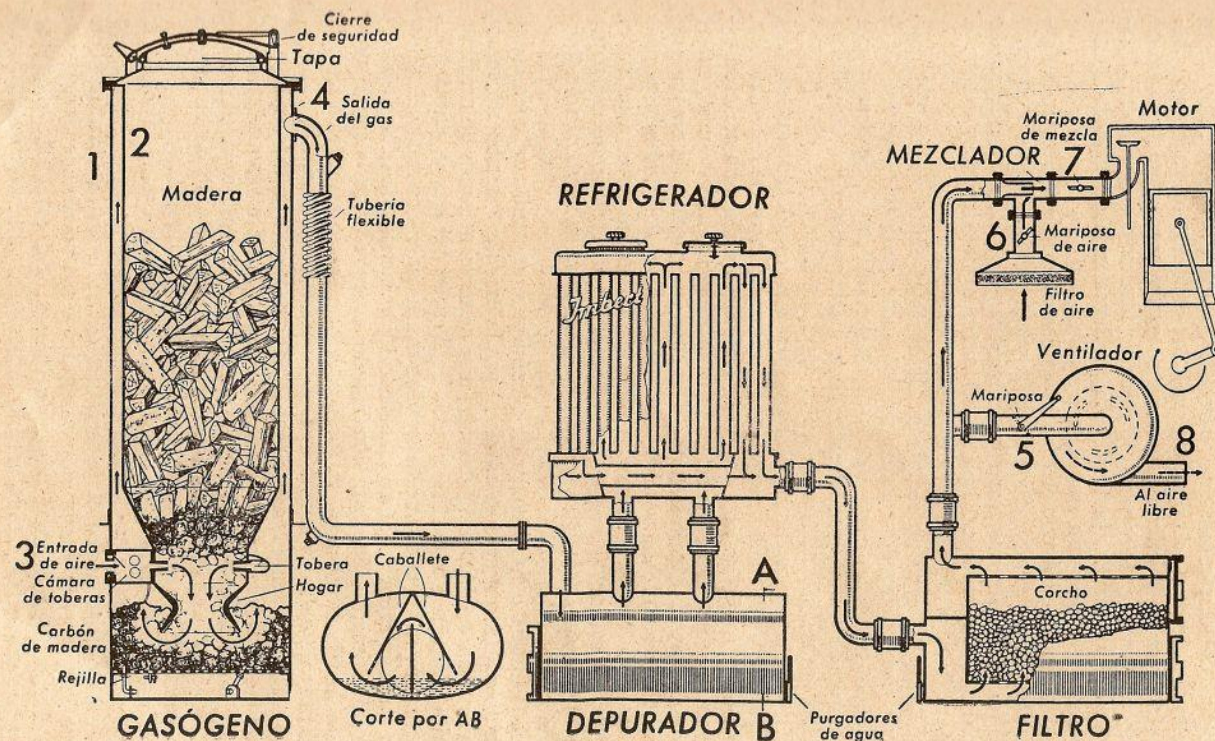


Tuvo un uso muy extendido en España, al terminar la guerra civil (1939), por las dificultades de abastecerse de petróleo en el mercado mundial. Se añadía a los automóviles un carricoche remolcado donde iba el generador

- Gas Pobre, continuación;



UTN
FRRQ



1, generador. 2, conducción de gas. 3, depurador-refrigerador. 4, tubo de vuelta. 5, filtro. 6, paso del gas al motor. 7, filtro de seguridad. 8, mezclador. 9, carburador de arranque. 10, tobera. 11, Corto-circuito de invierno. 12, mando del corto-circuito.



UTN
FRRQ

Carbón Vegetal o Leña

Es un carbón “*artificial*” obtenido por carbonización de la madera hasta una temperatura de 340°C, los cuales queman bien sin producir humos, el porcentaje de ceniza es de 2%, pero su calidad depende de la naturaleza de la madera empleada (materia prima).

Tiene un poder calorífico de 6.000 a 7.000Cal/kg con un 90% de carbono, 3% de H₂ y 5% de O₂.



Madera

Es empleada como leña en grandes trozos o bien en forma de virutas, las mismas contienen un 49% de C, 6,1% de H₂, 10% de O₂ y 0,3% de Azufre, también contienen en estado natural de un 40 a 50% de agua por lo que se le hace un proceso previo de secado.



Tabla de combustibles Sólidos

Máquinas Motrices – Ing. Ramón A. Del Fresno – año 1970.

COMBUSTIBLES SÓLIDOS								
Combustible	C %	H %	O %	S %	Cenizas %	Materias volátiles %	Poder Caloríf. Cal/Kg	Aire necesario para la combustión completa Kg Aire Kg Combust
<i>Naturales</i>								
Madera	49	6,1	10	—	0,5	—	4500	6
Antracita	92 a 95	3 a 5	2 a 4	1	5	8 a 11	7800 a 8600	11,5
Hulla seca	78 a 80	5,5	15,5	1	6	40 a 50	7500	10
Hulla grasa	82 a 88	5,1 a 5,3	7 a 11	1	6	26 a 31	7900 a 8370	11
Hulla magra	90	4,5 a 5	4,6 a 6	1	6	18 a 26	8300 a 8600	11,5
Lignito perfecto	70 a 75	5,5	20 a 35	1 a 3	15 a 25	50 a 58	6000	9,5
Lignito leñoso	55 a 69	5 a 6	30 a 37	1 a 3	33	60 a 65	5000 a 5700	9
Turba	50 a 62	5 a 7	30 a 48	0,5	15 a 20	50	3200 a 4000	7,5
<i>Artificiales</i>								
Coque	80 a 88	0,4 a 1	1,5 a 2,2	0,4 a 0,7	10	—	6800 a 7200	10
Carbón de leña	90	3	5	—	2	—	6000 a 7000	11
Carbón prensado	90 a 93	4,5 a 5	2 a 4	—	0,2 a 0,5	—	8500 a 8600	11,5



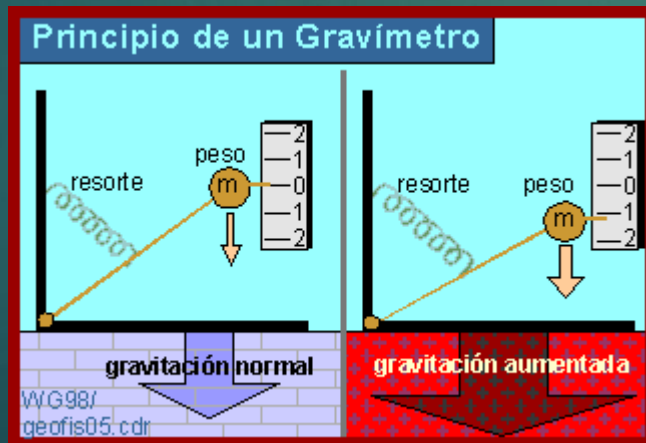
UTN
FRRQ

Combustibles Líquidos – Naturales

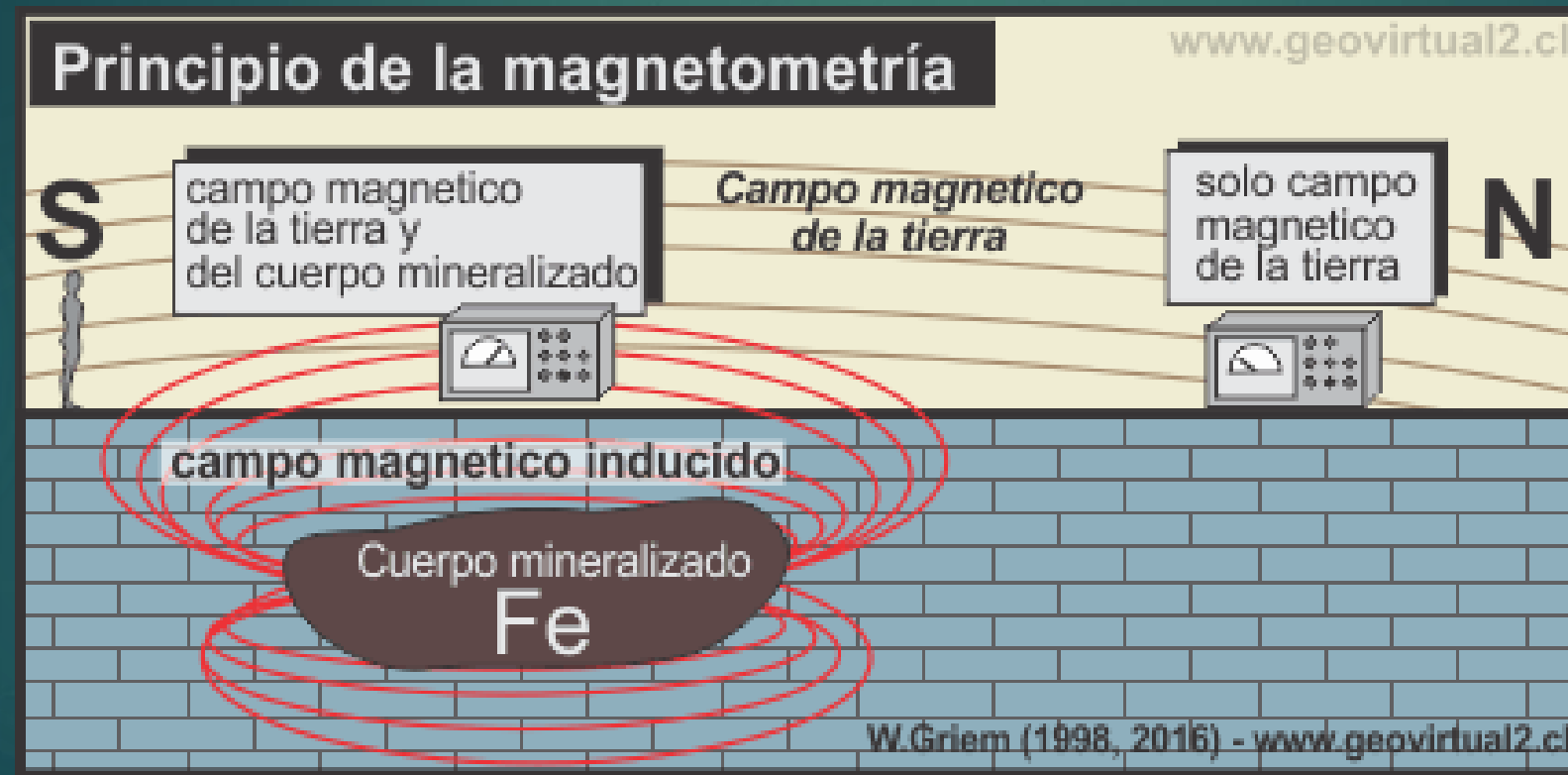
El **Petróleo** es un combustible líquido formado por distintos hidrocarburos con diversos grados de densidad y volatilidad, termino medio contienen; de 83 a 87% de C, 11 a 15% de H₂, de 0,05 a 6% de Azufre y de 0,02 a 0,05% de N₂. Varían de un lugar a otro según donde se encuentran.

Los métodos empleados para su detección son:

a) Método gravimétrico; consiste en registrar las variaciones de la fuerza de la gravedad en distintos puntos de la superficie mediante el empleo de un gravímetro. Este es una balanza de resorte sumamente sensible a los cambios en el campo gravitacional.



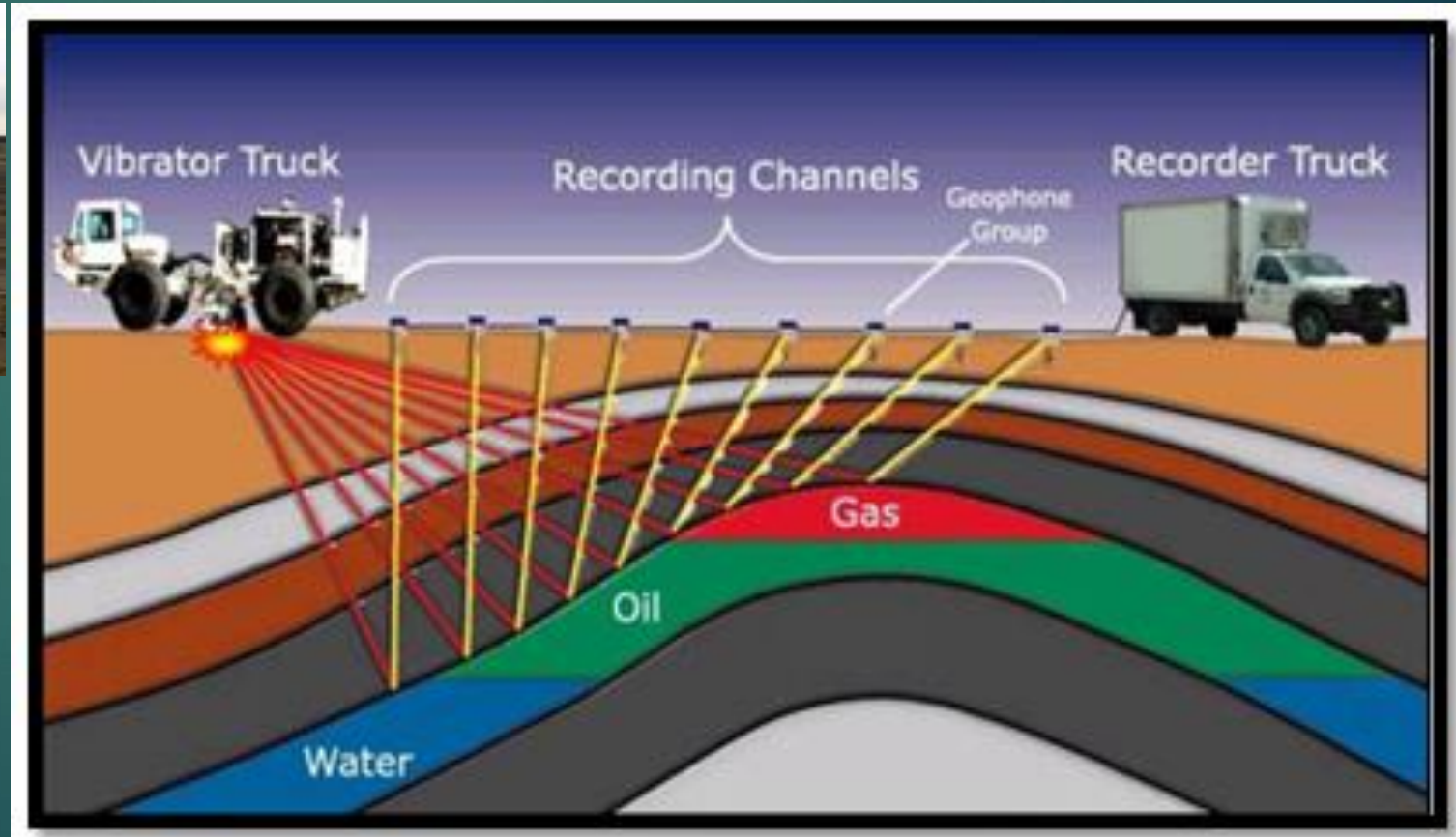
b) Método magneto métrico; consiste en registrar las variaciones magnéticas que son producidas por las diferentes permeabilidades de las rocas que constituyen la corteza terrestre. Ya que la tierra es un gran imán.





UTN
FRRQ

c) Método sismográfico; se utilizan sismógrafos los cuales miden ondas sísmicas combinados con dispositivos fotográficos que registran las ondas sísmicas de altas frecuencias generadas por la explosión de dinamita colocadas en pozos de poca profundidad para tal fin, por lo que mide el tiempo entre el instante de la explosión y el instante en que llega la onda al aparato medidor.





UTN
FRRQ

EN BUSCA DE PETRÓLEO

7 métodos para encontrarlo

Existen distintos métodos de exploración que se utilizan para localizar yacimientos de petróleo y gas natural. Conoce los principales.

1

Sísmico de reflexión

Mide las ondas producidas por una explosión que se propaga en las rocas a distinta velocidad. Las ondas viajan más rápido en rocas duras y compactas que en rocas blandas. Si la velocidad de las ondas disminuye en alguna zona es posible que exista petróleo en el subsuelo.

2

Geológico

Estudia las características del suelo para detectar rocas porosas donde puedan existir bolsas de petróleo. Se recogen muestras, se inspecciona con Rayos X, y se perfora para estudiar los estratos.

3

Gravimétrico

Mide las variaciones de gravedad en distintas partes del subsuelo, para determinar el tamaño de las rocas y los huecos donde se puedan alojar los hidrocarburos.

4

Magnético

Estudia el acomodo de cada capa del suelo y los tipos de roca que existen en el lugar, gracias al estudio de los campos magnéticos que se crean, los cuales podrían ser producto de un yacimiento.

5

Satelital

Estudia la estructura de una amplia zona del suelo con alta precisión. Planifica el uso del suelo e identifica la hidrografía para definir, sin lacerar el suelo, si la zona es ideal para encontrar hidrocarburos.

6

Magneto telúrico

Estudia la resistencia del subsuelo mediante la medición de campos electromagnéticos naturales (rayos o tormentas eléctricas). La resistencia varía dependiendo del material alojado en el subsuelo.

7

Geoquímico

Mide los gases concentrados en el subsuelo a partir del gas que sale a la superficie a través de capas de rocas o fracturas en el suelo.

Tipos de Reservas

Cuando se hace una estimación de reservas de gas natural, siempre es necesario aclarar cuál es el grado de certeza con que se hacen esas estimaciones. El método que adopta la industria en todo el mundo es clasificar las reservas como “Probadas”, “Probables” y “Posibles”.

La **reservas probadas** tienen una certeza prácticamente absoluta, casi no hay dudas de que existen. Los expertos dicen que hay un 90% de probabilidad de que realmente están bajo tierra.

Las **reservas probables** en cambio, son algo más inciertas, generalmente se asocian a zonas de los campos productores que están alejadas de los pozos que ya existen y de las que se conoce poco, la probabilidad de que la suma de reservas probadas más probables sea del tamaño que se las plantea es del 50% en este caso.

Finalmente, las **reservas posibles** son aún más dudosas y fruto de cálculos extremadamente optimistas, a tal punto que su existencia es más cuestionable, la probabilidad de que la suma de reservas probadas más probables más posibles sea del tamaño que se plantea es de sólo el 10%.

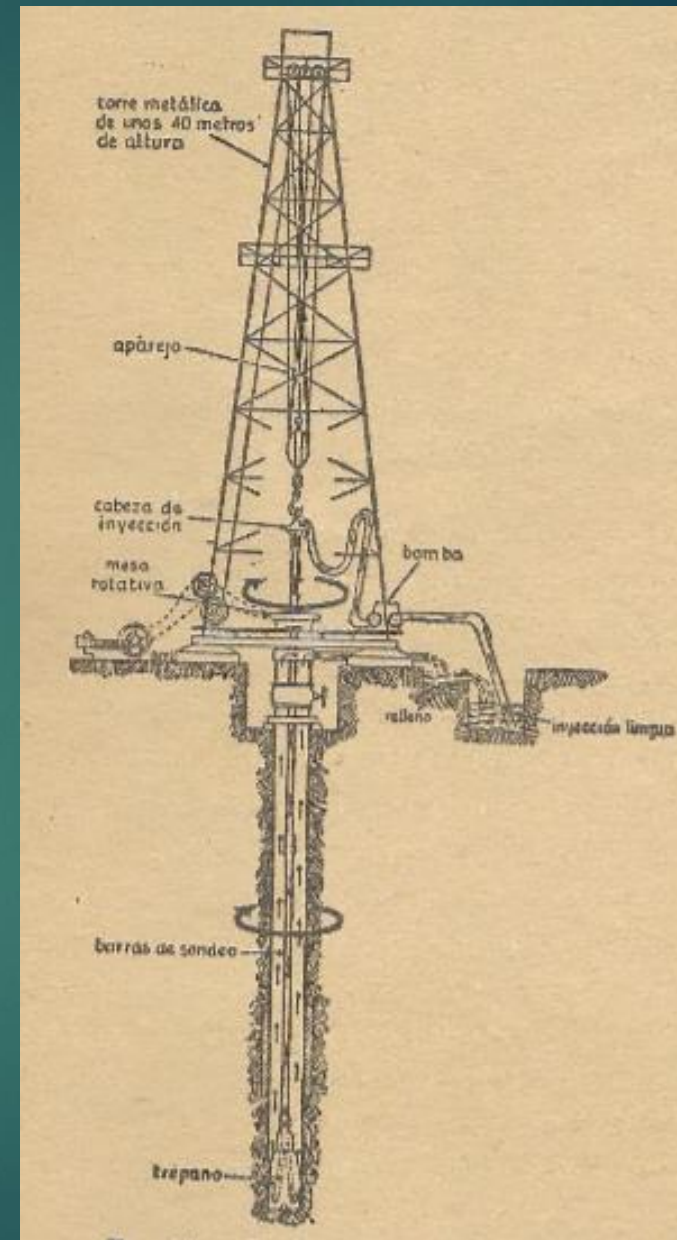
Tipos de Reservas - Continuación

Cuando se hacen grandes inversiones en gasoductos, LNG, GTL, termoeléctricas, etc., con el propósito de capitalizar las reservas y también para que los proyectos sean sostenibles en el tiempo, generalmente se hacen verificando que la suma de reservas probadas más probables sea suficiente para una vida de los proyectos de 20 a 30 años.



Extracción del petróleo, cont.

a) Equipo de perforación rotativo; donde el trépano atraviesa el terreno girando en forma análoga a un taladro de mano.



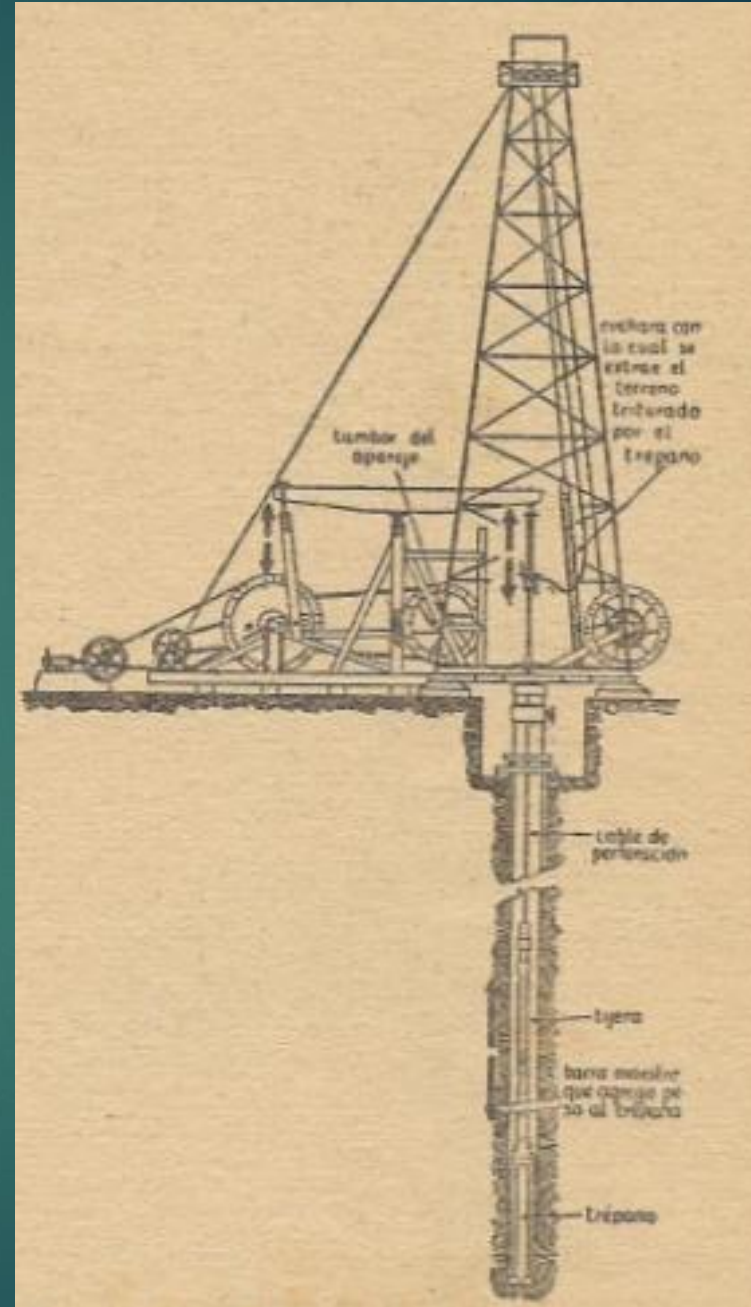
UTN
FRRQ

Extracción del petróleo, cont.

b) Equipo de perforación por percusión; en este caso el trépano atraviesa el terreno por percusión al cual se le comunica un movimiento alternativo de ascenso y descenso.

Cada tanto se debe levantar el trepano para retirar las partículas del suelo triturado.

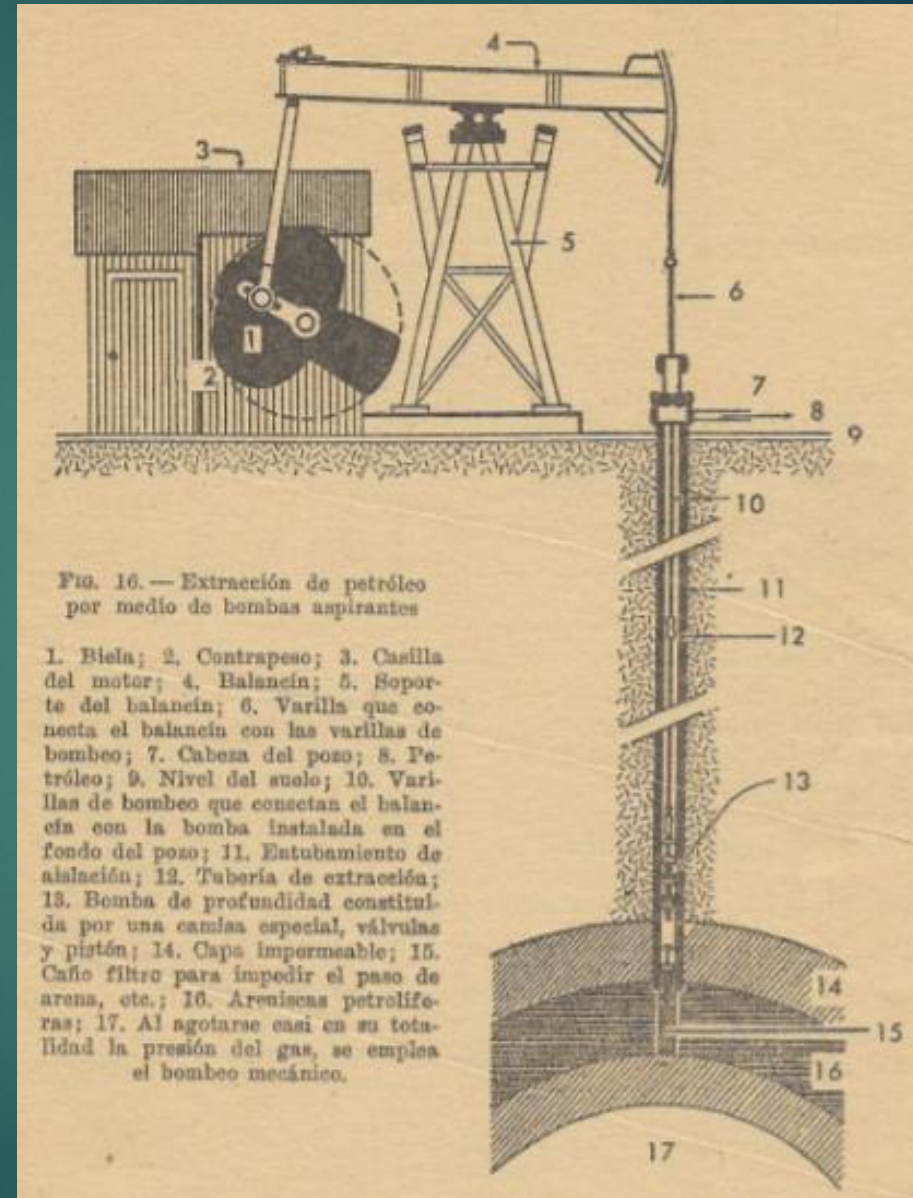
A medida que se va efectuando la perforación se produce el entubamiento de la misma para evitar el desmoronamiento del terreno.



UTN
FRRQ

Extracción del petróleo, Continuación.

Una vez alcanzado el yacimiento petrolífero, si la presión que tiene el gas es suficiente para elevar el petróleo hasta la superficie se dice que el pozo tiene “Surgencia Natural”, en caso contrario se debe recurrir a bombas aspirantes como se observa en la figura derecha.



UTN
FRRQ



UTN
FRRQ

*Transportado hasta
las plantas de
destilación.*



*Transporte por
Oleoductos*

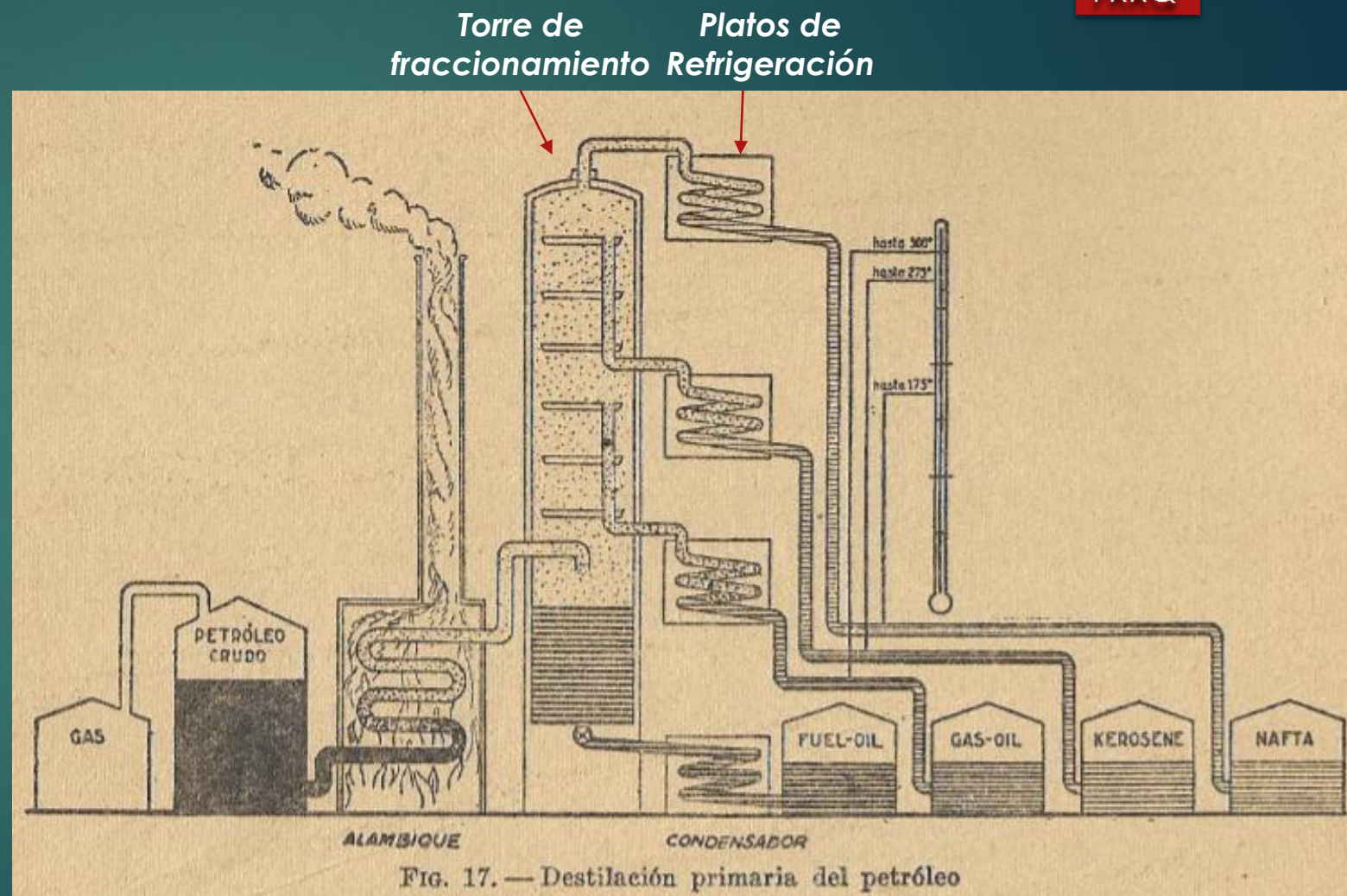




UTN
FRRQ

Destilación primaria del Petróleo

En la destilación primaria o **Topping**, se somete al petróleo crudo a un proceso de calentamiento **a la presión ambiente (atmosférica)**. Para esto se envía el crudo de los tanques hasta los alambiques especiales donde es calentado a elevadas temperaturas, de esta manera por efecto del calor se van desprendiendo los productos más livianos como vapores y otros componentes pasando luego estos por la torre de destilación depositándose en platos o bandejas separadoras, donde posteriormente son condensados para recuperar su estado líquido.

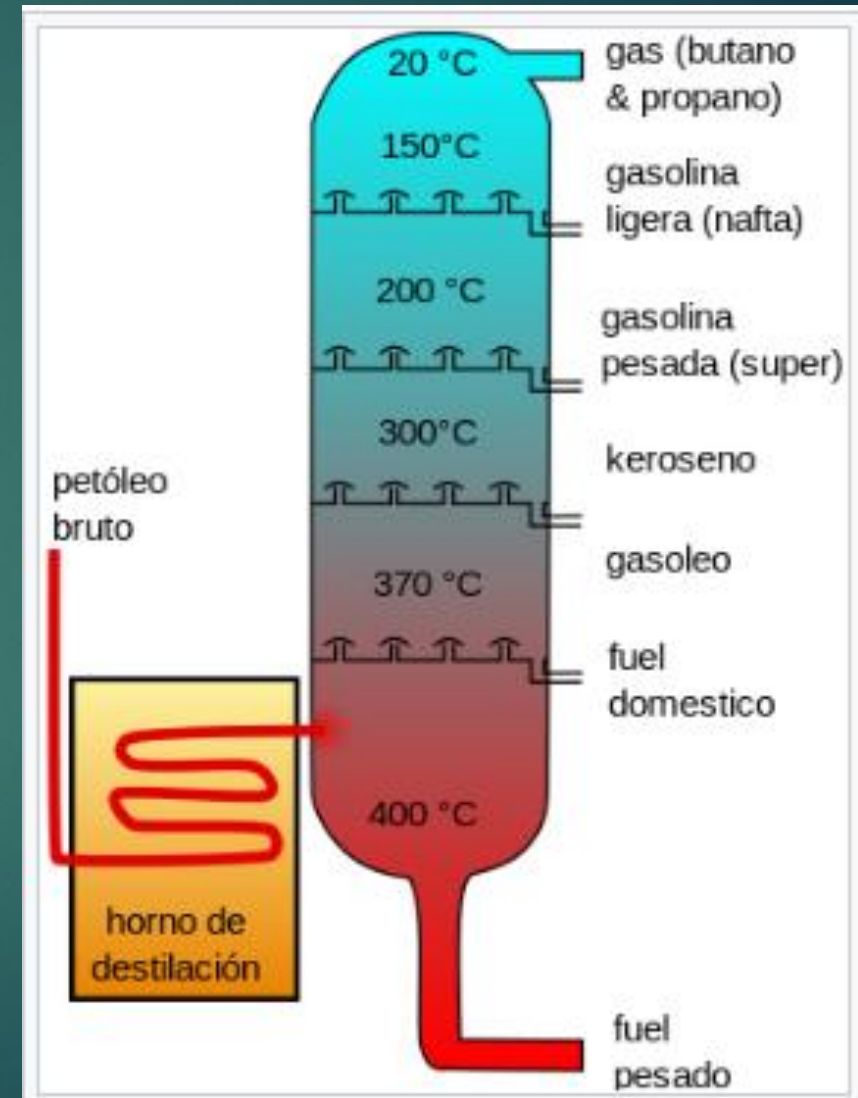




UTN
FRRQ

Destilación primaria del Petróleo

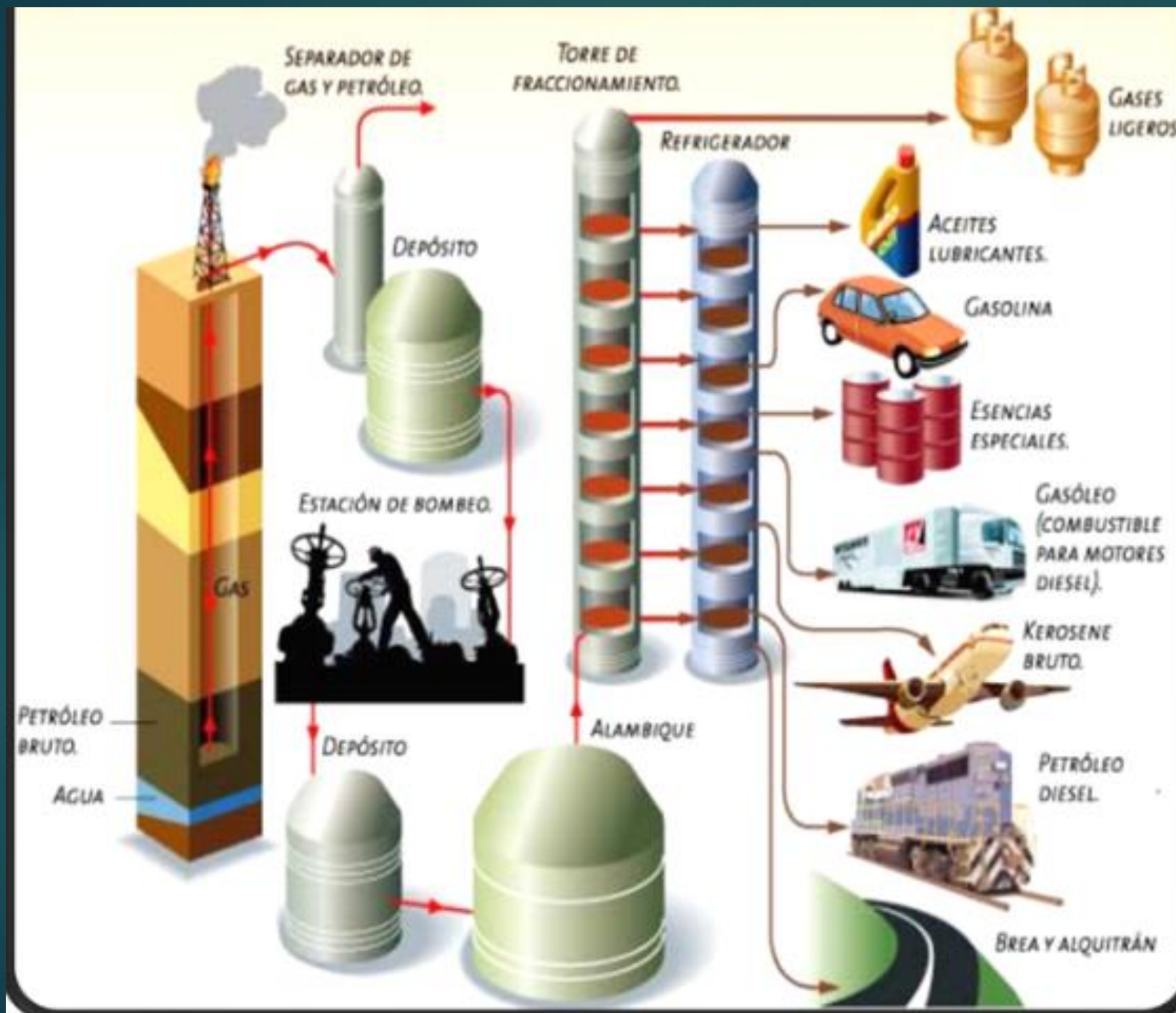
Con el aumento de la temperatura en el alambique se desprenden los vapores correspondientes a los hidrocarburos más pesados o de mayor punto de ebullición, que se van depositando en los platos inferiores de la torre de enfriamiento. De esta manera se obtienen los Hidrocarburos más pesados como el Gas-Oil y el Fuel-Oil, quedando en la base los residuos que constituyen el asfalto.





UTN
FRRQ

Gas Natural;



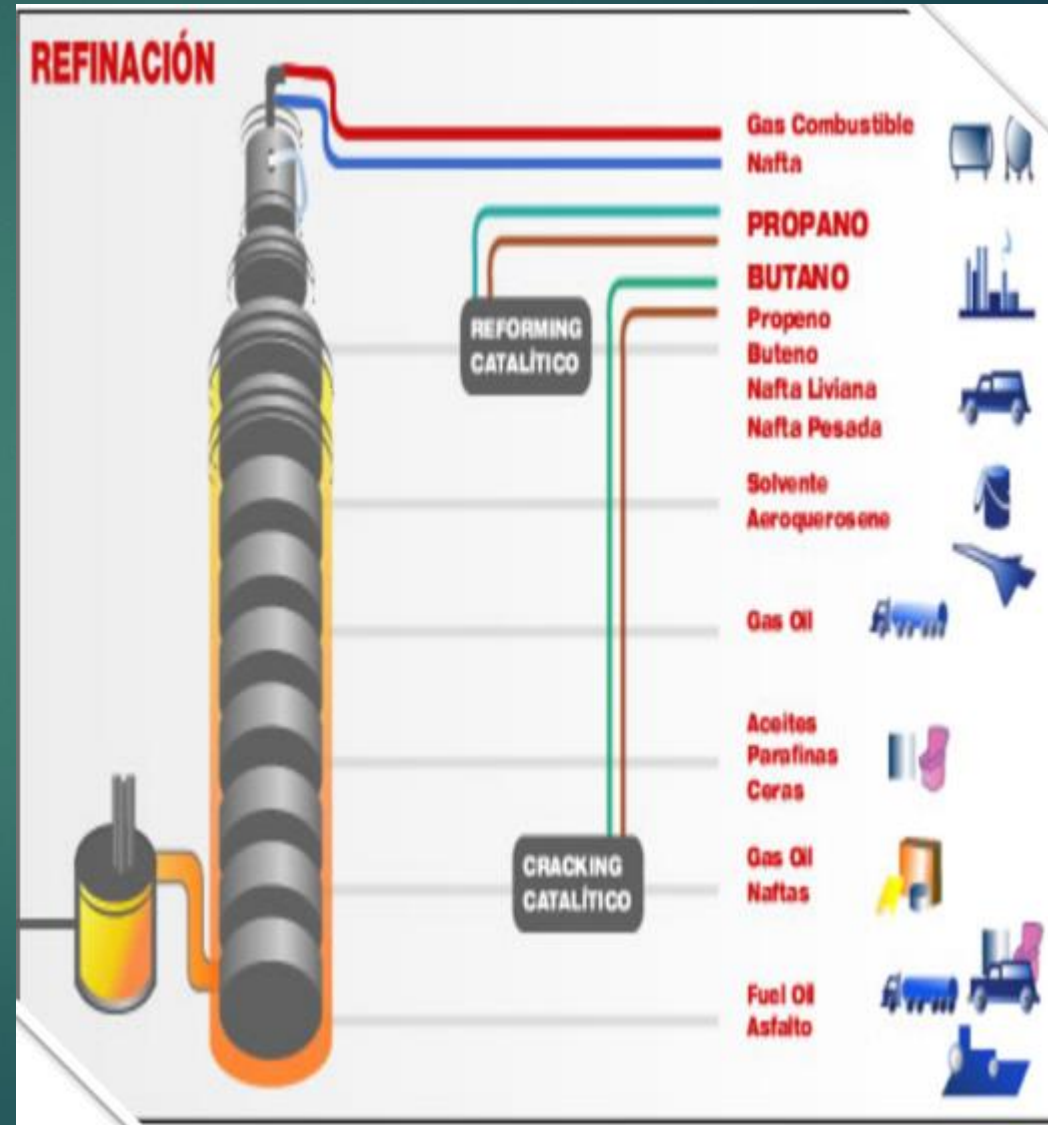
Alcanos ligeros lineales

Nombre	T Eb °C	Fórmula
metano	-161. 4 °C	CH ₄
etano	-88. 6 °C	C ₂ H ₆
propano	-42. 2 °C	C ₃ H ₈
butano	-0. 5 °C	C ₄ H ₁₀
pentano	36. 3 °C	C ₅ H ₁₂
hexano	69 °C	C ₆ H ₁₄

Destilación Secundaria del Petróleo (Cracking)

Los residuos y productos más pesados o de mayor punto de ebullición, que quedan en los platos inferiores de la torre de destilación primaria, son sometidos a una nueva destilación en alambiques análogos a los primeros pero en este caso **a elevadas presiones** además de las altas temperaturas. Este procedimiento llamado Cracking se denomina “térmico” a diferencia del otro proceso de Cracking denominado “catalítico” (combinación de calor y un catalizador).

De esta manera se origina la rotura (**cracking**) de la estructura molecular de los hidrocarburos de elevado peso molecular (Fuel-Oil) en compuestos de menor peso molecular (Naftas) para obtener así una mayor variedad de derivados livianos del Petróleo.



DERIVADOS DEL PETRÓLEO

Gases	Gases no condensados	- Hidrógeno: Corte de metales - Gas residual: Uso doméstico	
	Gases condensados	- Supergas Nº 1 (11.000 Cal.) - Supergas Nº 2 (9.500 Cal.) - Supergas Nº 3 (8.000 Cal.)	Uso doméstico
	Gases constituidos por hidrocarburos no saturados	- Productos antidetonantes - Butadieno - Alcoholes y cetonas - Materias plásticas sintéticas	- Para mezclar con aeronafta - Caucho sintético - Solventes - Pinturas
Destilados livianos	Éter de petróleo:	laboratorios	
	Heptano:	explosivos	
	Motonafta:	motores a explosión	
	Aeronafta:	motores de aviación	
	Naftas industriales:	industrias	
	Solventes:	diluyentes de pinturas	
Destilados intermedios	Kerosene:	uso doméstico	
	Kerosene absorbente	absorción de gases	
	Agricol:	motores agrícolas	
	Aguarrás:	barnices y pinturas	
	Trementol:	barnices y pinturas	
Destilados medianos	Gas-oil:	motores diesel rápidos	
	Diesel-oil:	motores diesel en general	

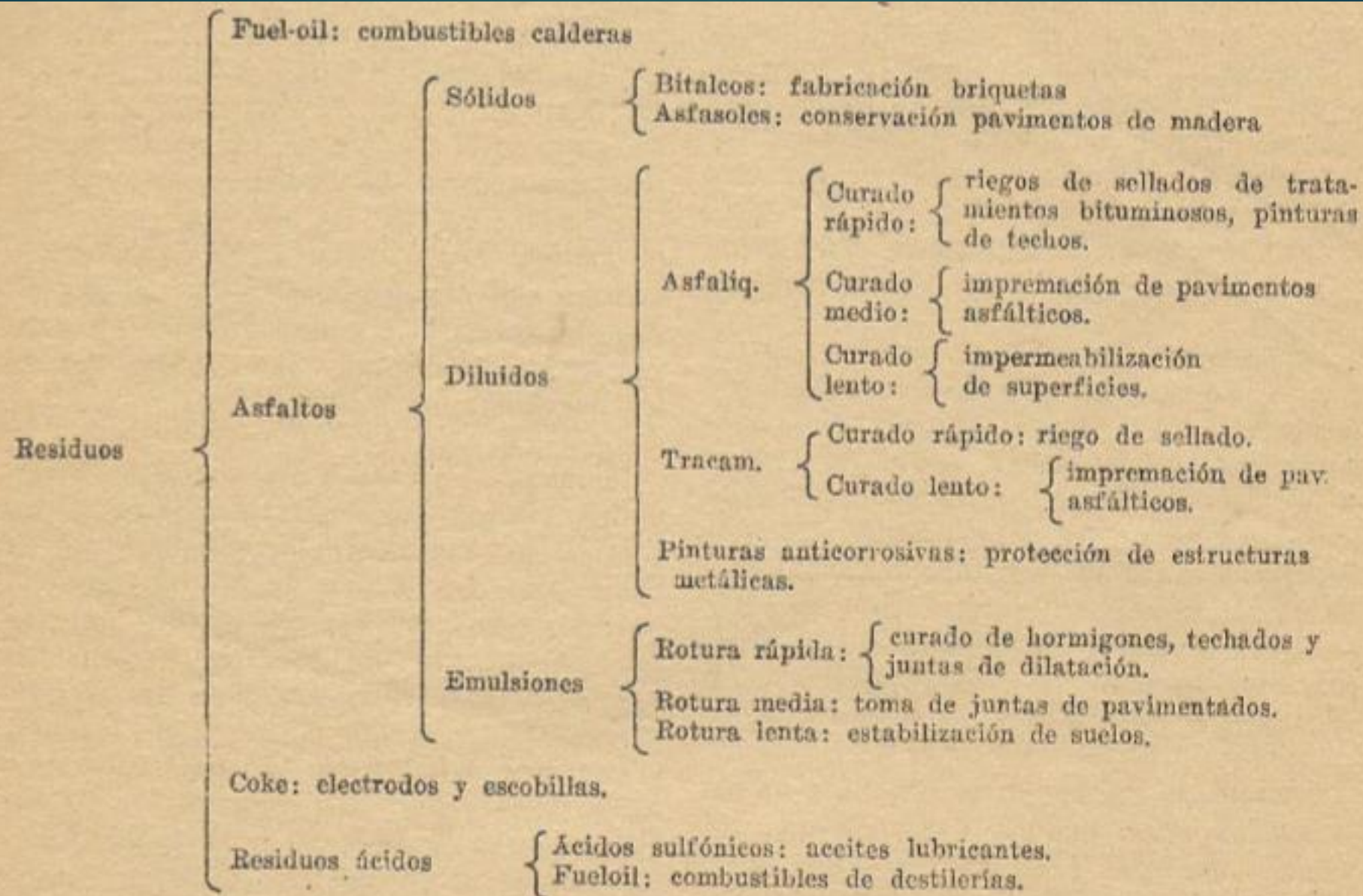


UTN
FRRQ



UTN
FRRQ

Destilados pesados	Aceites lubricantes	Aceites industriales	{ Aceites blancos: dispositivos hidráulicos Medicinales: vaselinas Saturantes: Impregnación de fibras textiles	
			Parafinas cristalinas: depresores de puntos de congelación	
			Aceites lubricantes livianos: turbinas y cojinetes	
		Aceites lubricantes pesados	Aceites lubricantes medianos: compresores	
			Aceites lubricantes pesados: máquinas agrícolas y de vapor	
			Aceites lubricantes para cilindros: lubricación de cilindros	
	Residuos de aceites pesados	Parafina amorfa medicinal (vaselina sólida)		{ cremas pomadas cosméticos
		Parafina amorfa industrial (vaselina sólida)		{ materiales anticorrosivos recubrimientos de cables





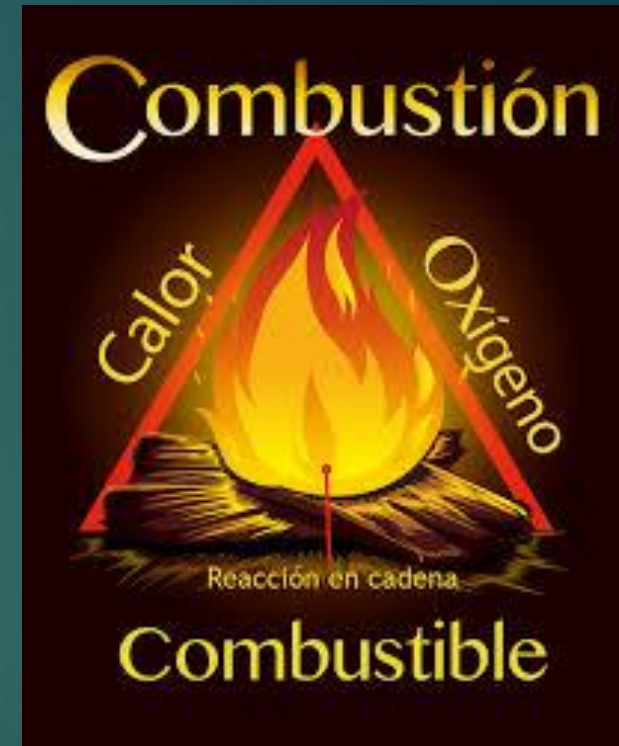
UTN
FRRQ

Combustión - concepto

Reacción química violenta que se produce entre el oxígeno y un material oxidable (combustible), que va acompañada de desprendimiento de energía (exotérmica) y habitualmente se manifiesta por *incandescencia o llama*.

- Punto de Ignición; Se denomina **punto de ignición, punto de inflamación o punto de incendio** de una materia combustible al conjunto de condiciones físicas (presión, temperatura, etc.) necesarias para que la sustancia empiece a arder al acercar una fuente de calor (fuente de ignición) y se mantenga la llama una vez retirada la fuente de calor externa.

- Punto de auto-ignición; Cuando la sustancia se oxida espontáneamente sin necesidad de una fuente exterior de calor (lo que para ciertas sustancias puede ocurrir en ciertas condiciones), y alcanzada la temperatura de ignición, empezará a arder.



Algunas temperaturas de autoignición [\[editar \]](#)

Combustible	Temperatura (°C)
Gas natural de alto contenido en metano	482 - 632
Butano (comercial)	405
Etanol	360
Gasolina	456
Hidrógeno	500
Madera blanda	310 - 350
Madera dura	313 - 393
Propano (comercial)	493 - 603



UTN
FRRQ

Combustibles líquidos artificiales

- **Naftas;** es sumamente volátil y fácilmente inflamable, utilizado en motores de explosión, su poder calorífico es de 11.000Cal/kg su temperatura de inflamación está comprendida entre los -55°C y los 10°C y su inflamación espontánea se ubica entre los 475 y 530°C .



- **Kerosene;** es menos volátil e inflamable que la nafta. Su poder calorífico es de 10.500Cal/kg. La temperatura de inflamación se encuentra entre 25 y 43°C y su temperatura espontánea es entre 400°C y 450°C .





UTN
FRRQ

- **Gas-oil;** es denso y menos volátil que los anteriores de coloración parda obtenido por destilación a los 300 o 350°C, su poder calorífico es de 10.250Cal/kg. Su punto de inflamación esta entre los 65 y 85°C y la inflamación espontánea a 350°C. Es empleado en motores Diésel y en hornos industriales y metalúrgicos.

- **Fuel-oil;** es un sub-producto obtenido de los derivados más pesados del petróleo, es un combustible económico, muy empleado en quemadores, su poder calorífico es de 10.000Cal/kg. Su inflamación se encuentra entre 110 y los 150°C y la inflamación espontánea a los 300°C aproximadamente.





COMBUSTIBLES LIQUIDOS

Combustible	Poder Calorífico Cal/Kg	Temperatura Inflamación °C	Temperatura Inflamación Espontánea °C	Densidad Kg./dm. ³	Aire necesario para la combus- tión de 1 Kg $\frac{\text{Kg aire}}{\text{Kg combust.}}$
Nafta	11.000	- 55 a + 10	475 a 530	0,73	11,5
Kerosene	10.500	25 a 43	400 a 450	0,83	11
Gas-oil	10.250	65 a 85	350	0,85	11
Diesel-oil	10.100	90 a 100	320	0,88	11
Fuel-oil	10.000	110 a 150	300	0,91	11
Alquitrán de hulla	9.100	75 a 95	575 a 625	1,06	10
Alquitrán de lignito	9.600	70 a 90	370	0,92	10,5
Alcohol	7.100	12	350	0,80	6,5

Combustibles gaseosos

Estos ofrecen mejores condiciones para entrar en combustión debido a su mayor contacto con el oxígeno del aire.

- **Gas Natural;** este se obtiene directamente de los pozos petrolíferos y además es el encargado de arrastrar hasta la superficie al petróleo que luego se separan. Posee un poder calorífico de 9.500 Calorías



- **Gas de alumbrado;** este se obtiene por la combustión incompleta de la Hulla en ausencia de aire (destilación seca) donde por cada 100Kg de carbón se obtienen 30 ó 35m³ de este gas.





UTN
FRRQ

Combustibles gaseosos

- **Gas de agua;** este se obtiene haciendo pasar vapor de agua a través de una masa de Carbón de Coque incandescente por lo que el vapor “se disocia” liberando el hidrógeno y el oxígeno se combina con el carbono para dar lugar al monóxido de carbono. Por lo que se debe tener mucho cuidado ya que este es tóxico.



Es el producto del método industrial más utilizado para obtener hidrógeno gaseoso.

Se necesita 600 °C para poder llevar a cabo la reacción. A su vez, el gas de agua puede resultar venenoso porque es una mezcla de CO (monóxido de carbono) e hidrógeno.



Planta de gas de agua de la Gas Light & Coke Company.

An account of the progress of the Company from its incorporation by Royal Charter in the year 1812 to the present time, Waterlow Brothers, Londres, 1912.



UTN
FRRQ

Combustibles gaseosos

- **Gas de aire;** se lo obtiene haciendo pasar una corriente de aire a través de un manto de Hulla o Lignito incandescente, el carbón se quema de forma parcial y el gas de aire que se obtiene posee suficiente óxido de carbono (CO) para terminar de quemar después.



A diferencia del gas de agua la obtención del gas de Aire se lo puede obtener en un proceso continuo, sin necesidad de calefacción, ya que sus reacciones son exotérmicas.

Este gas es utilizado de inmediato a su producción, ya que en su almacenamiento se oxida y pierde su poder calorífico si es almacenado.



Horno Siemes-Martin



UTN
FRRQ

COMBUSTIBLES GASEOSOS

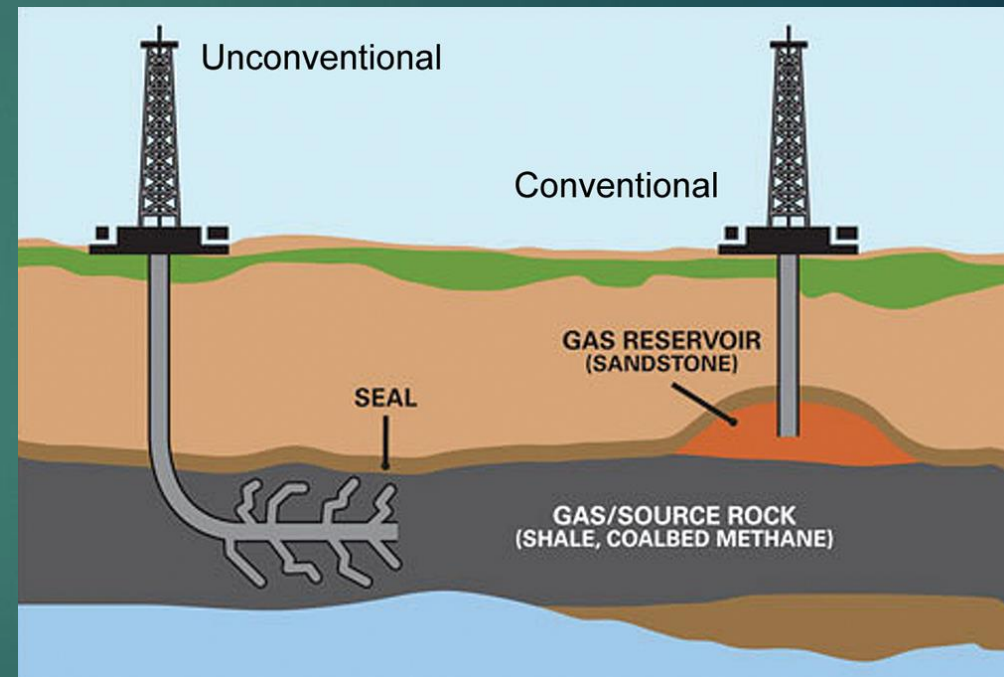
Gas	Densidad referida al aire	Poder calorífico Cal/m³	Composición						Aire necesario para quemar 1 m³ Kg aire Kg combust.
			CO	H	CH ₄	Hidro- carburos diversos	CO ₂	N	
Gas natural		9500							
Gas de alumbrado	0,38	4830 a 5120	8 a 13	49 a 55	23 a 34	2 a 4	2	2 a 3,5	5,6
Acetileno	0,912	13000							13,4
Gas de agua	0,55	2420	38 a 43	41 a 51	0,5 a 1	—	4 a 6	3 a 7	2,2
Gas de aire	0,92	1080	24 a 28	4 a 6	3	0,2	5 a 8	62 a 64	0,9
Gas pobre o mixto	0,86	1200 a 1500	28	12 a 13	3 a 5	0,2 a 0,5	3 a 7	46 a 54	0,9 a 1,1
Gas de alto horno	0,98	900	28	4	—	—	8	60	0,8

En 2013 la [Agencia Internacional de la Energía](#) (AIE) en una publicación conjunta con la [Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos](#) hizo notar que, a la vez que las tecnologías y economías *cambian*, las definiciones para petróleo convencional y no convencional también *cambian*.

El petróleo **convencional** es una categoría que incluye petróleo crudo y gas natural y sus condensados para la tecnología empleada actual.

Mientras que el petróleo **no convencional** es aquel que consiste de una gran variedad de fuentes líquidas incluyendo arenas de petróleo, petróleo crudo pesado y otros líquidos, difíciles de extraer por la tecnología actual o “convencional”.

La línea que divide ambos conceptos se hace más difusa en el tiempo en función avance la tecnología y disminuya los costos.

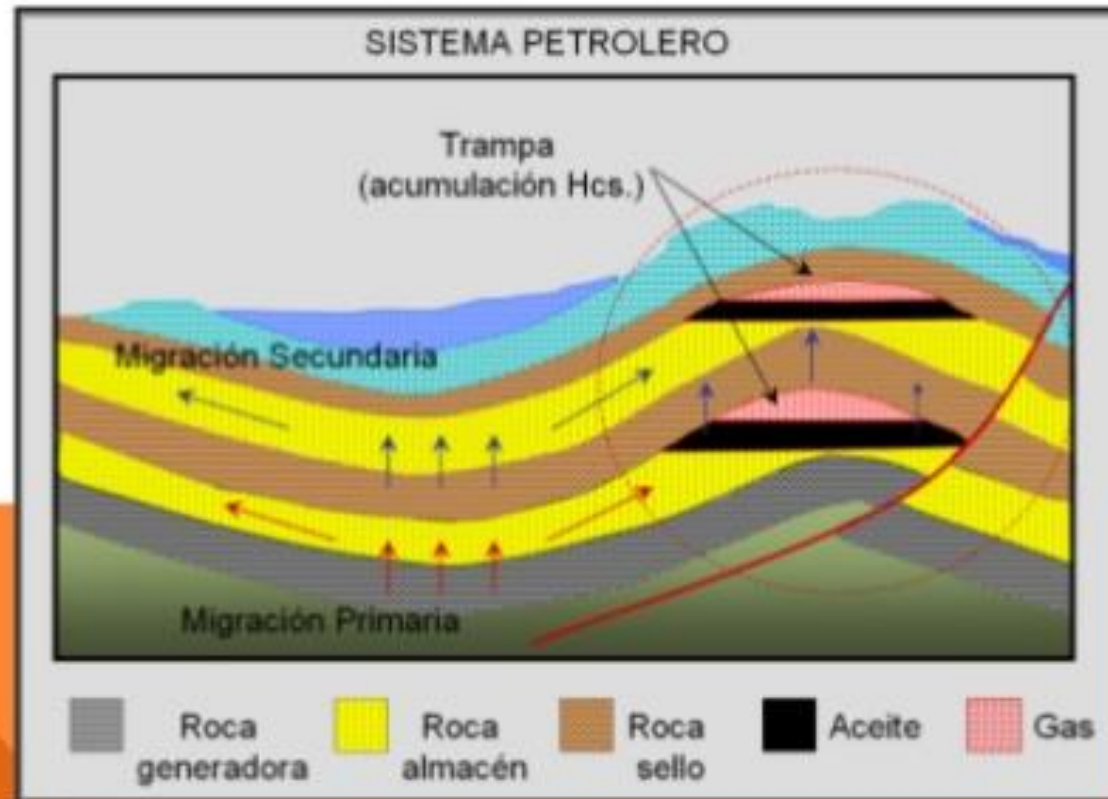


SISTEMA PETROLERO

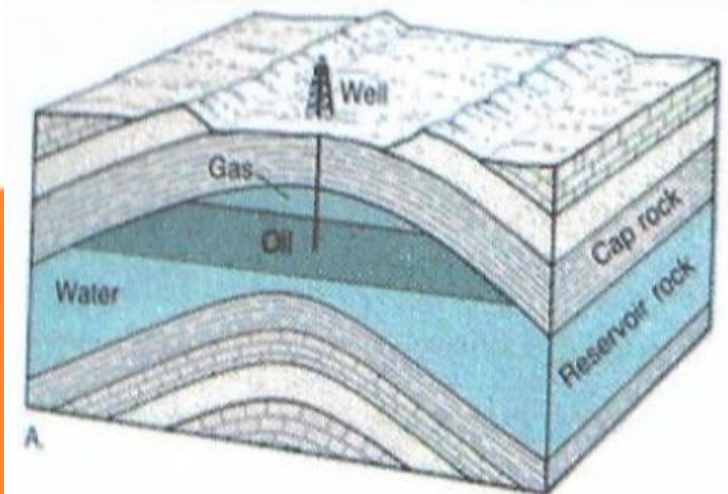
El sistema petrolero es un sistema natural, que incluye todos los elementos y procesos geológicos esenciales para que un yacimiento de aceite y/o gas exista en la naturaleza.

Principales Elementos:

- Roca madre
- Roca almacén
- Roca sello
- Entrampamiento
- Migración



- *Roca Madre o fuente (generadora).*
- *Migración*
- *Reservorio*
- *Trampa y sello*
- *Timing*

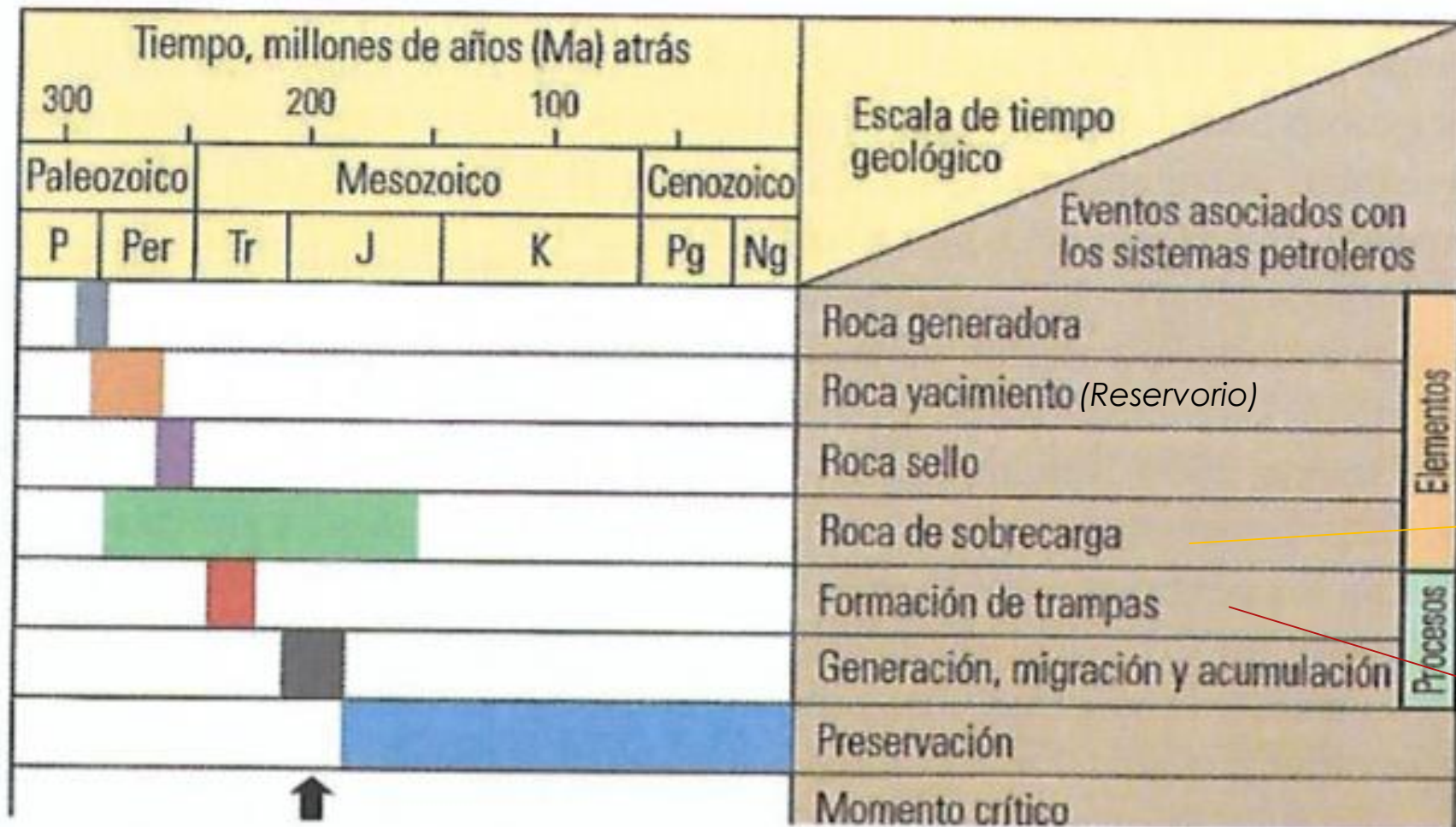




UTN
FRRQ

Timing: Hitos fundacionales de un sistema petrolero.

Carta de eventos genéricos



- Pensilvaniense
- Pérmico
- Triásico
- Jurásico
- Cretácico (K)
- Paleogeno
- Neogeno

Aporte de presión y temperatura.

Debido a plegamientos.

Tipos de (sistema) petróleo no convencional

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE) el petróleo no convencional incluye las siguientes categorías:

- 1) **Lutita con kerógeno (“kerogen shales” o “oil shales”)**: Se trata de un tipo de roca sedimentaria de grano fino (principalmente integrada por partículas de tamaño arcilla o limo). Las Lutitas con kerógeno son **rocas madres** inmaduras que no han llegado a producir petróleo porque durante su enterramiento no se han visto sometidas a las condiciones mínimas de temperatura requeridas para la génesis de petróleo o gas.
- 2) **Petróleo ligero de rocas compactas (“light tight oil” o LTO)**: Se refiere a crudo ligero atrapado en rocas sedimentarias de baja permeabilidad y porosidad (lutitas, areniscas y calizas). Se trata de rocas madres de hidrocarburos, ricas en materia orgánica, que tras sufrir un proceso de maduración térmica adecuado han generado petróleo.

Roca Madre; es una roca rica en contenido de materia orgánica que, si recibe calor en grado suficiente, generará petróleo o gas. Las rocas generadoras típicas, normalmente lutitas (shale) o calizas, contienen aproximadamente un 1% de materia orgánica y al menos 0,5% de carbono orgánico total (COT), si bien una roca generadora rica podría contener hasta 10% de materia orgánica.



UTN
FRRQ

3) Arenas petrolíferas o arenas asfálticas (“oil sands” o “tar sands”):

Son rocas sedimentarias no consolidadas, mayoritariamente formadas por partículas de tamaño arena, aglutinadas por una variedad densa y extremadamente viscosa de petróleo, técnicamente conocida como bitumen.

Cuando las **arenas petrolíferas** se encuentran a más profundidad (más de 75 m) en el subsuelo, se hace necesaria la perforación de pozos horizontales multilaterales y la inyección de agua caliente. **Las mayores reservas y recursos de arenas petrolíferas se concentran en Canadá.**



Definición geológica entre convencional y no convencional



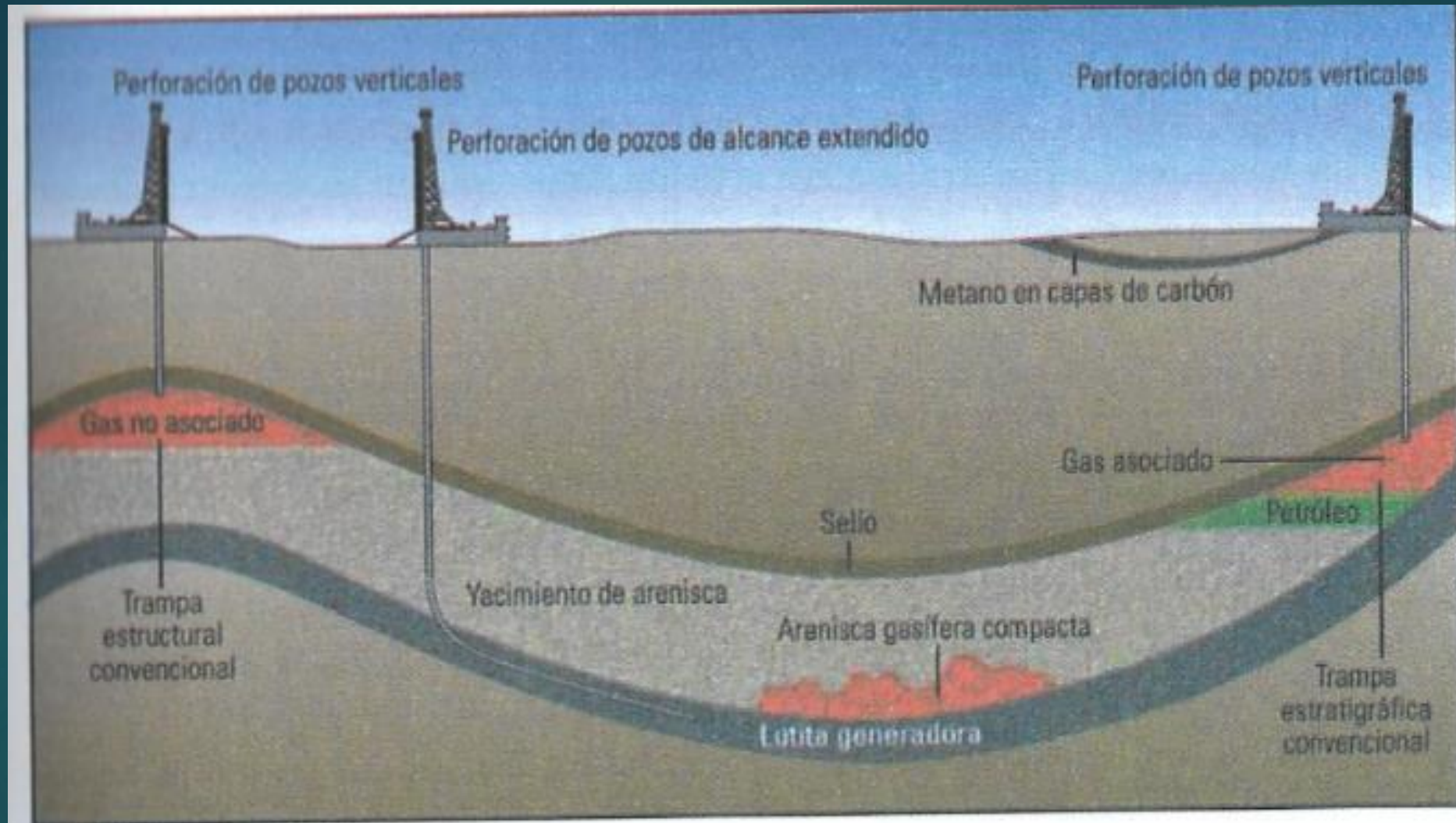
UTN
FRRQ

Convencional	No Convencional
	
Los hidrocarburos dejan la roca fuente y se sitúan en la roca reservorio porque no pueden atravesar la roca trampa	La roca es muy impermeable y dificulta la migración de los hidrocarburos, con lo que actúa también como reservorio y fuente

- SHALE
- TIGHT



UTN
FRRQ

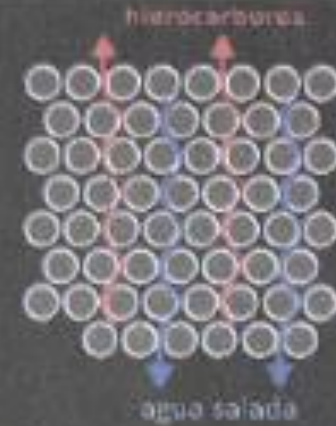
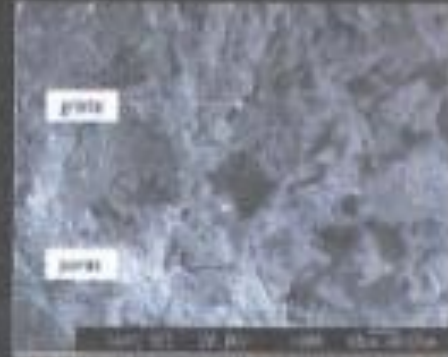


Convencional y no convencional



UTN
FRRQ

Roca Madre (Shale) →



Roca Reservorio (Tight) →

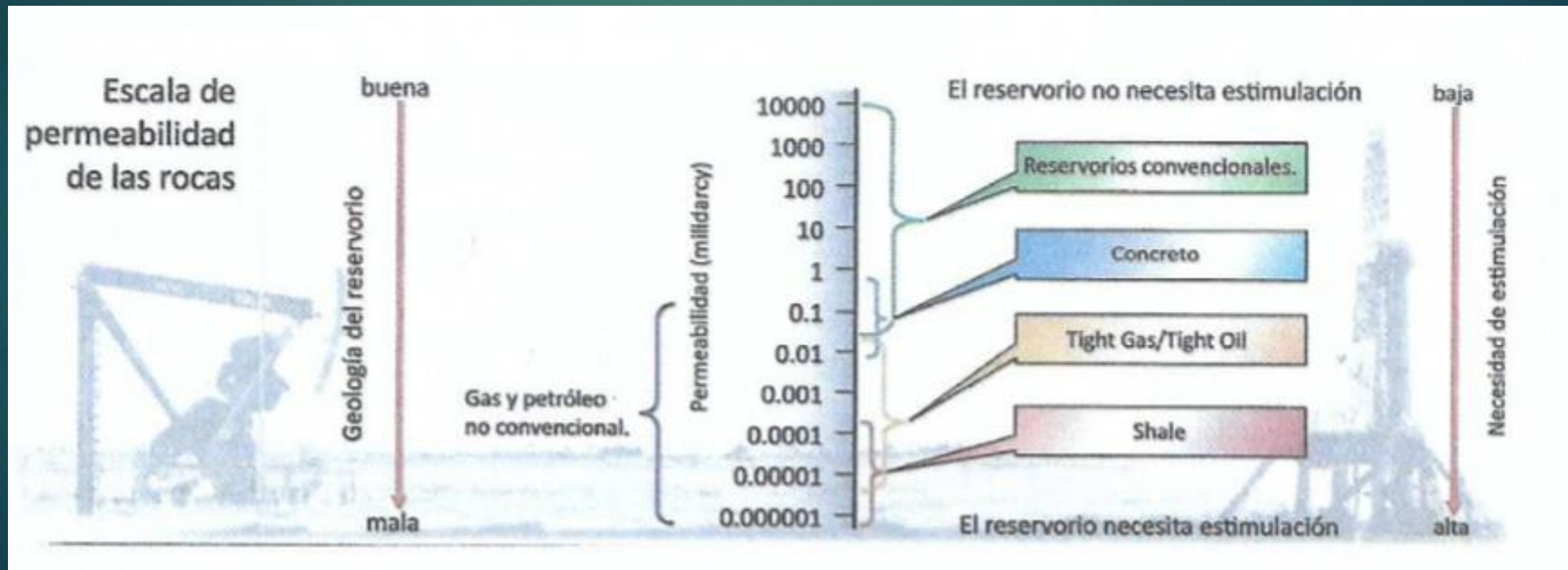




UTN
FRRQ

Porosidad y Permeabilidad

La permeabilidad es la potencialidad que tiene un material para permitir que fluya a través de él un gas o un líquido. La unidad de esta medida es el **Darcy** que describe la permeabilidad de un medio poroso, así un (1) darcy es el pasaje de 1cm³ de fluido en 1 seg bajo una presión de 1atm y de 1 centipoise de viscosidad.



Recuperación; Primaria, Secundaria y Terciaria.

- a) **Primaria;** extracción natural (sweet spot) y mecánica (cigüeñas) se extrae entre un 15 a 20% del total del yacimiento.
- b) **Secundaria;** empleada en Argentina consiste en extraer el petróleo mediante inyección de agua o gas al estrato reservorio. Así se logra un 10% más de extracción...hasta que las bombas extraen más agua que hidrocarburos.
- c) **Terciaria;** se logra extraer un 10% más mediante los siguientes métodos:
 - **Químicas;** inyección de polímeros y surfactantes.
 - **Térmicas;** estimulación con vapor.
 - **Miscibles;** solventes (hidrocarburos) que mejoran la fluidez.
 - **Estimulación por fractura Hidráulica.**

Los productores noruegos afirman haber alcanzado un 45% de extracción de los hidrocarburos en sus yacimientos gigantes mar adentro gracias al intensivo uso de sofisticadas tecnologías incluyendo el fracking.



UTN
FRRQ

Componentes del petróleo, denominación química y producto

Comprende solo hidrocarburos simples a presión atmosférica

Fuente: IAPG (2009: 81)

Denominación química	Fórmula	Estado normal	Punto de ebullición	Productos / Empleo primario
Metano	CH_4	Gaseoso	-161°C	Gas natural combustible / Productos petroquímicos
Etano	C_2H_6	Gaseoso	-88°C	
Propano	C_3H_8	Gaseoso	-42°C	GLP/ Productos petroquímicos
Butano	C_4H_{10}	Gaseoso	0°C	
Pentano	C_5H_{12}	Líquido	36°C	Naftas de alto grado
Hexano	C_6H_{14}	Líquido	69°C	
Heptano	C_7H_{16}	Líquido	98°C	Gasolina natural (sustancia base para combustibles para motores de combustión interna y turbinas)
Octano ¹⁸	C_8H_{18}	Líquido	125°C	
Nonano	C_9H_{20}	Líquido	150°C	
Decano	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Líquido	174°C	
Undecano - N ¹⁹ Hendecano	$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	Líquido	195°C	
Dodecano-N	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	Líquido	215°C	Kerosene
Tetradecano-N	$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	Líquido	252°C	Gas Oil
Eicosano-N	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	Sólido	367°C	Parafina muy liviana



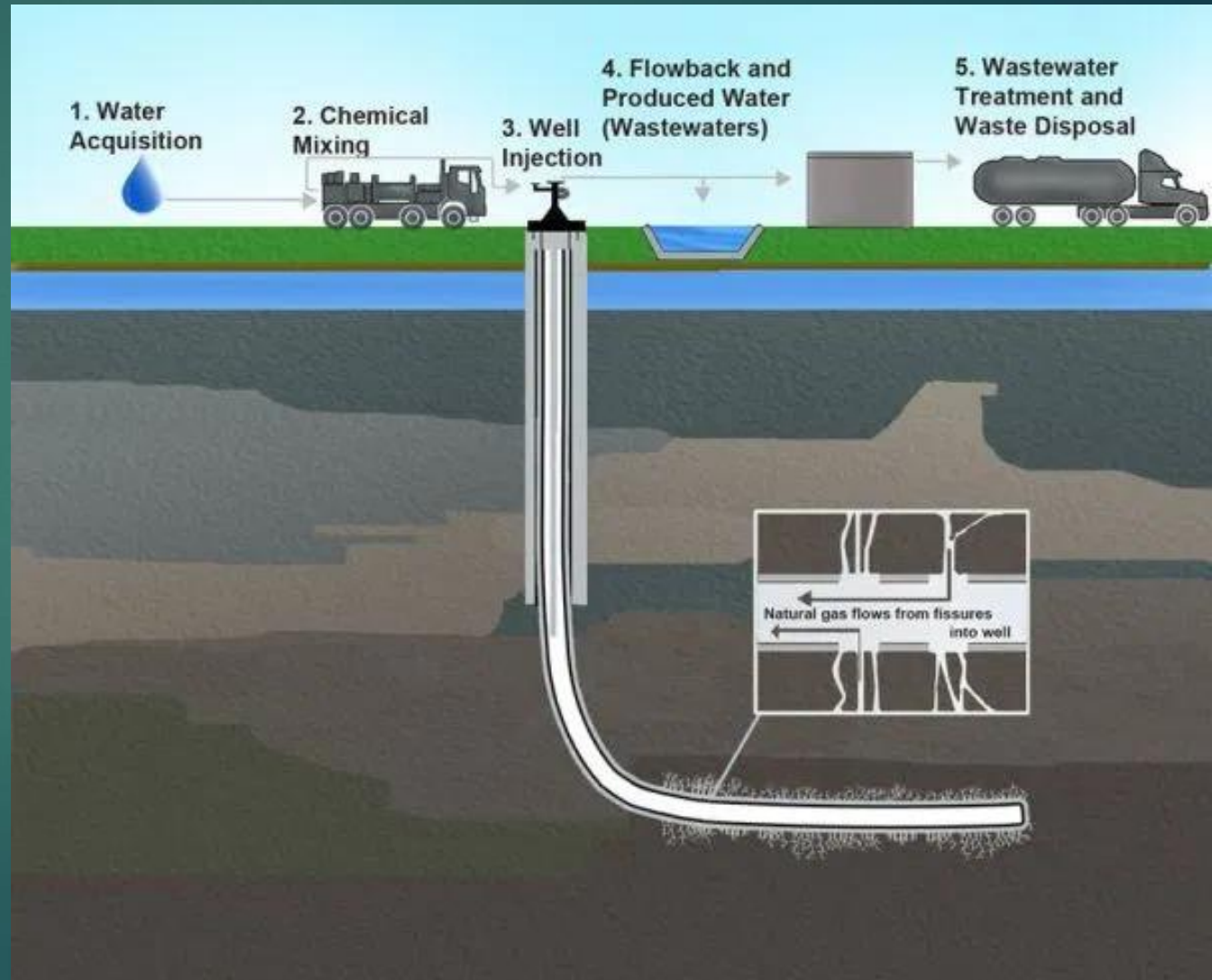


UTN
FRRQ

Petróleo no convencional - **Fracking**

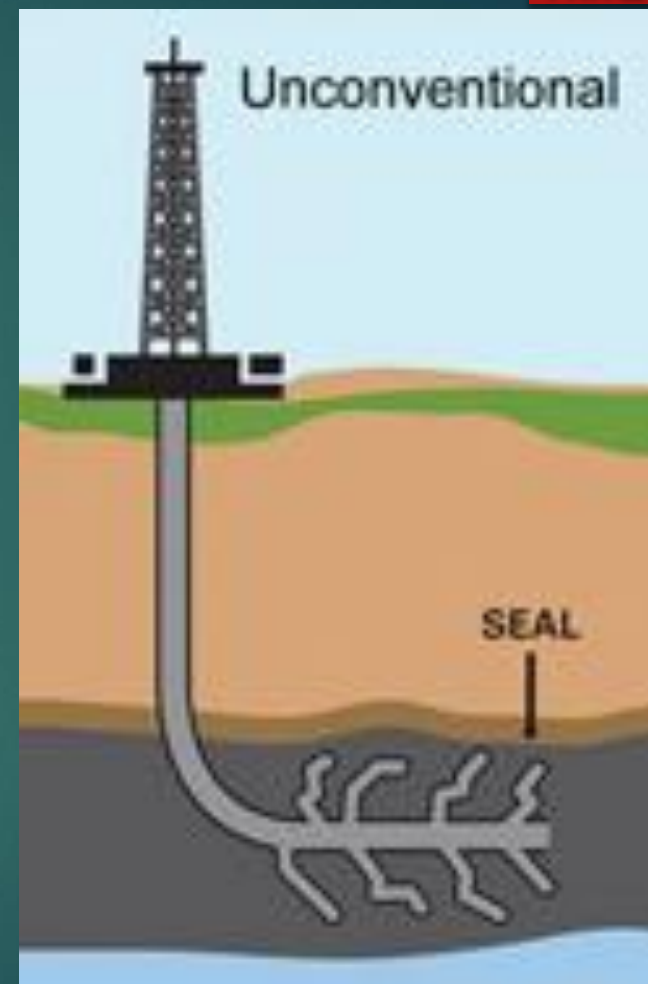
El fracking es un método de extracción de gas y petróleo que consiste en someter a una **fuerte tensión (estimulación)** el subsuelo para fracturar la roca y recopilar el combustible.

La fuerte tensión la suministra una corriente de agua a elevada presión, denominándose a esta técnica como **Fractura Hidráulica**.



El procedimiento para extraer el gas de esquisto o pizarra, también llamado shale gas, consiste en llegar a la zona donde se encuentra el gas disperso, a través de una perforación en la corteza terrestre. Cuando se alcanza la profundidad suficiente **se empieza a perforar en horizontal**, con el fin de abarcar la mayor cantidad de roca posible.

Una vez hecho esto se bombea a través de la perforación agua a gran presión con productos químicos disueltos. La tensión a la que se somete el sustrato rocoso hace que éste se quiebre. **Por las grietas recién creadas se filtrará el gas** que volverá a la superficie mezclado con el agua.

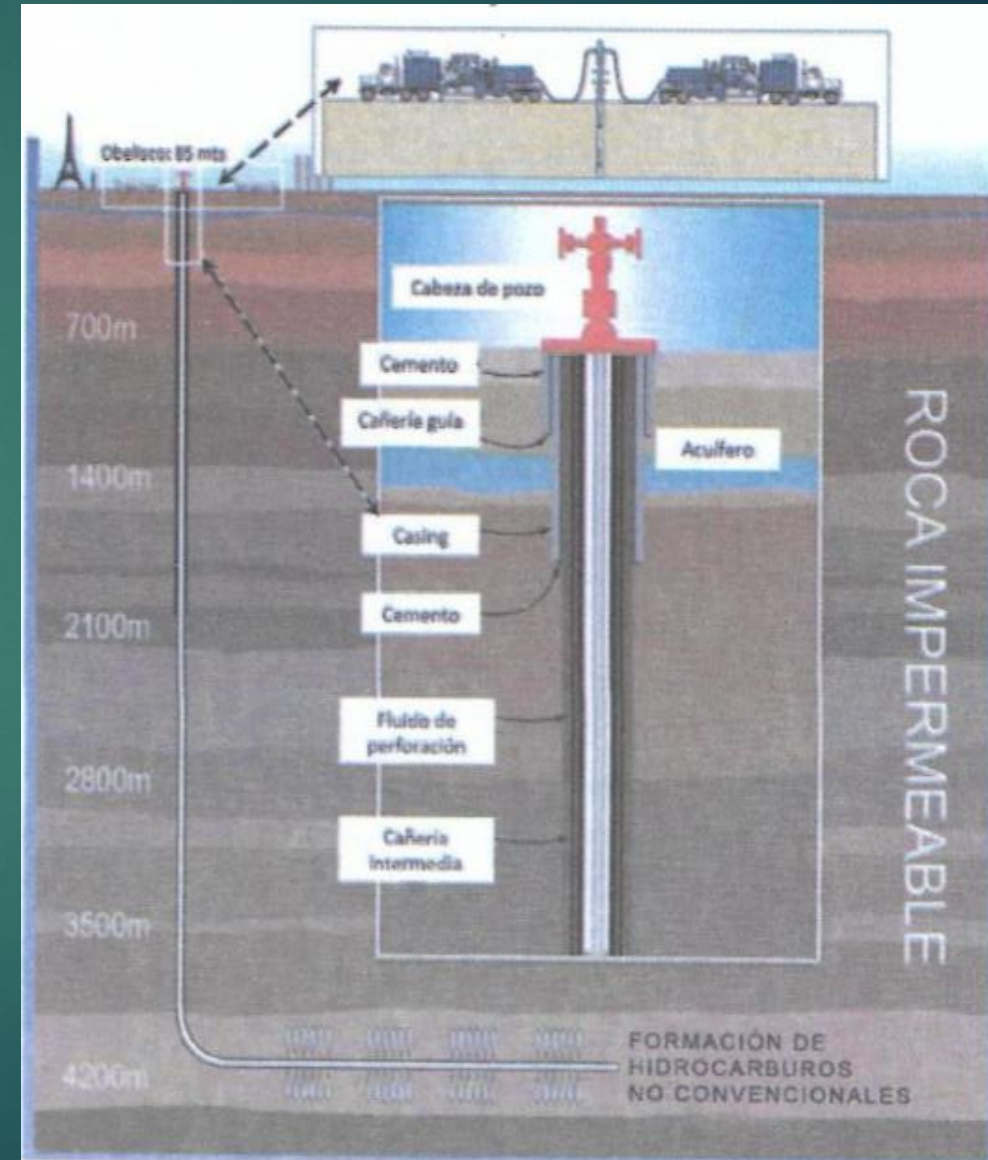
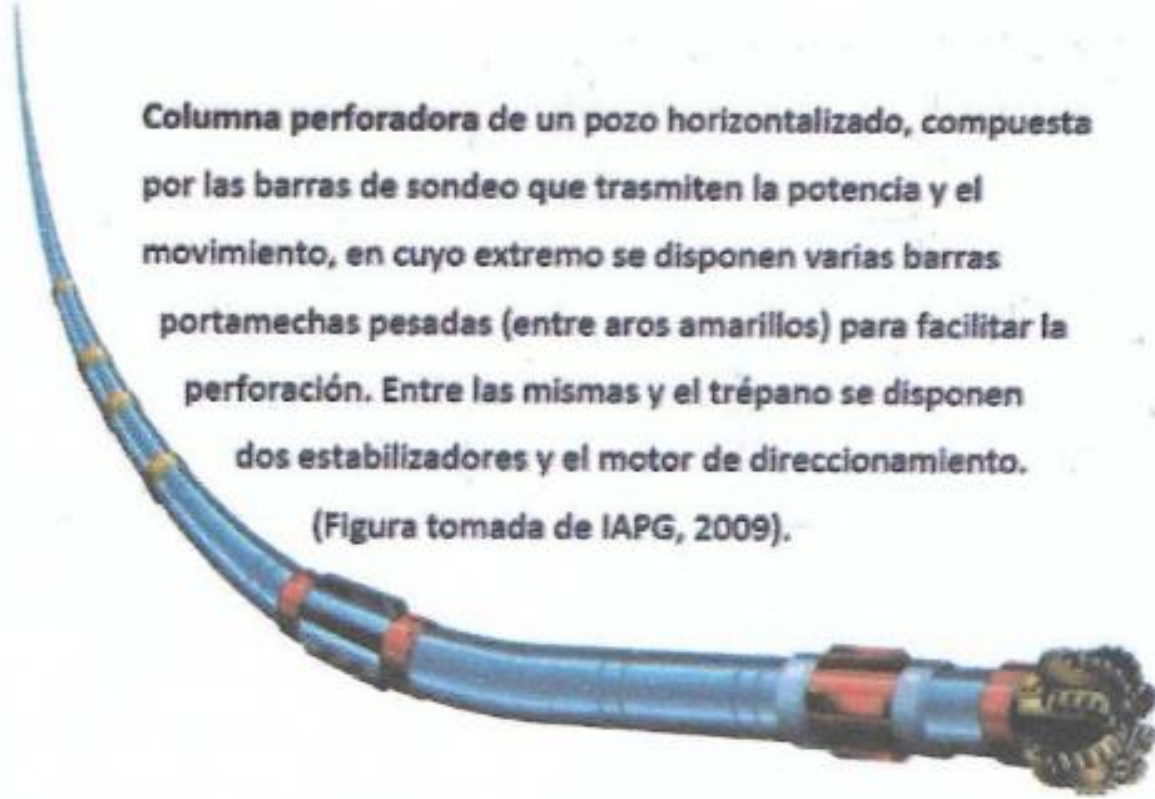




UTN
FRRQ

Columna perforadora de un pozo horizontalizado, compuesta por las barras de sondeo que transmiten la potencia y el movimiento, en cuyo extremo se disponen varias barras portamechas pesadas (entre aros amarillos) para facilitar la perforación. Entre las mismas y el trépano se disponen dos estabilizadores y el motor de direccionamiento.

(Figura tomada de IAPG, 2009).





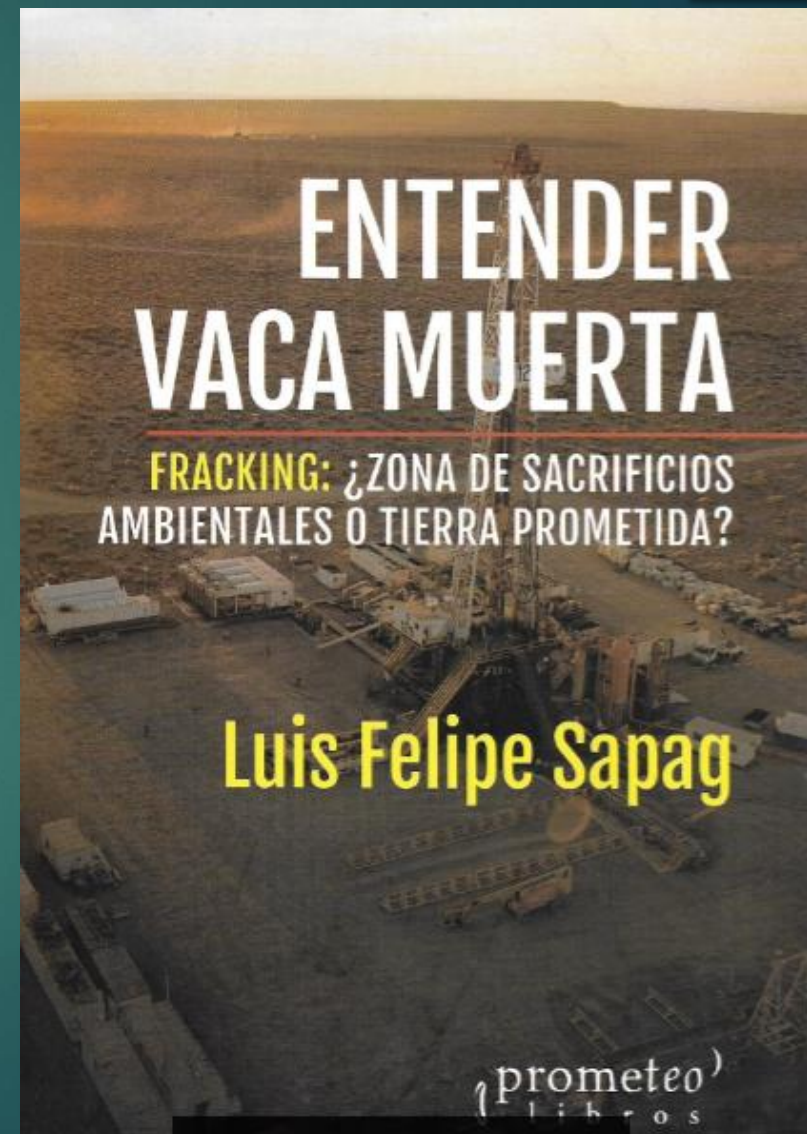
UTN
FRRQ

El Fracking en el centro de la polémica;

Esta técnica permite obtener gas o petróleo donde hace unos años no habría ningún yacimiento que explotar, pero las implicaciones que tiene para el medio ambiente han señalado al fracking como una práctica dañina.

Por un lado **los productos químicos que van mezclados con el agua contaminan la zona**, mientras que la fractura de la roca libera elementos tóxicos, como el plomo, que son arrastrados a la superficie junto con el gas.

En el peor de los casos salen a la superficie elementos radiactivos como uranio, radio, radón y torio. Los cuales resultan problemáticos cuando se concentran con el tiempo.



El Fracking en el centro de la polémica;



UTN
FRRQ

Composición de Fluido de Fractura Gelificado





Tasa de Retorno Energético (TRE);

Fuentes	TRE Cleveland	TRE Elliott	TRE Hore-Lacy
<i>Combustibles fósiles</i>			
Petróleo		50 - 100	
-Hasta 1940	>100		
-Hasta 1970	23		
-Hoy	8		
Carbón		2 - 7	7 - 17
-Hasta 1950	80		
-Hasta 1970	30		
Gas natural	1- 5		
Pizarra bituminosa	0,7 - 13,3		
<i>Energía nuclear</i>			
Uranio 235	5 - 100	5 - 100	10 - 60
Plutonio 239			
Fusión nuclear			

Fuentes	TRE Cleveland	TRE Elliott	TRE Hore-Lacy
<i>Energías renovables</i>			
Biomasa		3 - 5	5 - 27
Hidroeléctrica	11,2	50 - 250	50 - 200
Eólica		5 -80	20
Geotérmica	1,9 - 13		
Solar			
-Mediante colectores	1,6 - 1,9		
-Térmica	4,2		
-Fotovoltaica	1,7 - 10	3 - 9	4 - 9
Etanol			
-Caña de azúcar	0,8 - 1,7		
-De maíz	1,3		
-De residuos de maíz	0,7 - 1,8		
Metanol (de madera)	2,6		