

VISIÓN INTERNACIONAL

Informe ejecutivo

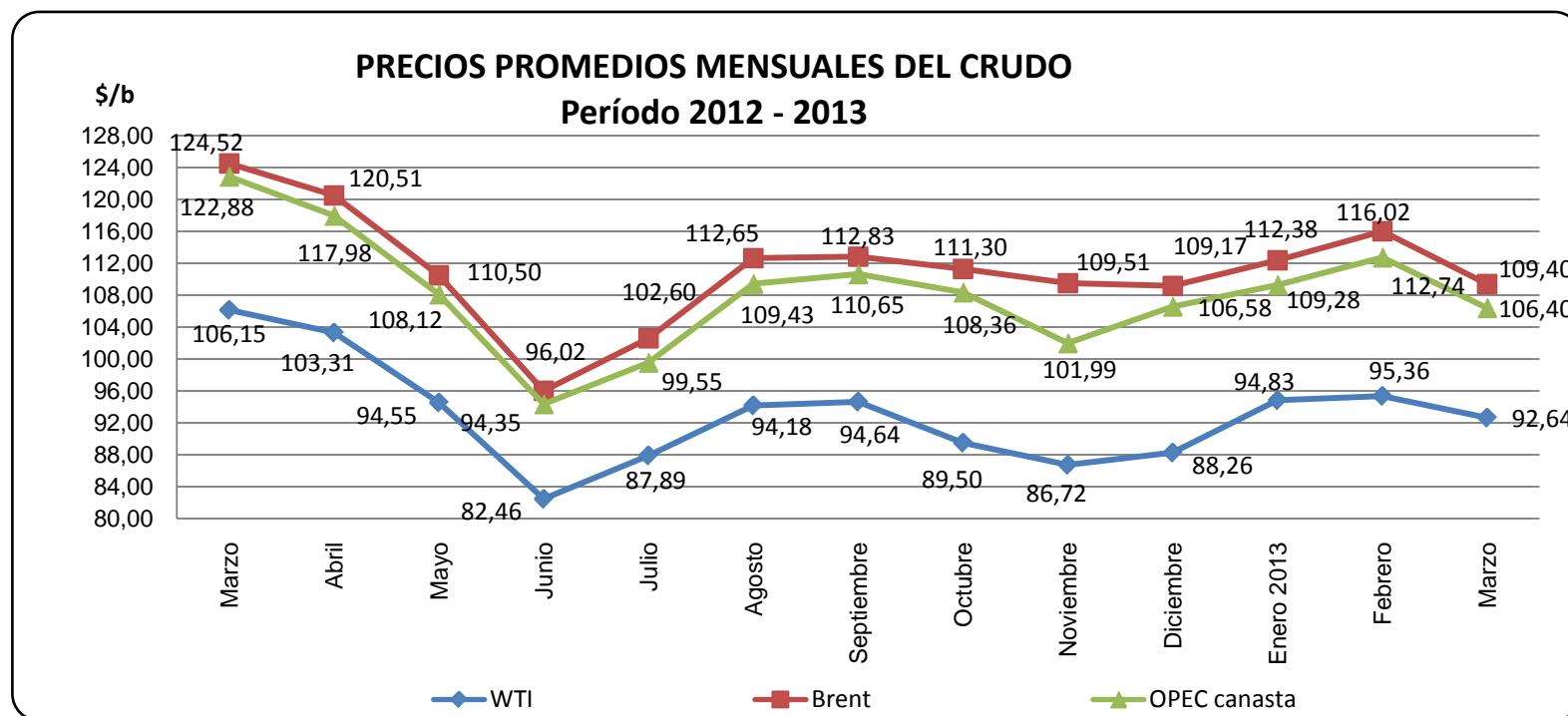
Marzo 2013

Elaboró: MBA Ing. Mihaela Dobrinescu

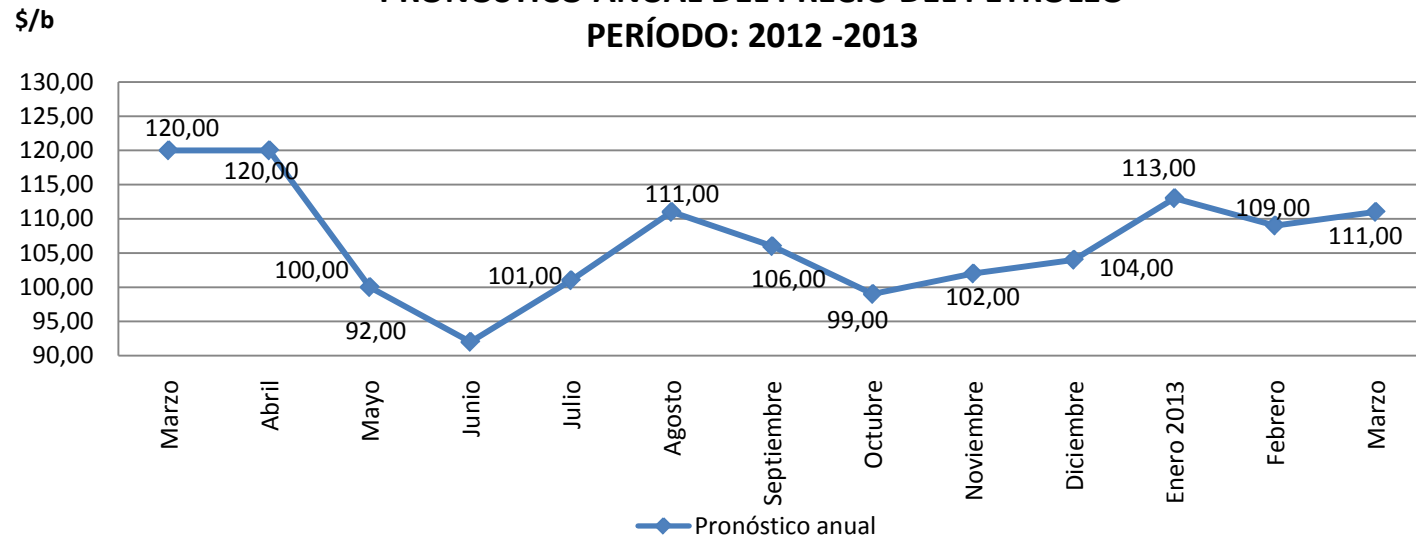
I. INFORMACIÓN GENERAL

1. Evolución Precio del Petróleo y del Gas Natural

CRUDO (\$/b)	Precio Máximo		Precio Mínimo		Evolución mensual	Promedio mensual	Pronóstico anual
	Fecha	Precio	Fecha	Precio			
WTI Nymex	27-03-2013	96,47	4-03-2013	89,75	5,98 ↑	92,64	111
Brent	5-03-2013	110,70	21-03-2013	107,38	0,74 ↓	109,40	
OPEC canasta	6-03-2013	107,64	22-03-2013	105,13	0,00	106,40	



PRONÓSTICO ANUAL DEL PRECIO DEL PETRÓLEO PERÍODO: 2012 -2013



Alza en el precio del petróleo debido a:

Factores geopolíticos

- Preocupación por el suministro de crudo de Medio Oriente.

Factores económicos

- Expectativa sobre el empleo en EEUU y recuperación de su economía.
- Desestabilidad del US \$.
- Los indicadores macroeconómicos chinos son decepcionantes.
- Solución a la crisis de Euro – zona (acuerdo de rescate de Chipre).

Baja del precio del petróleo:

Factores económicos

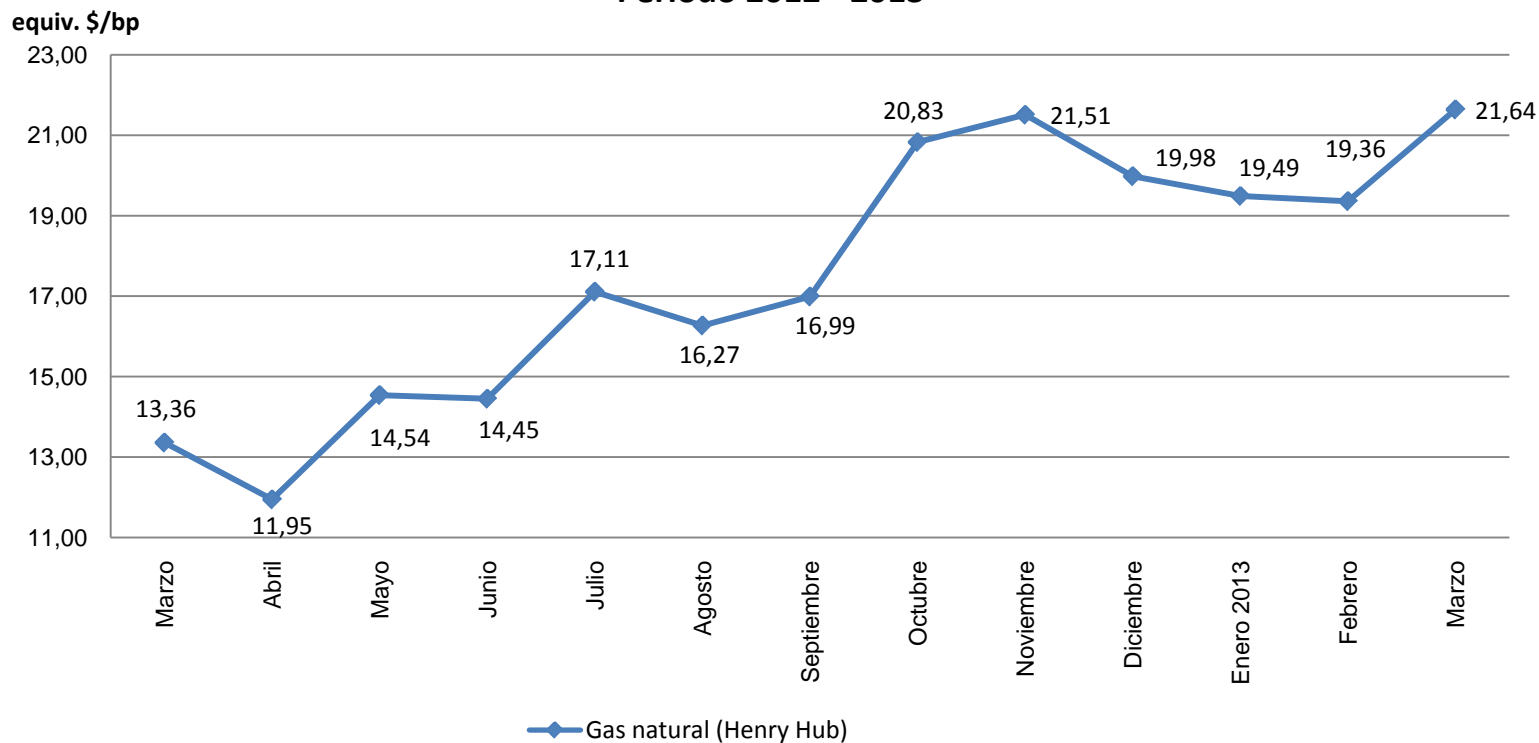
- Debido a la desaceleración de China los mercados se encuentran ampliamente abastecidos.
- El recorte en la economía de EEUU repercute en el consumo global del petróleo.
- Crisis en la Euro – zona (crisis de Chipre)

Inventarios

- Se registra alza en los inventarios del crudo.

GAS NATURAL	Precio Máximo		Precio Mínimo		Evolución mensual	Promedio mensual
	Fecha	Precio	Fecha	Precio		
\$/MBTU	27-03-2013	3,98	4-03-2013	3,46	0,49 ↑	3,73
Equiv. \$/bp	27-03-2013	23,08	4-03-2013	20,07	2,84 ↑	21,64

PRECIOS PROMEDIOS MENSUALES DEL GAS NATURAL
Período 2012 - 2013



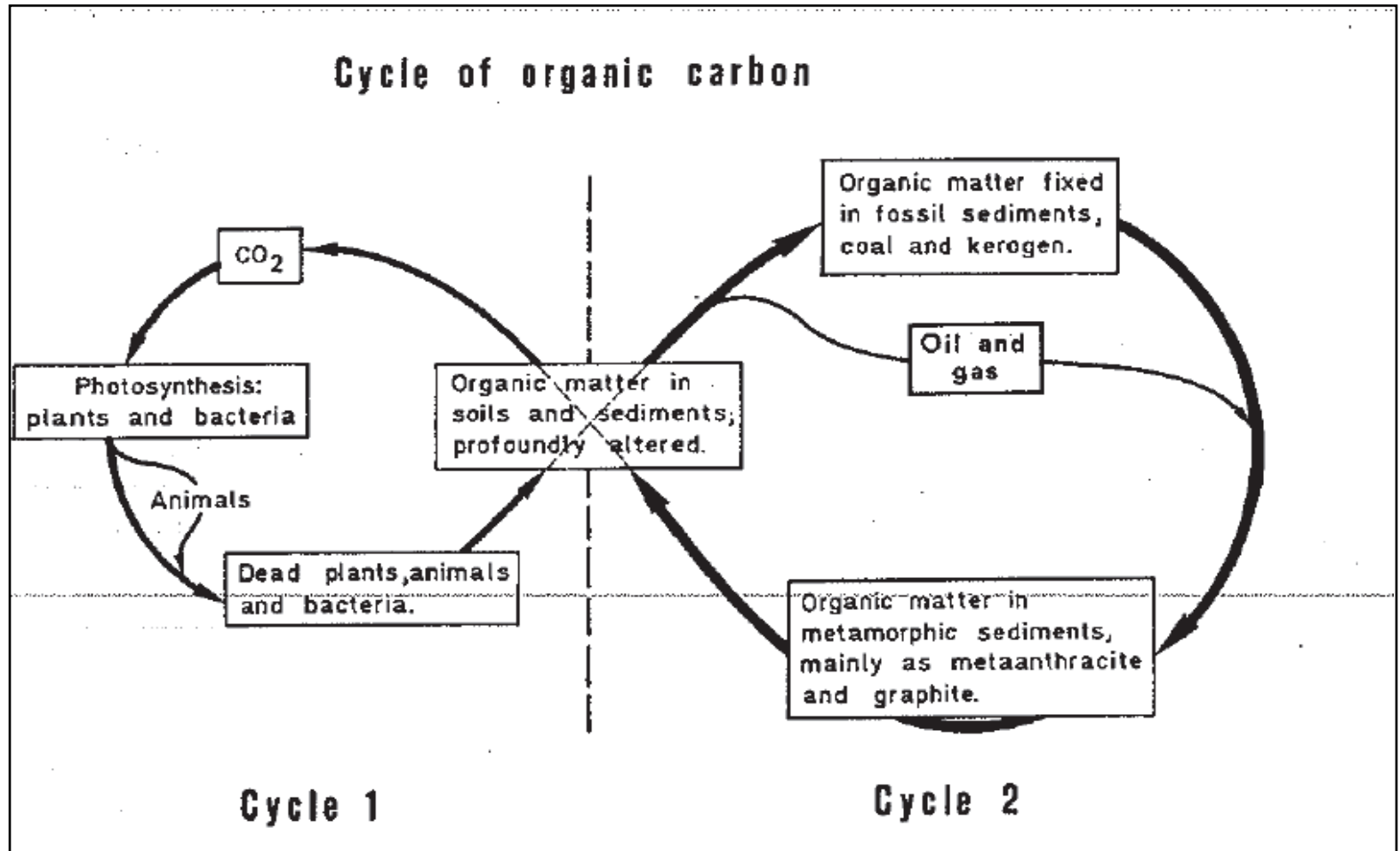
COMENTARIOS GENERALES

- ❖ En relación con el mes de marzo de 2012 el precio promedio mensual de crudo, marcadores WTI, Brent y canasta OPEP, presenta una fuerte disminución; respectivamente para el WTI la disminución es de 13,51 \$/b, para el crudo Brent es de 15,12 \$/b y de 16,48 \$/b para la canasta de la OPEP.
- ❖ En los últimos 12 meses, para el del Gas Natural, marcador Henry Hub, el precio promedio mensual presenta una tendencia a las alza. La diferencia en alza entre el promedio del mes de marzo de 2012 y marzo de 2013 es de 1,43 \$/mmBTu (8,28 \$/bep)

Origen del petróleo y del gas natural

MBA Ing. Mihaela Dobrinescu
Marzo de 2013

Ciclo del carbón orgánico

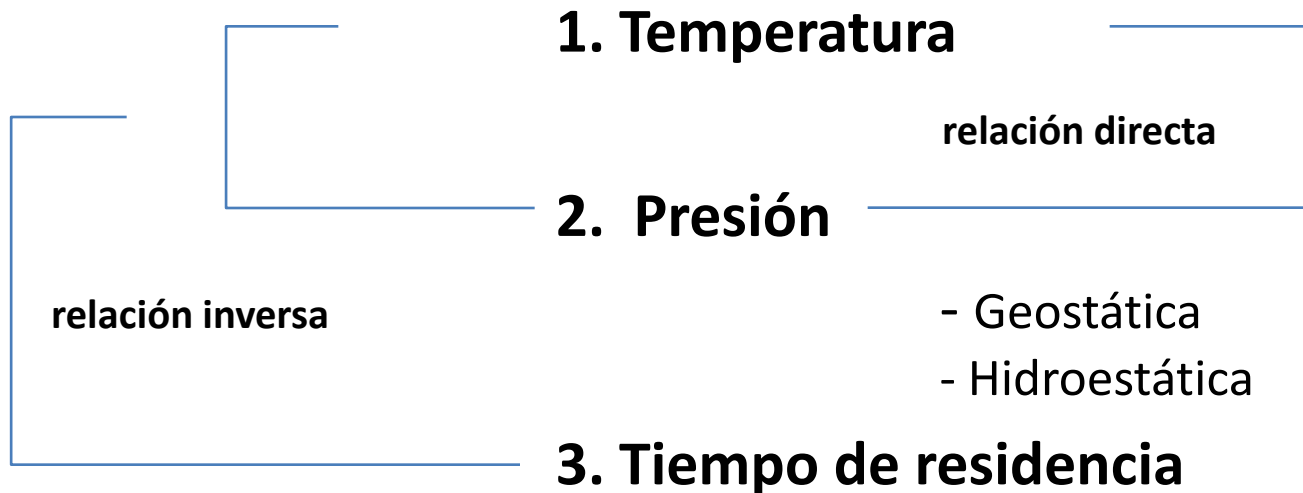


La materia orgánica generadora de petróleo y de gas natural

- El origen del Petróleo y del Gas Natural se deriva de la materia orgánica formada en la superficie de la tierra y enterrada en condiciones especiales.
- Para el petróleo el aporte de materia orgánica es distinto que para el gas natural: mientras que para el petróleo en un 65% son los restos de algas marinas, organismos unicelulares (fitoplancton) para el gas natural la materia orgánica no es marina (terrestre)
- El lugar en que se deposita la materia orgánica para el petróleo es el medio marino, respectivamente aguas de poca profundidad, en zonas cálidas y tranquilas mientras que la materia orgánica generadora de gas natural se deposita en zonas cerca de las áreas de drenaje continental (lagunas, deltas).
- El material orgánico requiere de un rápido enterramiento en condiciones anaeróbicas.

Factores que intervienen en la transformación de la materia orgánica

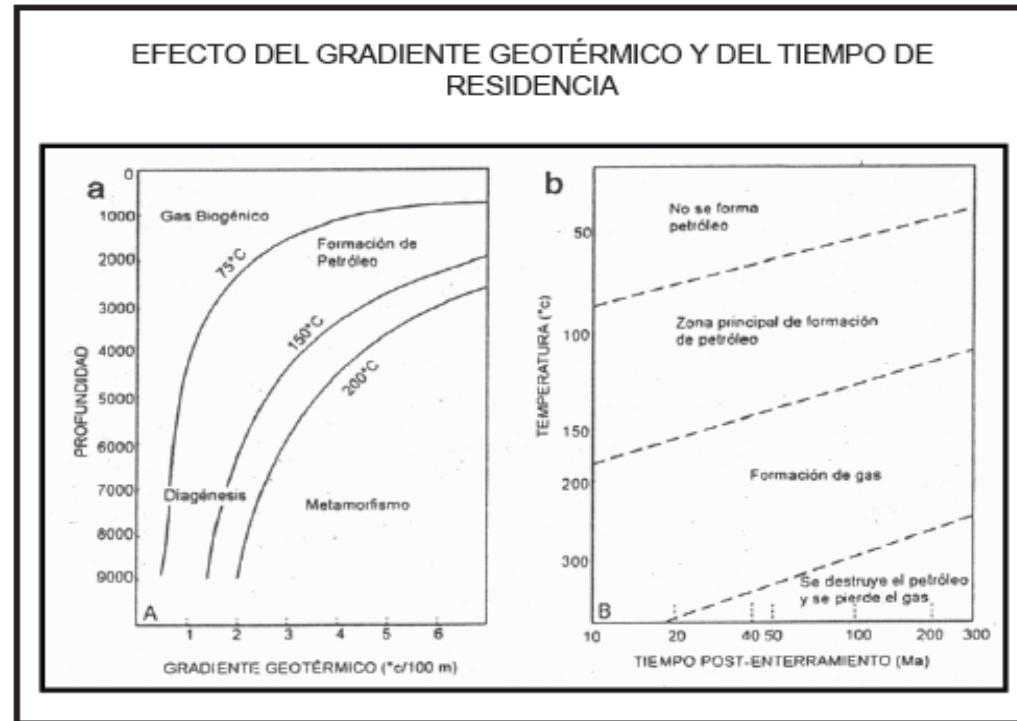
FACTORES EXTERNOS FÍSICOS



FACTORES QUIMICOS

- 1. Composición del sedimento**
- 2. Composición de las aguas porales**

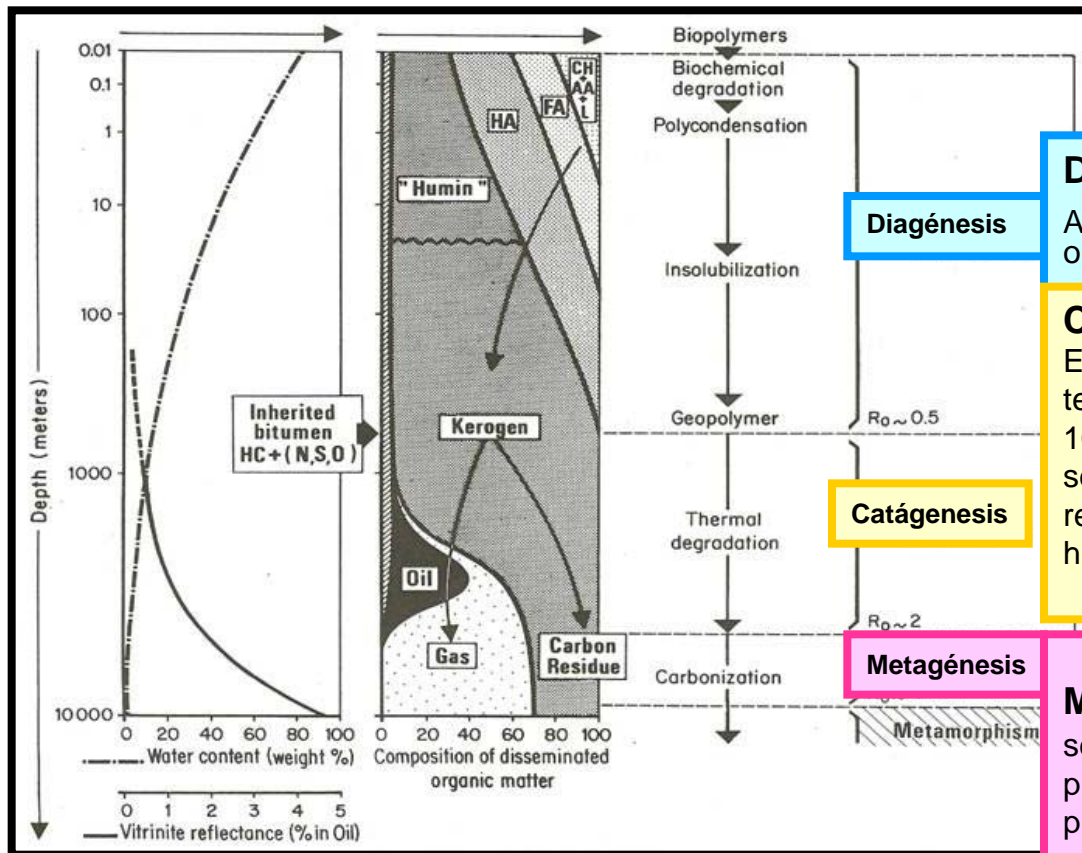
El tiempo de residencia en la transformación de la materia orgánica



- A mayor tiempo geológico menos es la temperatura a la que comienza generarse el petróleo y el gas natural.
- A mayor tiempo geológico menos es la temperatura a la que se destruyen el petróleo y el gas.
- A mayor tiempo geológico mayor es el número de vicisitudes por el que atraviesa el sistema.

Etapas de transformación de la Materia Orgánica

Diagénesis, Catagénesis y Metagénesis



Diagénesis

Al final de este proceso de transformación la materia orgánica se ha transformado en Kerrógeno

Catagénesis

En este proceso de transformación se da un aumento de temperatura de 50°C – 150°C y de la presión de 300 a 1000-1500 bar durante la sumersión de la cuenca sedimentaria. La degradación termal del Kerógeno es la responsable de la generación de la mayoría de los hidrocarburos (gas y petróleo)

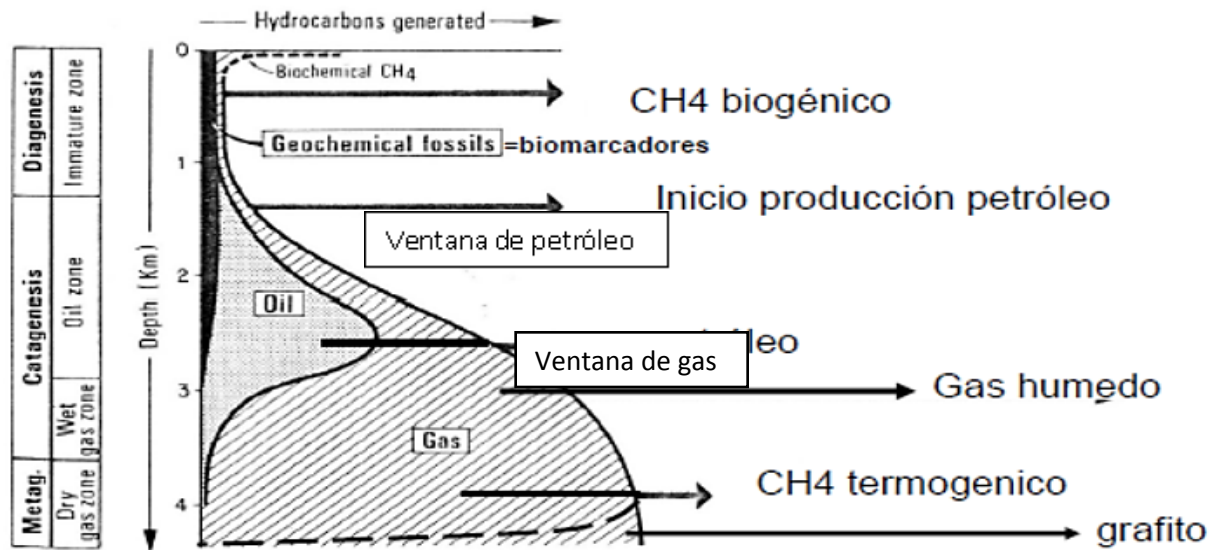
Metagénesis

se encuentra únicamente a grandes profundidades, aumenta la temperatura y la presión y el producto pasa a forma gaseosas.

Etapas de transformación de la Materia Orgánica

Diagénesis, Catagénesis y Metagénesis – modificada

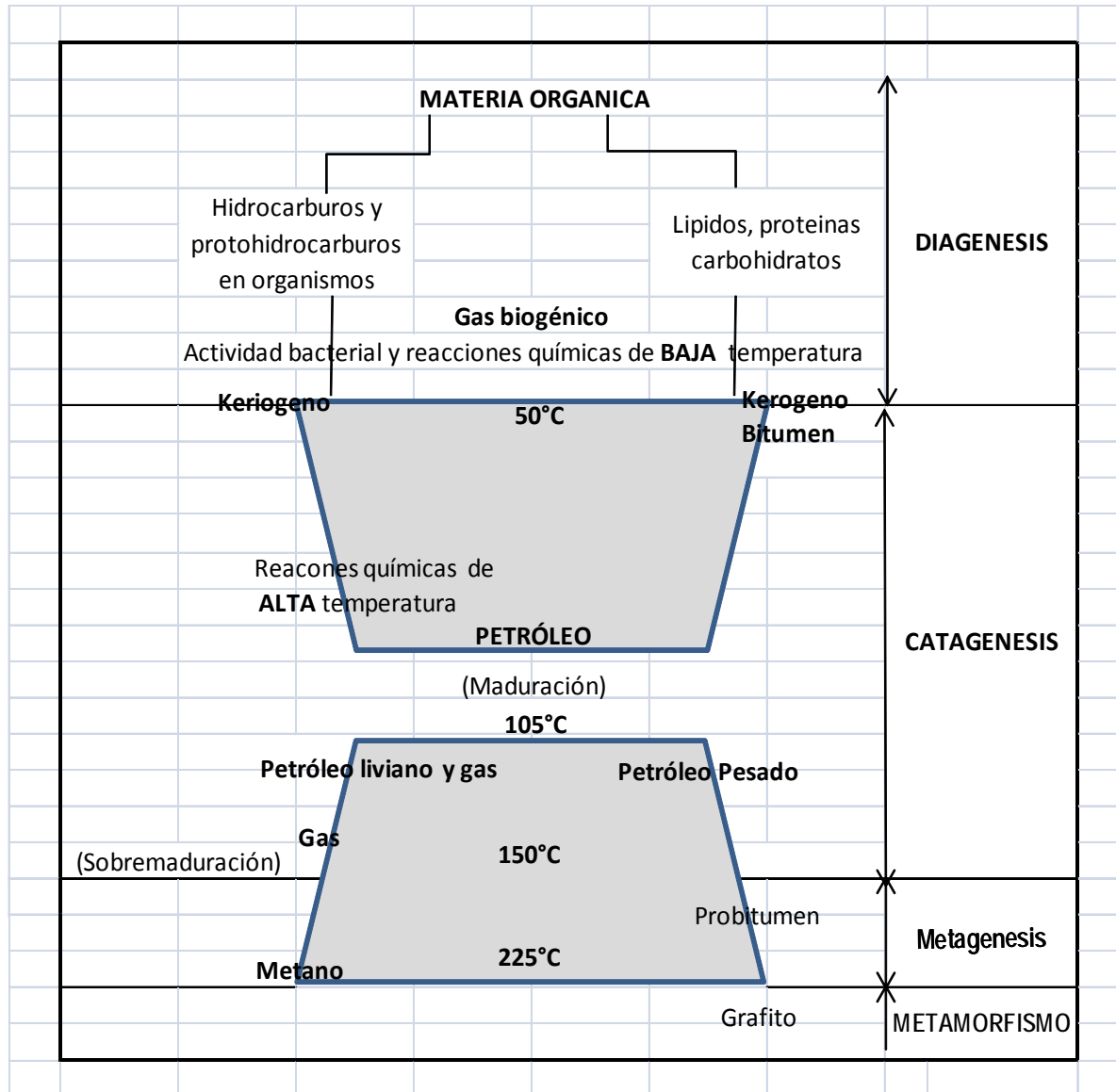
RESUMEN DE LA GENERACION DE GAS NATURAL



DISTRIBUCION DEL GAS NATURAL PRODUCIDO SEGÚN ORIGEN:

- 20% BIOGENICO (gas seco)
- 80% TERMICO

Esquema transformación de la materia orgánica en función de la temperatura



Etapas de transformación de la materia orgánica en función de los factores externos

ETAPAS	TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA	T°, PRESIÓN PROFUNDIDAD	HIDROCARBUROS
DIAGÉNESIS temprana DIAGÉNESIS tardía	Biopolímeros complejos → geomómeros → geopolímeros -carbohidratos inestables estables - proteínas - ligninas - lípidos	Temperatura < 50°C Profundidades 0 – 1,5 km	
	La materia orgánica está transformada en KERÓGENO de 4 tipos. - Kerógeno tipo I propenso a EXINITA - Kerógeno tipo II con EXINITA y VITRINITA - Kerógeno tipo III propenso a VITRINITA - Kerógeno tipo IV propenso a INERTITA		Se obtiene gas biogénico
CATAGÉNESIS	El KERÓGENO se sumerge y bajo el aumento de la temperatura y de la presión se genera el petróleo y el gas natural. Proceso de maduración. - Kerógeno tipo I → petróleo - Kerógeno tipo II → petróleo → gas natural - Kerógeno tipo III → principalmente gas natural - Kerógeno tipo IV → con poca capacidad de generar	Temperaturas de 50° - 150°C llegando a valores < 200°C Profundidades 1,5 – 3,5 km	Etapas en que se genera el petróleo y el gas natural explotable industrialmente. Se alcanza la “ventana de petróleo” y “la ventana de gas natural”
METAGÉNESIS	Rocas (materia orgánica) sobremaduras. Sin capacidad de generar petróleo o gas natural del Kerógeno.	Temperaturas >200°C Profundidad supera 4-5 km	Alteración y/o degradación del petróleo, se obtiene gas natural y grafito sin interés industrial.
METAMORFISMO		Temperaturas > 225°C	Sin interés; no se presentan más condiciones para la generación y acumulación de hidrocarburos

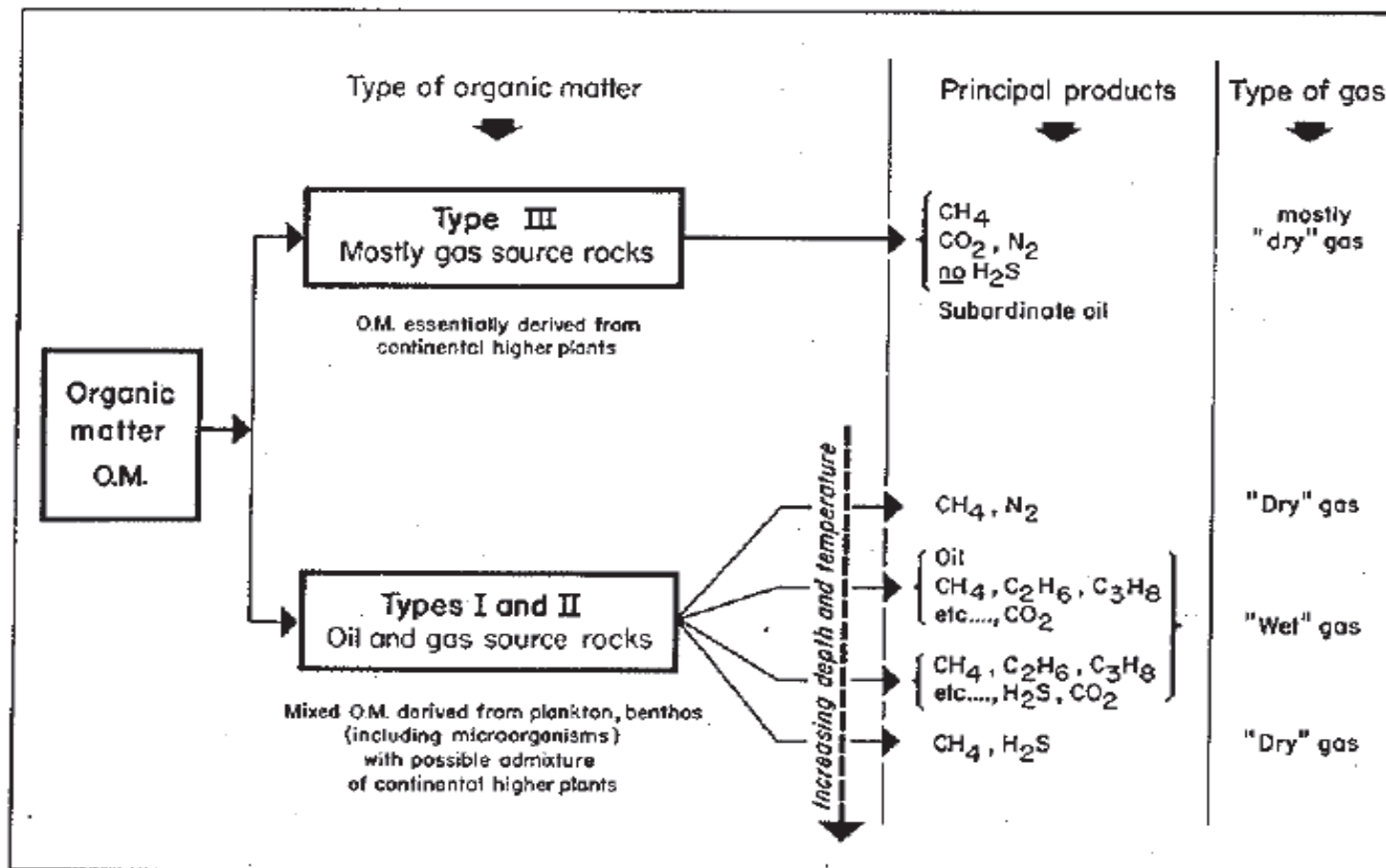
Tipos de Kerógeno

El producto final de la Diagénesis es el KERÓGENO.

El único hidrocarburo producido en Diagénesis es el metano biogéno.

Tipo Kerógeno	Materia Orgánica	Hidrocarburo generado	Características hidrocarburos
I	Restos de algas 65% (EXINITA)	Petróleo	De todo tipo: liviano y pesado
II	Material amorfo (plantas y animales unicelulares marinos)	Petróleo Gas Natural	Aromático, intermedio, alto en azufre y naftenos
III	Materia Orgánica no marina depositada en zonas cerca de las áreas de drenaje continental (plantas terrestres superiores rico en Vitrinita)	Poco Petróleo Principalmente Gas Natural	Parafinico a Naftenico bajo en azufre
IV	Partículas inertes altamente oxidadas (Inerita)	Muy poca capacidad de generar Petróleo o Gas	

Origen de la materia orgánica y la relación genética gas natural - petróleo



Fuente: Tissot & Welte; 1978

La ventana de generación del petróleo y el gas natural

Ventanas	Temperatura y Profundidad	Categoría de hidrocarburo
Ventana del Petróleo	T: 60-175°C P: 1-4 km	T° y P bajos: petróleo pesado y aromático T° y P aumenta: petróleo liviano y parafínico
Ventana del Gas Natural	T: 30 -175 ; <200°C P: >1 km - <6 km	Gas biogeno (temperatura baja) Gas natural (temperaturas altas)
Rocas sobremaduras	T > 200°C	

Tipos de petróleo y la relación con los factores externos geológicos

Factores externos geológicos		Características del crudo			
Edad	Profundidad	Gravedad	Azufre	Parafinicos	Aromáticos
Jóvenes	Someros	Pesados	Alto	Bajo	Alto
Jóvenes	Profundos	Livianos	Bajo	Alto	
Antiguos	Someros	Livianos	Alto ± depende del medio	Alto	
Antiguos	Profundos	Livianos	Bajo		

Petróleo y gas natural: Definiciones y productos obtenidos

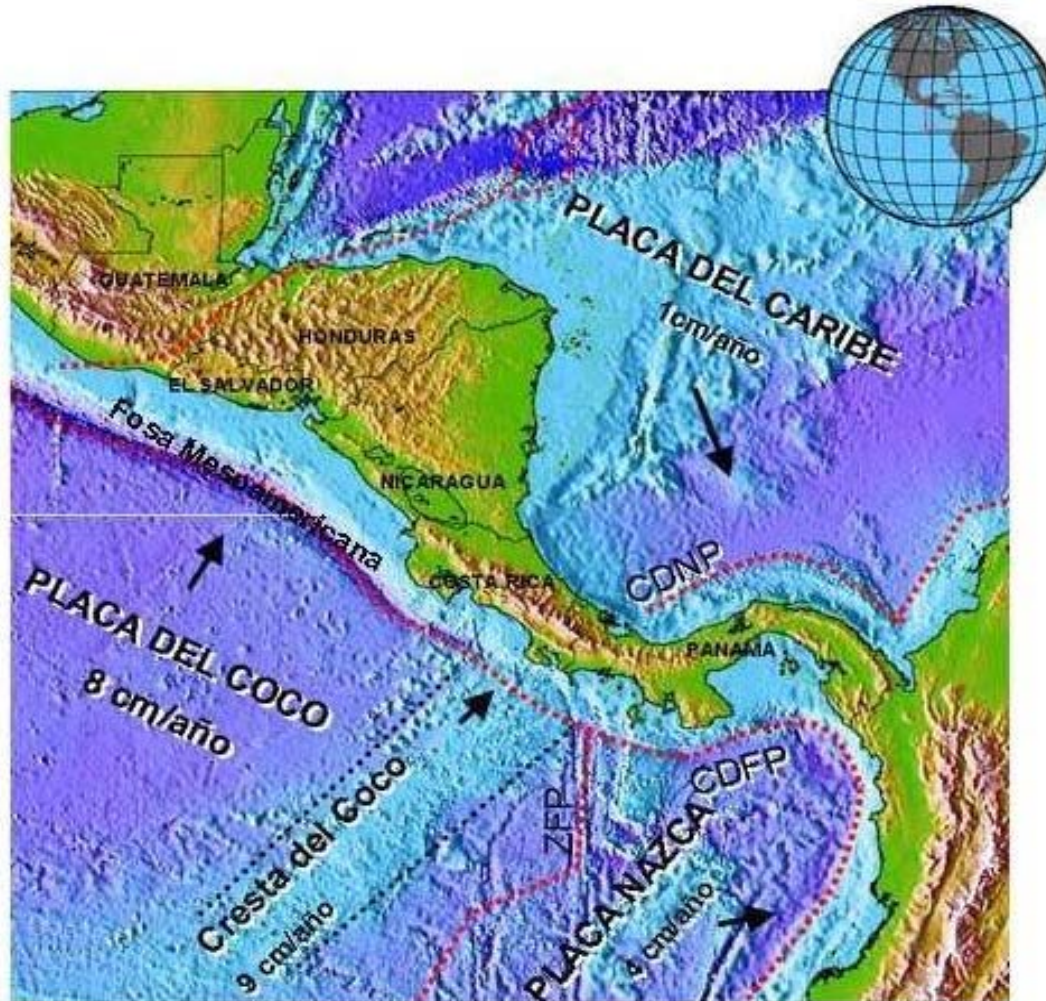
HIDROCARBUROS								
Recurso natural no renovable: característica adquirida dado que tiene su período de formación muy largo comparado con el ritmo de extracción								
GAS NATURAL					PETRÓLEO			
Biogénico - Diagénico	Termogénico – Catagénico (temperatura alta)				Termogénico – Metagénico	Termogénico - Catagénico		
GAS DE YACIMIENTO NO ASOCIADO		GAS DE YACIMIENTO ASOCIADO			NO ASOCIADO	LIQUIDO	SOLIDO	
Gas Natural (más 90% metano) - Baja temperatura, y somero	Gas Natural (mezcla de metano etano porpano, butano, pentano, etc.) - Alta temperatura	Gas rico (húmedo) Cantidades altas de hidrocarburos condensables	Gas condensado En yacimiento tiene estado gaseoso, por la explotación susceptible de condensar parcialmente	Gas petróleo Disuelto completamente o parcialmente en función de las condiciones de temp. Y presión del yacimiento. Se separa del petróleo a medida que la presión baja.	Gas pobre (seco) Cantidades pequeños de hidrocarburos condensables	Gas pobre (seco) Cantidades pequeños de hidrocarburos condensables - Temperatura >200°C	Crudo Mezcla de sustancias organogénicas, caustobiológica en estado liquido hasta pastosa, de color café-negro con olor fuerte característico	Asfaltos Petróleo oxidado
<ul style="list-style-type: none"> * Gas metano (GNL y GNC) * Gas de botella (GPL) (del gas natural) * Gasolinas, Jet fuel, Naftas * Fibras acrílicas y sintéticas (prendas de vestir, cortinas, tapi-cerías, alfombras, cuerdas para llantas, redes de pesca, artículos de cocina, filtros para cigarros, etc) * Fertilizantes nitrogenados y plaguicidas * Productos de usos diversos (detergentes, laca, pinturas, barnices, pigmentos, alimentos balanceados, explosivos, cosmé-ticos, pieles, farmacéuticos, etc.) * Resinas sintéticas y plastificantes (gabinetes varios, electrónica, empaques, accesorios para automoviles, teléfonos, pintu-ras vinílicas, pisos aislantes, dis-cos, tuberías, recubrimiento de ca-bles eléctricos, jugetes, muebles, colchones, calzado, adhesivos, etc.) * Elastomeros y productos relacionados (llantas, bandas, calzado, etc.) 					SIN INTERES PARA LA PRODUCCIÓN COMERCIAL	<ul style="list-style-type: none"> * LPG (del petróleo) * Gasolinas * Jet fuel * Diesel * Av - Gas * Aceites lubricantes, acabados, grasa * Plastificantes * Medicinas y componentes alimenticios * Ceras y parafinas * Combustoleo * Asfalto 	Asfalto natural	

Escala de tiempo geológico

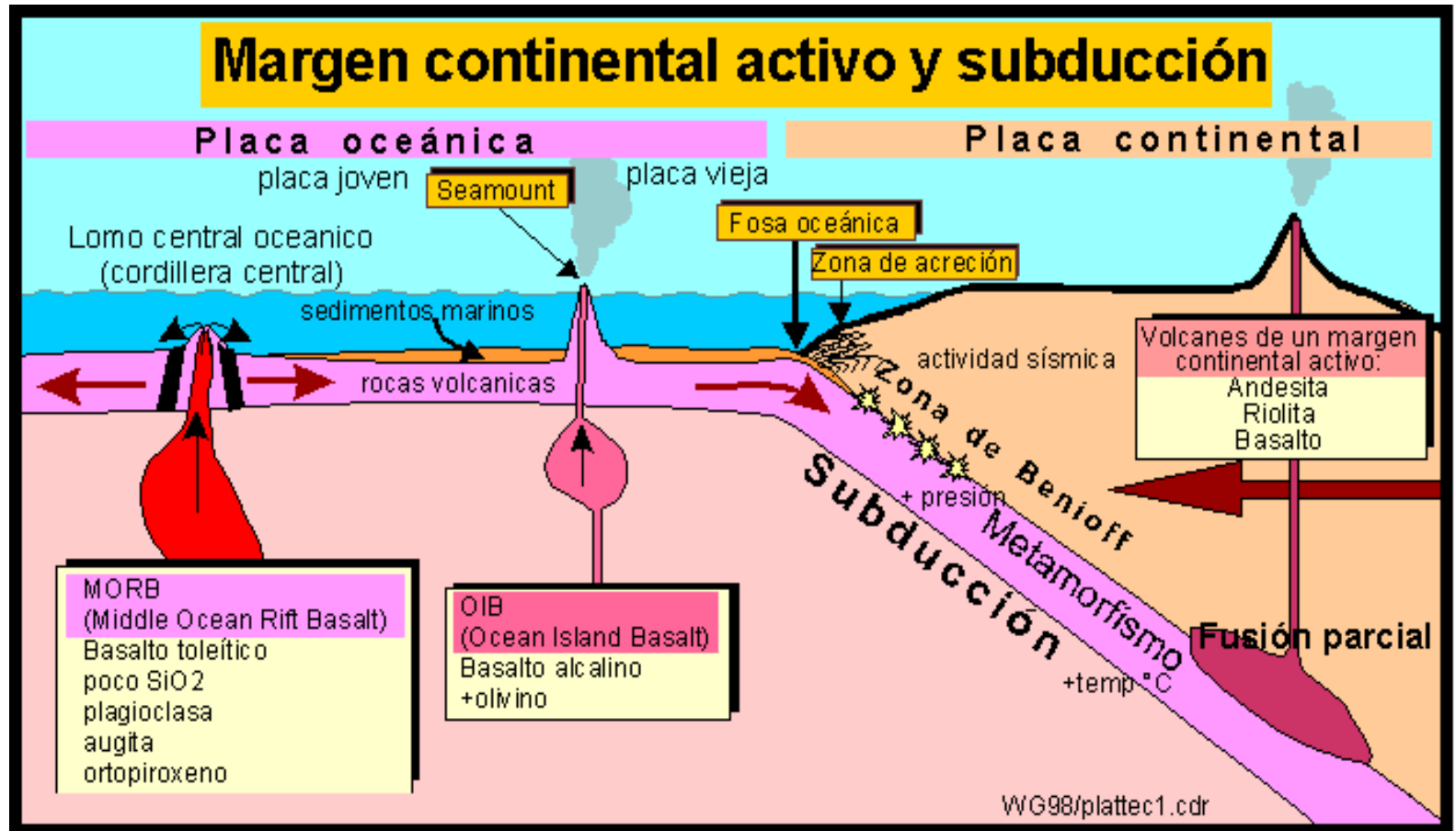
Años atrás ^{3,6}	Época	Período/Era ^{4,5}	Era	
Presente	Holoceno	Cuaternario	Cenozoica	
10.000	Pleistoceno			
1,6 millones	Plioceno	Neógeno		
5 millones	Mioceno			
23 millones	Oligoceno	Terciario		Paleógeno
38 millones	Eoceno			
55 millones	Paleoceno			
64,3 millones*		Cretáceo		Mesozoica
146 millones		Jurásico		
208 millones		Triásico		
251,1 millones*		Pérmico	Paleozoica	
286 millones		Carbonífero ¹		Pennsylvaniense
325 millones				Mississippiense
360 millones		Devónico		
408,5 millones*		Silúrico		
443,5 millones*		Ordovícico		
490 millones*		Cámbrico		
545 millones*		Neoproterozoico ²	Proterozoica	
900 millones		Mesoproterozoico		
1.600 millones		Paleoproterozoico		
2.500 millones		Arcaico		
3.800 millones		Hadeico		

 Escala de tiempo geológico de
 Costa Rica

Las placas tectónicas de Centroamérica



La subducción



Mapa Tectónico de Costa Rica



La subducción y el gradiente geotérmico

- Costa Rica presenta margen continental activo y subducción.
- La Cordillera Talamanca y el Arco Volcánico deben sus orígenes a la subducción de la Cresta Coco.
- Las zonas de subducción se caracterizan por baja temperatura y alta presión.
- El Plano Benioff (borde de la placa) se caracteriza alta temperatura y presión mediana.
- El gradiente geotérmico promedio es de $3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ en general.
- Los márgenes estables o zonas de interior de placas son las zonas con menores gradientes geotérmicos $0,5 - 1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$
- Las zonas de subducción, en las cuencas tras arco el gradiente geotérmico es mayor a $4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$.
- Por lo que las cuencas Limón Norte y Sur y San Carlos presente un gradiente geotérmico mayor a $4^{\circ}\text{C}/100$ con valores más altos en las zonas cercanas a la Cordillera Talamanca y al Arco Volcánico en disminución hacia la costa.
- El aumento del gradiente geotérmico favorece a la existencia de la ventana de gas en las cuencas de Costa Rica.

Conclusiones

1. El petróleo y el gas natural proviene de diferente materia orgánica, generadora de 4 diferentes tipos de Kerógeno.
2. En el proceso de transformación de la materia orgánica se diferencian 4 etapas: **Diagénesis, Catagénesis, Metagénesis y Metamorfismo**, cuyo entendimiento y el establecimiento de los límites existentes entre ellas contribuye al éxito exploratorio.
3. Los factores externos (temperatura, presión y tiempo) son los que intervienen decisivamente en la generación del petróleo y del gas natural.
4. La “ventana de petróleo” y la “ventana de gas natural” son distintas y se deben a diferentes valores de los factores externos.

6. El petróleo y el gas natural se genera de diferente materia orgánica, bajo factores externos distintos en procesos físico – químicos similares pero independientes.
7. EL petróleo y el gas natural de interés comercial se genera en la etapa **Catagénica**.
8. El término “Hidrocarburo(s)” agrupa en una sola categoría, relacionada esta con los elementos que entran en la formación molecular tanto para el gas natural como el petróleo y sus derivados, sin establecer una relación de subordinación o derivación entre ellos.
9. Costa Rica cuenta con una zona de subducción y un buen desarrollo de cuencas sedimentarias tras arco, con indicios de rocas generadoras maduras y con gradiente geotérmico comprobado $>4^{\circ}\text{C}$ que favorece a la existencia de la “ventana de gas”.