

Análisis integrado y propuesta de mitigación de impactos ante un caso de estudio de un recurso geológico.

Licenciatura en Gestión Ambiental
Centro Universitario Regional Este-UdelaR
M.Sc. Leticia González Carreira

Contenido:

1. Objetivos de la presentación
2. Aspectos ambientales generales
3. Aspectos legales
4. Conceptos de minería
5. Gestión ambiental en minería

Objetivos:

- Revisar conceptos ambientales y legales
- Conceptos de recursos minerales y actividad minera
- Identificar impactos ambientales en minería: aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje y sociedad
- Análisis integrado para mitigar efectos de la producción en el ambiente.

Medio Ambiente:

Definición:

- «El entorno en el cual una organización opera, incluyendo el aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y sus interacciones»

(Norma ISO 14.001, Sistema de Gestión Medioambiental)



Sustentabilidad y Desarrollo:

- Sustentabilidad y desarrollo sustentable:
Informe Brundtland (1987)
 - *Artículo 27.* "La humanidad tiene la capacidad de realizar un desarrollo sostenible para asegurar la satisfacción de sus necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las siguientes generaciones de satisfacer sus propias necesidades"



Sustentabilidad y Desarrollo:

“...si bien es cierto que la extracción de minerales no puede ser clasificada como parte del desarrollo sostenible en un sentido estricto (s.s.) del término, tampoco lo es menos que la actividad extractiva sí puede (y debe) aspirar a la “compatibilidad” con un desarrollo sostenible (s.l).” (Oyarzún, 2011)



Fuente:
<http://ferriz.com.mx/>

Estudio y evaluación de impacto ambiental:

¿Cómo se miden los impactos de la actividad minera al ambiente?

- Investigación de línea de base
- Descripción y análisis de potenciales impactos ambientales y su prevención - mitigación = **Plan de Gestión ambiental**
- Plan de rehabilitación y uso final del suelo = **Plan de Cierre**

Código de Minería

- Regula los derechos mineros y organiza los regímenes que habilitan la actividad minera.
- DINAMIGE (MIEM)



¿Qué es la actividad minera?

- Actividad antrópica que extrae recursos minerales (RRMM) de la Tierra para su aprovechamiento directo o posterior a su industrialización



Minería artesanal usando una batea (Foto: Juan Antonio Sánchez Ocampo, www.elcolombiano.com)



Minería de carbón de gran porte (Mina Minerva, Queensland, febrero 2014)

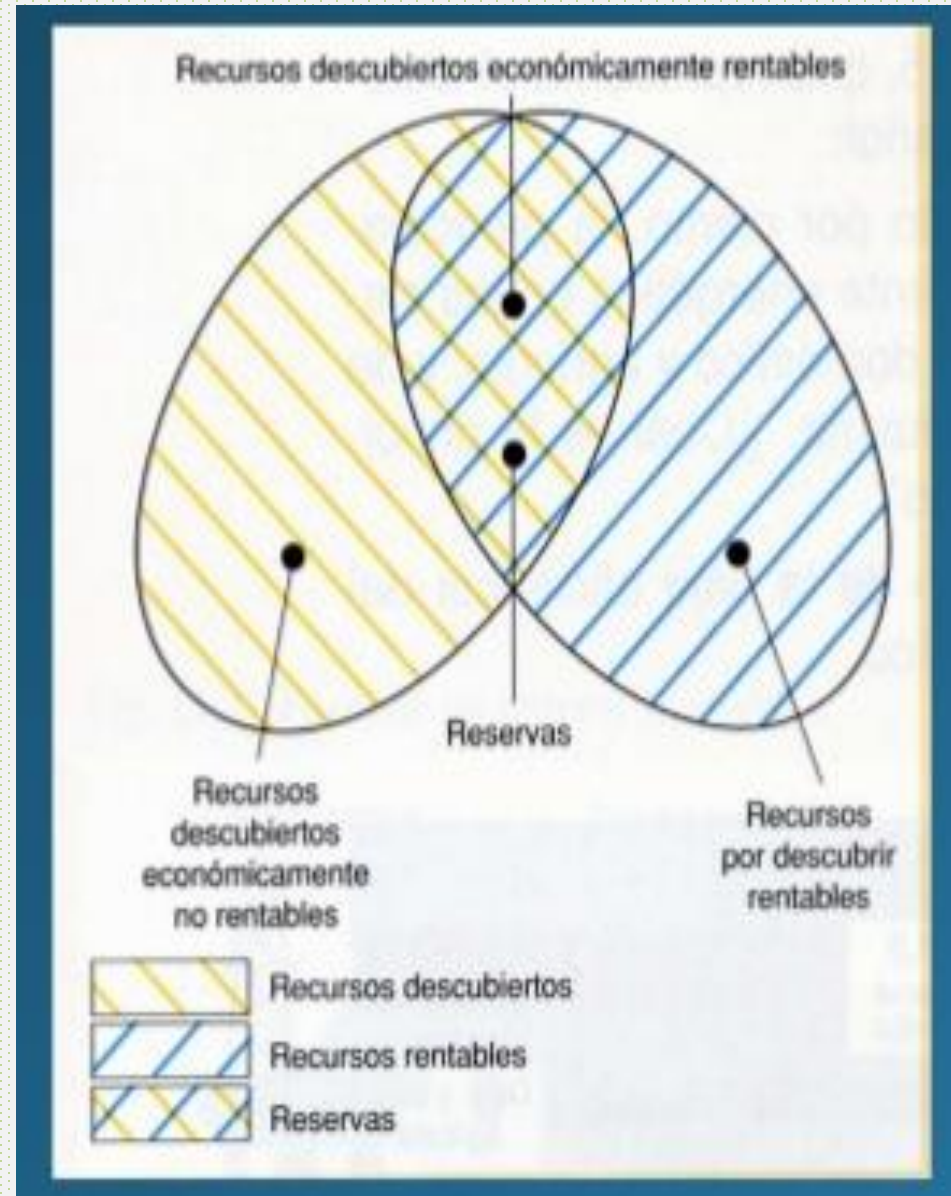
RECURSOS vs. RESERVAS:

- RECURSO: estimación teórica de la cantidad total que hay en la corteza terrestre de un determinado mineral.
- RESERVA: cantidad descubierta de un mineral cuya explotación es rentable económicamente.

(Fuente: US Bureau of Mines, 1996)

Recurso mineral:
depósitos minerales que
son extraíbles
actualmente o pueden
serlo a futuro, conocidos
y potenciales.

(Mc. Graw-Hill, 2003)



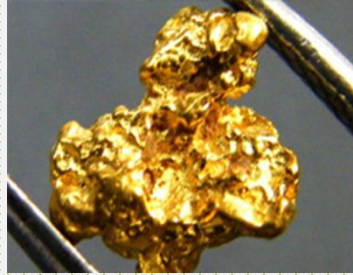
Fuente: Mackenzie, B. 1992

Mena & Ganga:

- Mena (Ore) o mineral: minerales que pueden ser explotados, procesados y distribuidos en el mercado con un beneficio. (Gilbert & Park, 1986)
- Ganga (Gangue) o estéril: roca o conjunto de minerales que acompañan una mena (Mc Graw-Hill, 2003). Minerales sin valor, la parte de una mena que no es económicamente deseable, pero no puede ser eludida en la extracción. Es separada de los minerales de la mena e la concentración. (Us Bureau of Mines, 1996)

Clasificación según uso:

➤ Metálicos



➤ Construcción



➤ Industria Química



➤ Energéticos



➤ Ornamentales



MINERALES METALICOS:

- ABUNDANTES: Al, Fe, Cr, Mn, Ti.
- ESCASOS: Cu, Pb, Zn, Sn, Ag, Au, Hg, U.
- PRECIOSOS (Au, Ag)
- FERROSOS



Son las materias primas de la industria del **ACERO**: hierro, manganeso, cromo, molibdeno, tungsteno, vanadio, níquel, cobalto, niobio y tántalo.

Minas de Corrales – Rivera – Uy.



Minerales para la Construcción:

- **Caliza** para cemento portland y cal
- **Sílice** para industria de vidrio y cristal
- **Yeso** aislante y revestimiento
- **Arcilla blanca** para productos cerámicos
- **Arcilla parda** para ladrillos, ticholos y tejas
- **Áridos** (arena, grava, piedra partida)



Producción cementera:





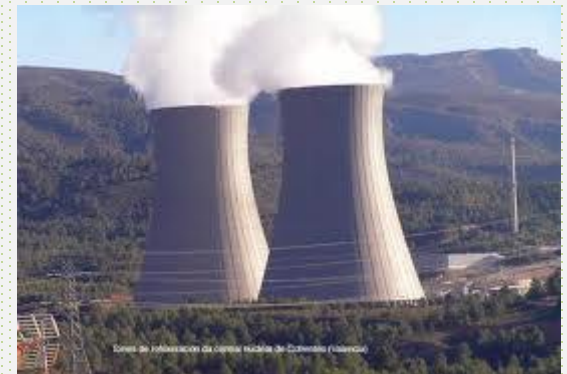
Industria Química

- Diamantes: abrasivos y cortantes
- B, P, K, Mg: Fertilizantes
- Caolín: Industria del Papel
- Micas: Aislante Eléctrico
- Dolomía: Neutralizadora
- Arenas y Diatomitas: Filtrantes
- Sílice: Células fotovoltaicas
- Talco: Pinturas



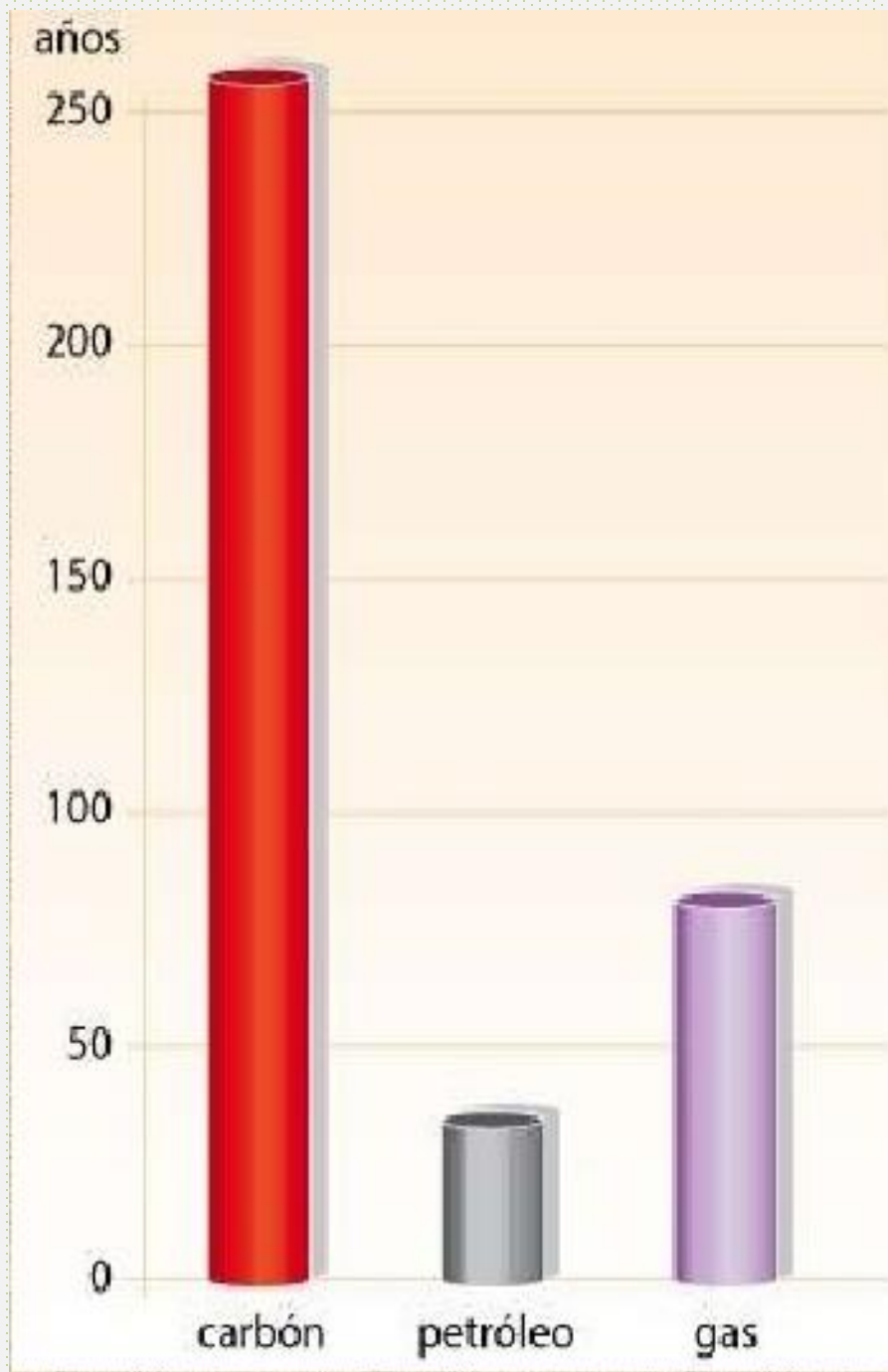
ENERGETICOS:

- Carbón
- Hidrocarburos
- Uranio



Combustibles Fósiles:

- Energía asociada al uso de carbón, gas natural o petróleo
- Forma de energía de los combustibles fósiles es energía química, que se pueden aprovechar por combustión
- Se transforma en energía térmica (calefacción), energía eléctrica, energía cinética (motores a combustión interna)



Reservas de
Carbón,
Petróleo y Gas
Natural
estimadas en
años de
consumo.

CARBÓN:

- Se forma por la acumulación de restos vegetales en cuencas anaeróbicas (ambientes reductores), por la acción de microorganismos que transforman la celulosa o lignina en Carbón, CH_4 , H_2S y H_2 .
- Enterramiento rápido.
- Alto poder calórico.
- Combustible sucio SO_2 .

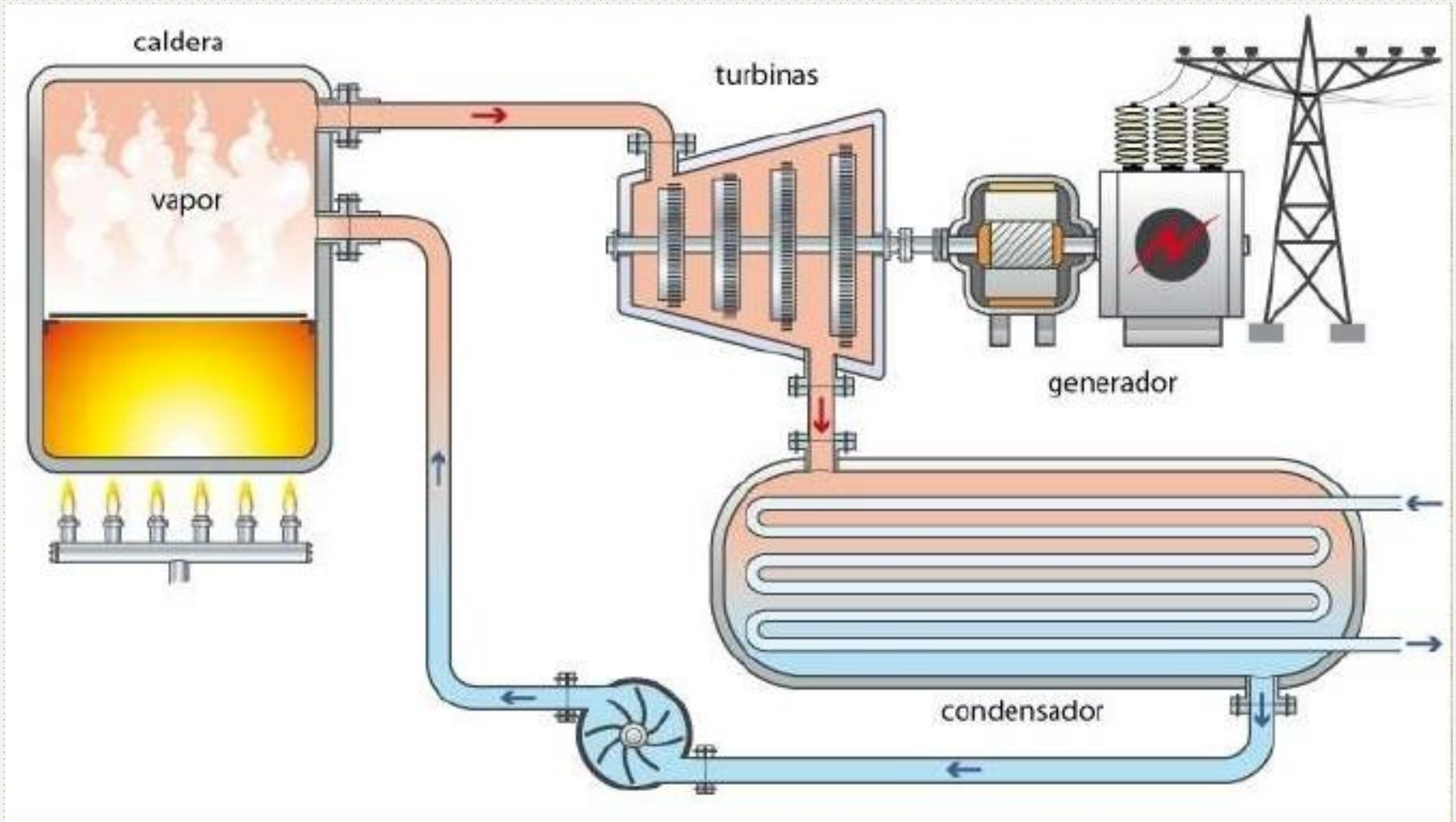


Tipos de carbones	Turba	Lignito	Hulla	Antracita
Porcentaje de carbono	45-60	60-70	75-90	90-95
Poder calorífico (kcal/kg)	4 200	4 500	7 000	8 000

- **TURBA:** materia orgánica en transformación, conserva componentes vegetales.
- **LIGNITO:** segundo estadio, disminuye la humedad.
- **HULLA:** color negro lustrosa, COQUE.
- **ANTRACITA:** color negro intenso, brillo vítreo y fractura conoidal.



Su uso fundamental es como combustible en centrales térmicas para producir electricidad.



HIDROCARBUROS:

- compuestos orgánicos complejos de Carbono e Hidrógeno.
- se originan por la degradación de la materia orgánica, en medio anaerobio
- condiciones de presiones y temperaturas.

COMPUESTO	%
CARBONO	85
HIDROGENO	13
AZUFRE	1.3
OXIGENO	0.5
NITROGENO	0.2
METALES	0.01

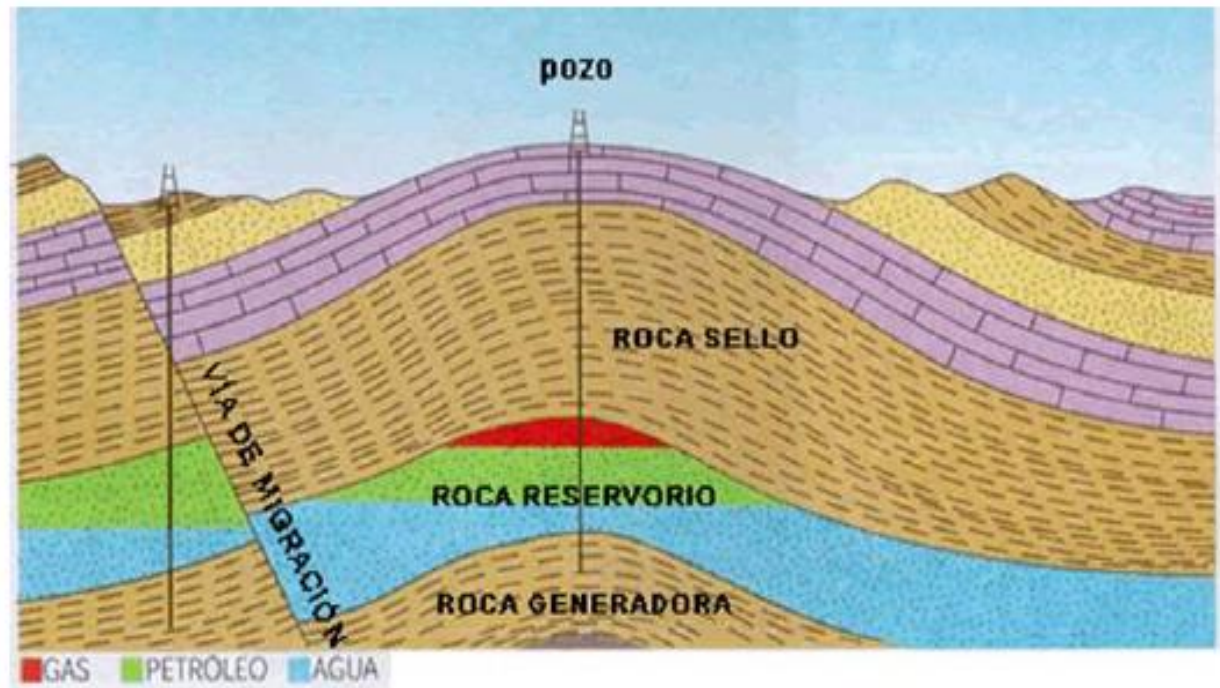
Hidrocarburos:

- Los hidrocarburos se forman en rocas arcillosas que contienen este kerógeno (**rocas madre**)
- KEROGENO es la fracción **orgánica** contenida en las rocas sedimentarias que es insoluble en disolventes orgánicos.
- Bajo condiciones de **presión y temperatura**, el kerógeno empieza a ser inestable y se produce reagrupamiento en su estructura con objeto de mantener el equilibrio termodinámico generando **hidrocarburos**.

SISTEMA PETROLERO

Conjunto de elementos y procesos geológicos esenciales para la existencia de una acumulación de hidrocarburos.

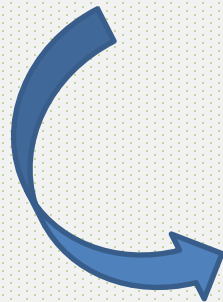
- Roca generadora
- Roca reservorio
- Roca sello
- Maduración
- Trampa
- Vías de migración
- *Timing*



Esquema de yacimiento de petróleo y gas

Condiciones de Generación:

- Alta productividad biológica.
- Sedimentación tasa $\frac{1}{2}$ a baja.
- Condiciones Anóxicas
- Granulometría fina.
- Ambiente?



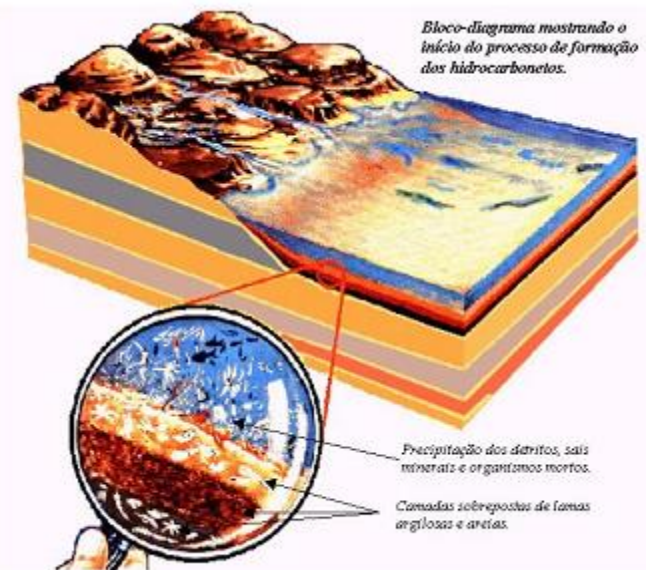
- **LAGOS**
- **DELTAS**
- **AMBIENTES MARINOS SOMEROS PLATAFORMALES**

3 % materia orgánica



ROCA MADRE

- **Matéria Orgânica**
 - Microorganismos + algas = fitoplancton
- **Decomposição aeróbia (bactérias e fungos) + anaeróbia (sedimentos + bactérias e fungos)**
 - Sedimentação: condição não-oxidante, baixa permeabilidade, inibidor de água circulante em seu interior



POLLEN/SPORE COLOR "STANDARD"									
MUNSELL COLOR STANDARDS (MATTE FINISH)									
FIRST UPDATED PRINTING OF VERSION #2 (1984)									
ORGANIC THERMAL MATURITY	FOSSIL COLOR	APPROXIMATE CORRELATION TO OTHER SCALES		HUE	VALUE	CHROMA	DOMINANT WAVE LENGTH	EXCITATION PURITY	MUNSELL PROC. NO.
		TAI= 1-5	VITRINITE REFLECTANCE						
IMMATURE		1		7.5Y	9	4	573.5	31	23,670
		1+		7.5Y	9	8	574	57.5	20,520
		2-		5Y	8.5	12	576	80	19,680
		2		2.5Y	8	12	579	80.5	20,856
MATURE MAIN PHASE OF LIQUID PETROLEUM GENERATION		2+	0.5X	10YR	7	12	582	83.5	23,002
		3-		10YR	6	10	582	80.5	21,322
		3		10YR	5	6	582	61	20,060
		3+	3X	10YR	4	4	582	50	23,177
CONDENSATE DRY GAS TO BARREN		4-		10YR	3	2	582	30	21,913
		4		10YR	2.5	1	582.5	16	19,365
		(5)							
BLACK & DEFORMED									

ALL COLORS ARE THE SAME AS THE 1984 VERSION.

KEEP COLORS COVERED TO AVOID FADING.



Gleicheniidites



Todisporites



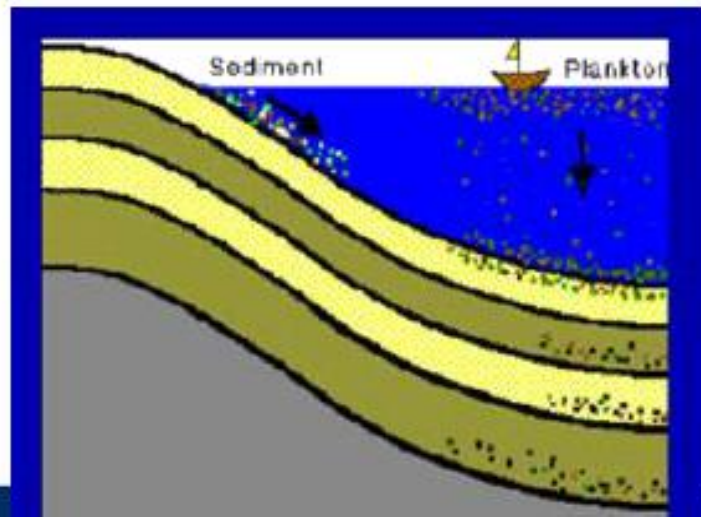
Deltoidospora

- Grado de madurez de MO.
- **PALINOMORFOS**
Esporas
algas
acritarcas
dinoflagelados

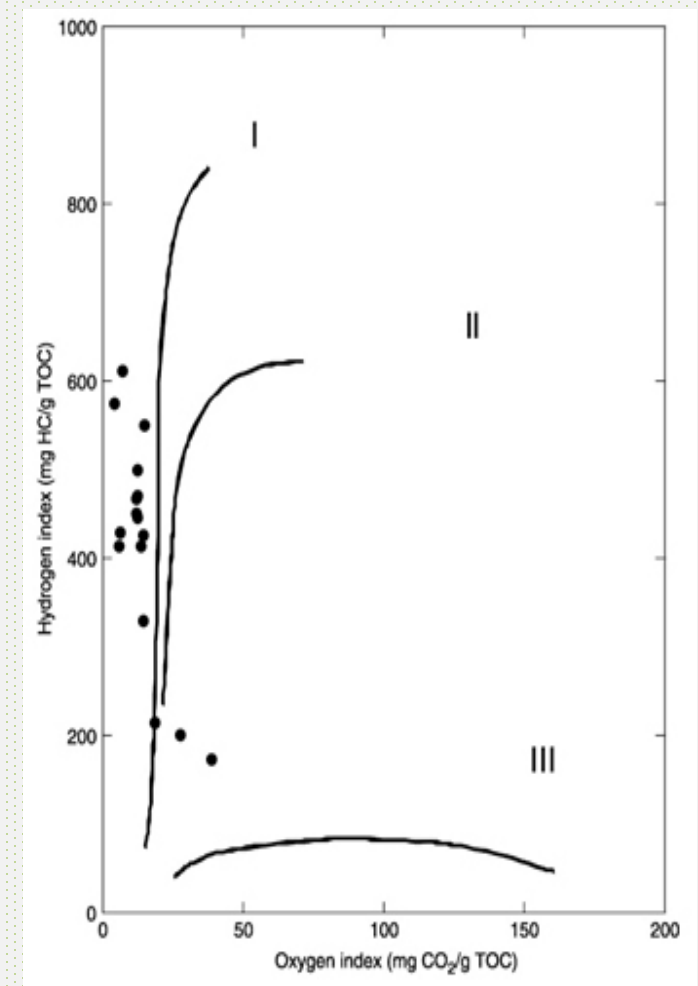
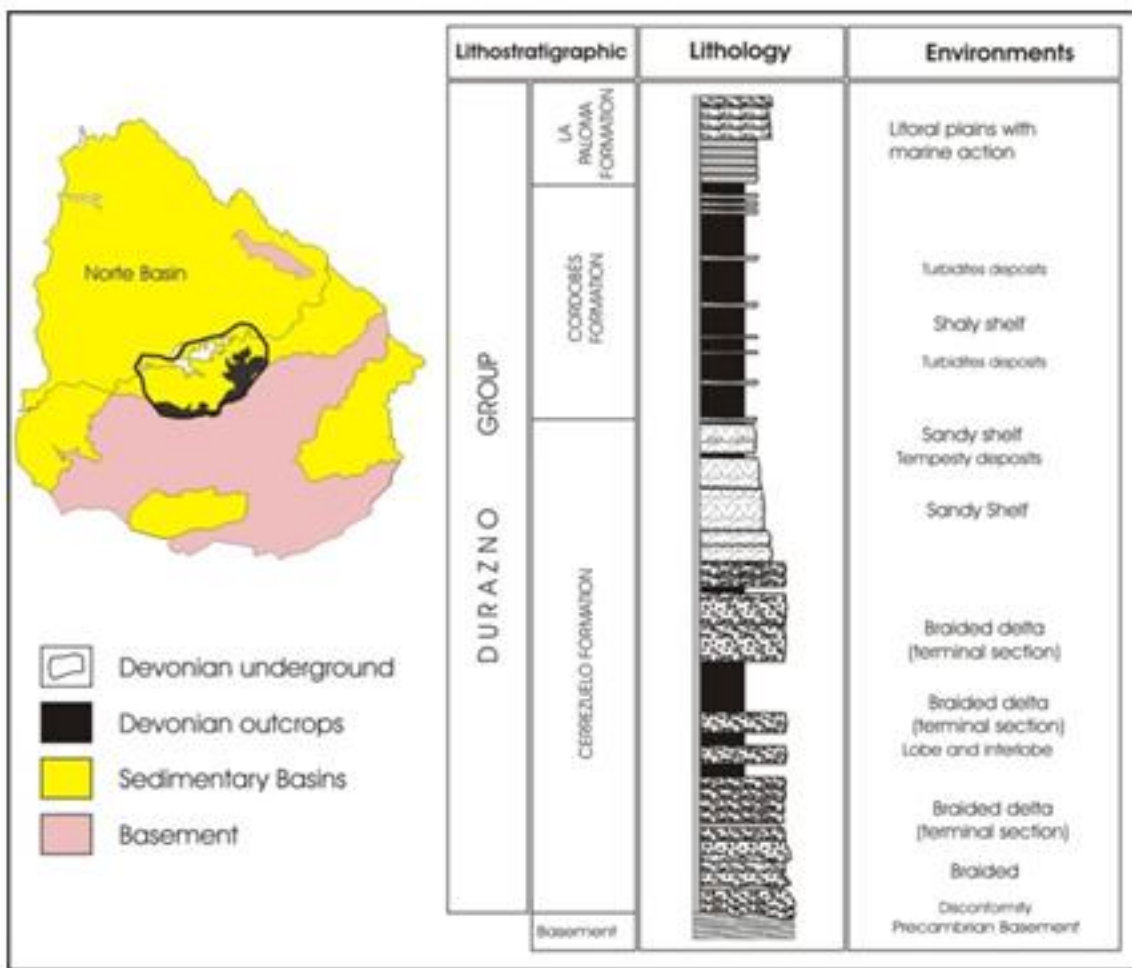
Roca generadora (roca madre)

- Contiene **materia orgánica** para la generación de HC
- En general, se trata de lutitas (aunque también pueden ser carbonatos).
- Para preservar la materia orgánica se requiere condiciones **anóxicas**. De lo contrario se oxida y no sirve para generar hidrocarburos

Lutita: roca compuesta de partículas tamaño arcilla y limo ($< 0,063$ mm), que han sido consolidadas para formar capas rocosas de permeabilidad muy baja.



Formación Cordobés (*Devónico*)

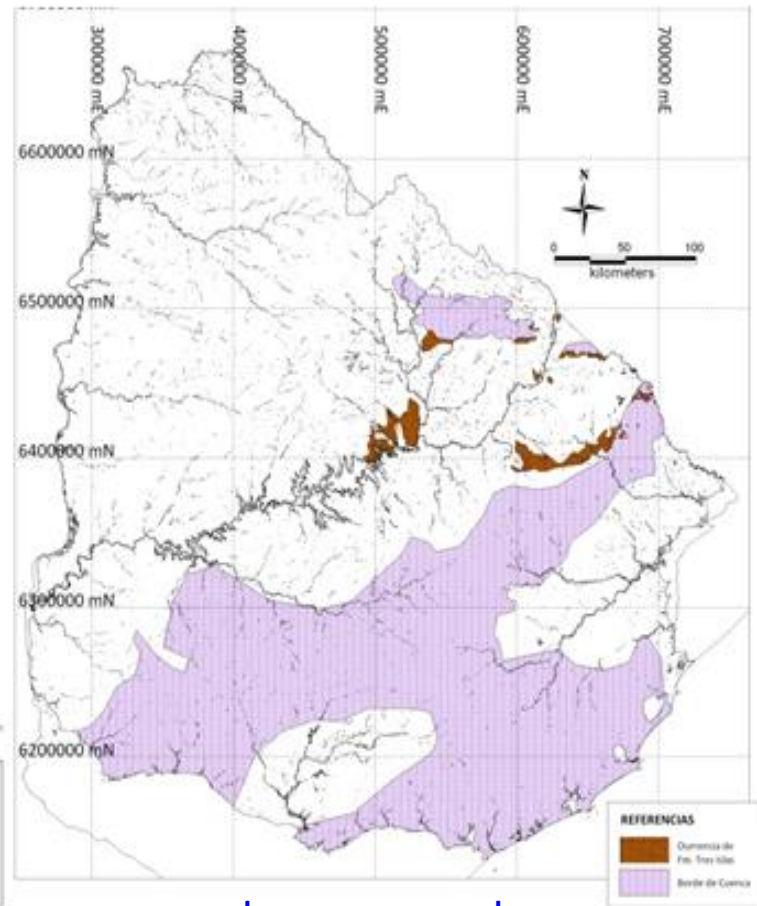
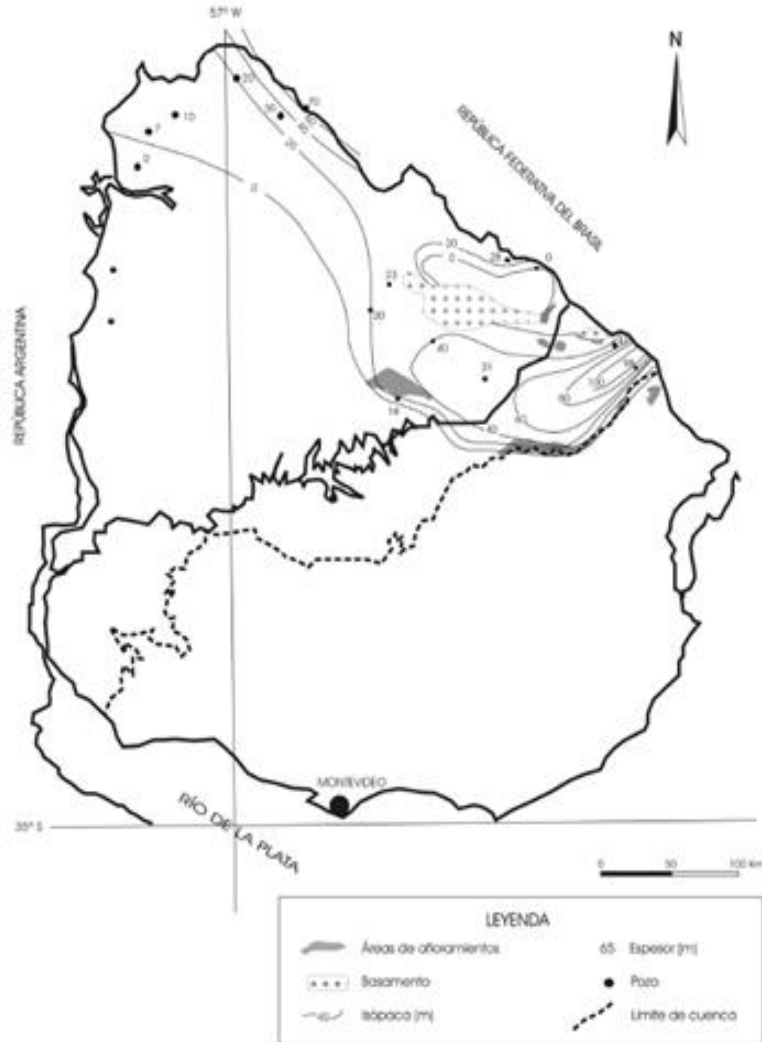


COT de hasta 3,6%

térmicamente madura ($R_o\%$: 0.62)

índice de hidrógeno superior a los 600 mg HC/g de TOC

Formación Tres Islas (*Pérmico Temprano*)





FORMACIÓN MANGRULLO

CUENCA NORTE

Pérmico Temprano

www.rondauruguay.gub.uy



Esquistos Bituminosos:

- Roca sedimentaria que contiene en su estructura mineral KEROGENO(insoluble)
- Al calentar produce petróleo y gas.
- Fm. Mangrullo de edad Pérmico Temprano
270 millones de barriles de aceite y 31 millones de toneladas de azufre

Cantidad de materia orgánica

Contenido orgánico total, % en peso	Calidad del kerógeno
< 0.5	Muy pobre
0.5 a 1	Pobre
1 a 2	Regular
2 a 4	Buena
4 a 12	Muy buena
> 12	Excelente



Fm. Cordobés (Durazno)



Fm. San Gregorio (Salto)



Fm. Mangrullo
(Cerro Largo)



Fm. Castellanos
(Canelones)

- kerógenos tipo I y II (marinos o lacustres) tienden a producir petróleo.
- kerógenos tipo III (origen terrestre) producen gas.

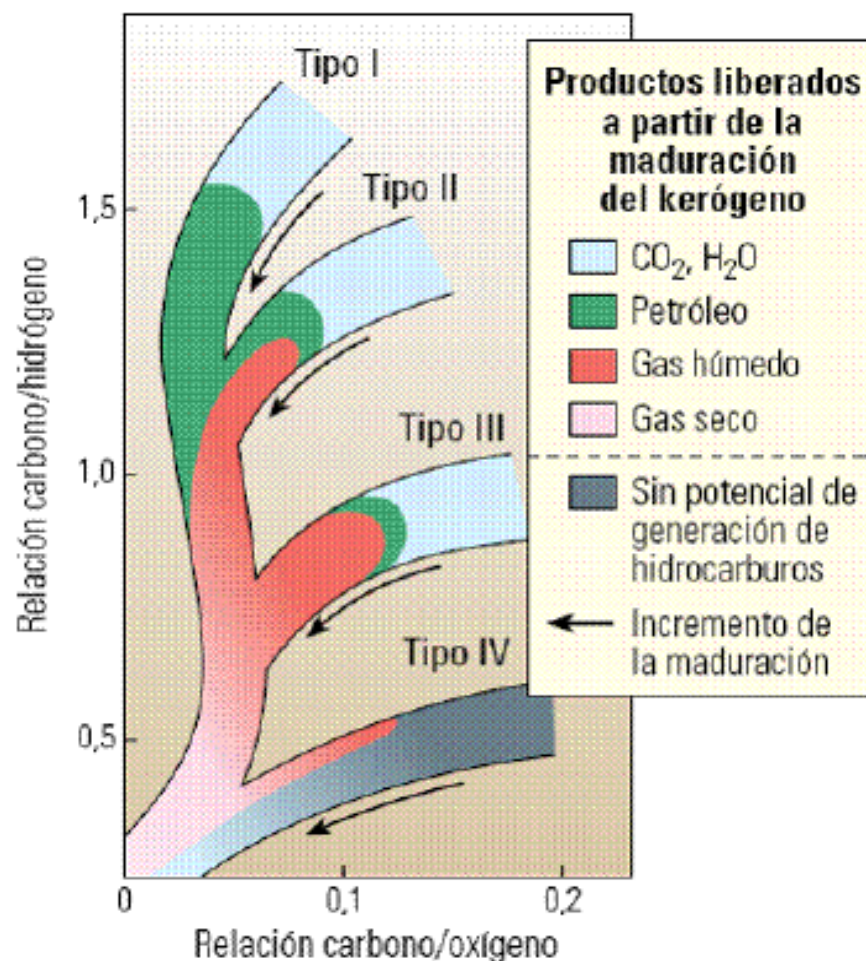


Diagrama de Van Krevelen con la transformación térmica del kerógeno

Después de agotado el H del kerógeno, la generación de HC cesará naturalmente, sin importar la cantidad de C disponible.

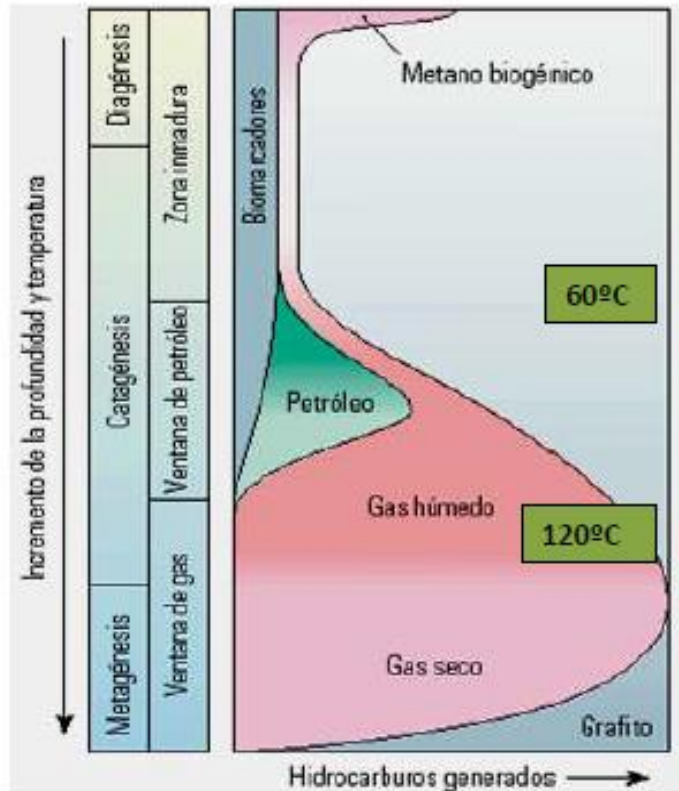
Evolución térmica del kerógeno :

Primero se generan “petróleos pesados”, posteriormente “petróleos livianos” y finalmente gas. Los petróleos pesados requieren un mayor refinamiento para su utilización como combustibles.



Refinería de la Teja

Madurez



$R_o < 0,55$ (Inmadura)

A partir de los 60° C el kerógeno comienza a generar petróleo

$0,55 < R_o < 0,80$ Generación de petróleo



$0,80 < R_o < 1,0$ Crackeo de petróleo a gas (Gas húmedo)

A partir de los 120° C se genera gas

$1,0 < R_o < 2,5$ Generación de gas seco



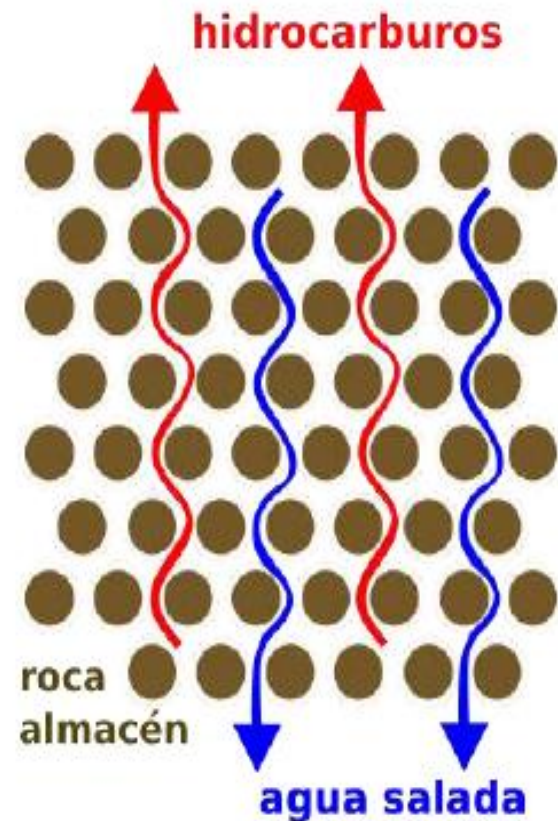
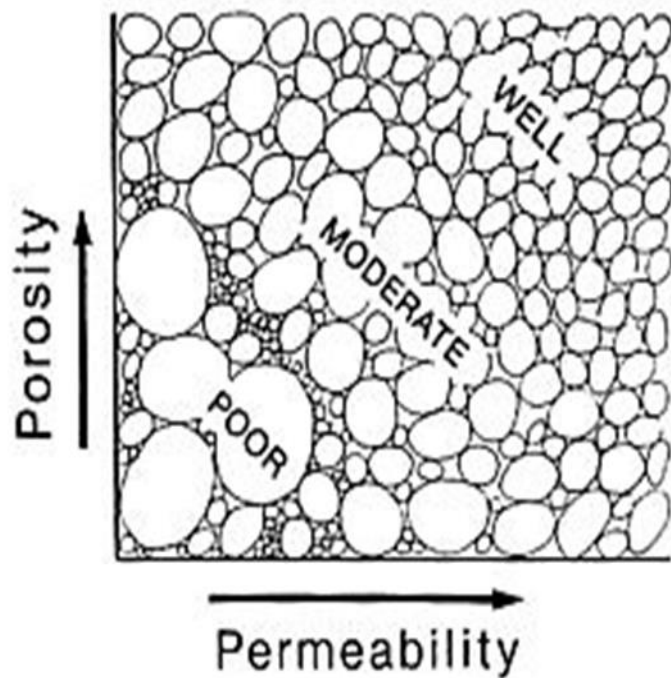
Indicador de madurez = Reflectancia de la vitrinita (R_o)

- Vitrinita: es un componente maceral del kerógeno
- R_o : % de luz reflejada por la vitrinita
- Aumenta cuanto mayor maduración



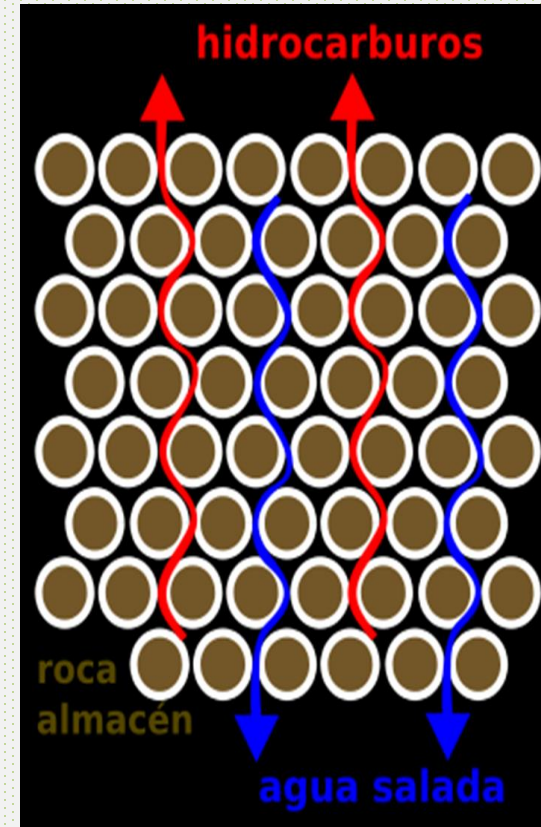
Reservorio: roca que almacena el HC

Una roca es considerada reservorio si contiene una buena porosidad (espacios vacíos) y sus poros está conectados entre si (buena permeabilidad)



MIGRACIÓN:

- Una vez formado debe migrar a una roca donde pueda ser acumulado.
- flujo osmótico, provocando tanto por la compactación, como por la diferencia de salinidad entre las aguas de las lutitas y arenas.



Roca Almacén:

- La porosidad es la medida de los huecos o poros que existen entre los granos de una roca, y expresa la capacidad de la roca para almacenar fluidos.
- La permeabilidad es la capacidad de un líquido para fluir a través de los poros de una roca.
- Areniscas / Carbonatos.

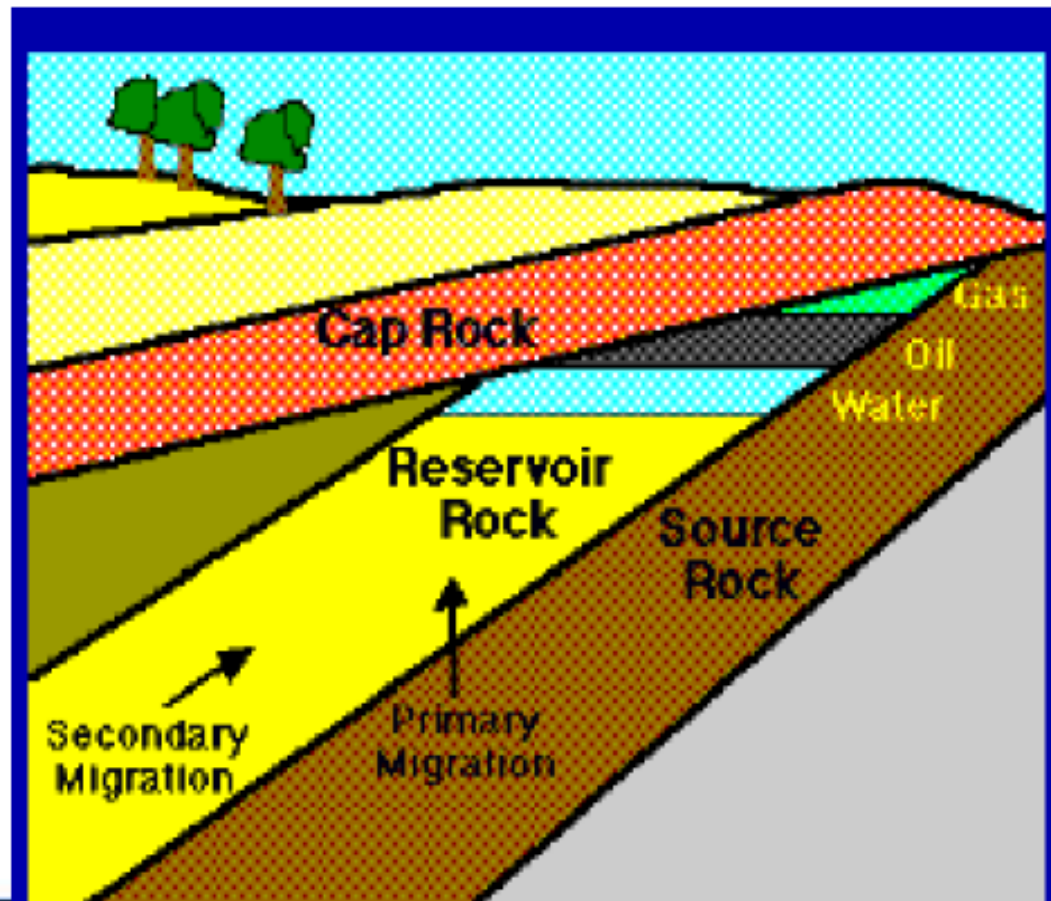
Roca reservorio

Los mejores reservorios son areniscas, conglomerados y carbonatos



Sello

Roca de grano fino de muy baja permeabilidad que actúa como sello previniendo que el petróleo generado por la roca generadora alcance la superficie. En general los sellos son lutitas u otro tipo de roca de baja permeabilidad.



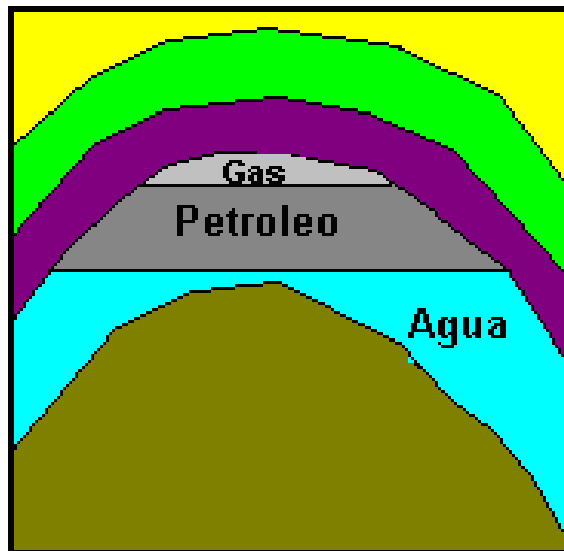
ENTRAMPAMIENTO:

- **TRAMPA:** estructura que presenta la roca almacén que favorece la acumulación del petróleo.
- **Trampas Estratigráficas:** relacionadas con la morfología del depósito y con procesos acaecidos durante la sedimentación (interdigitaciones, acuñaientos, arrecifes, cambios laterales de facies...)

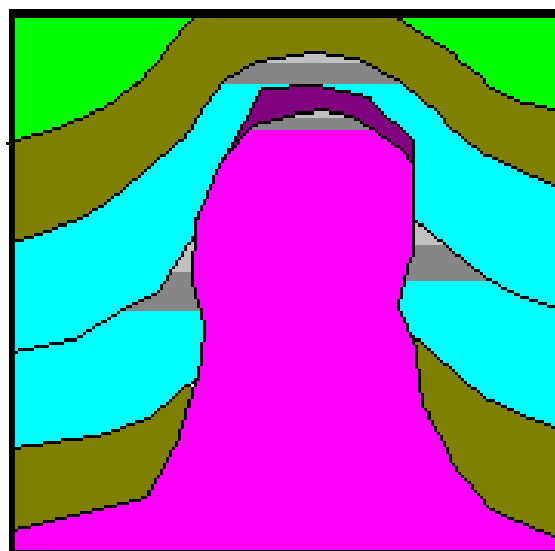
ENTRAMPAMIENTO:

- Trampas Secundarias: relacionadas con procesos postsedimentarios (cambios diagenéticos—caliza dolomía—, porosidades por disolución, discordancias...)
- Trampas Estructurales: relacionadas con procesos tectónicos (fallas, cabalgamientos, antiformas...)

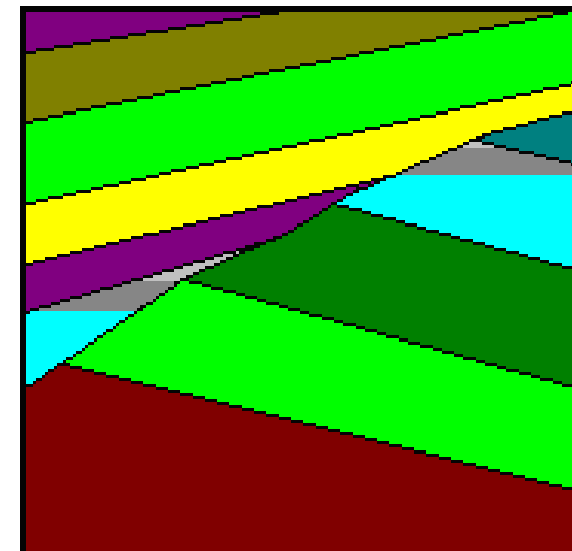
Trampas estructurales de acumulacion de petroleo



Anticlinal

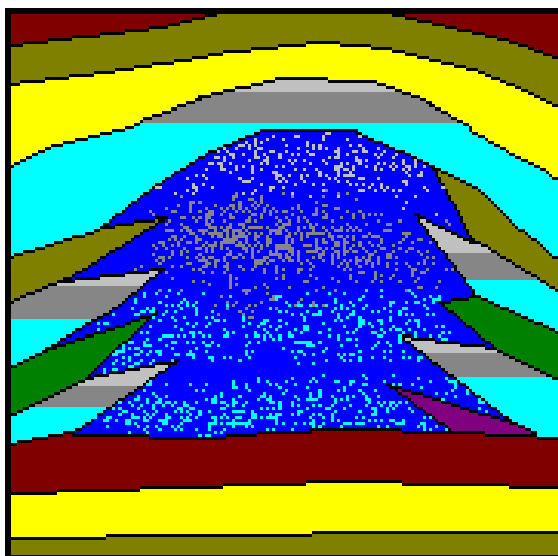


Domo Salino

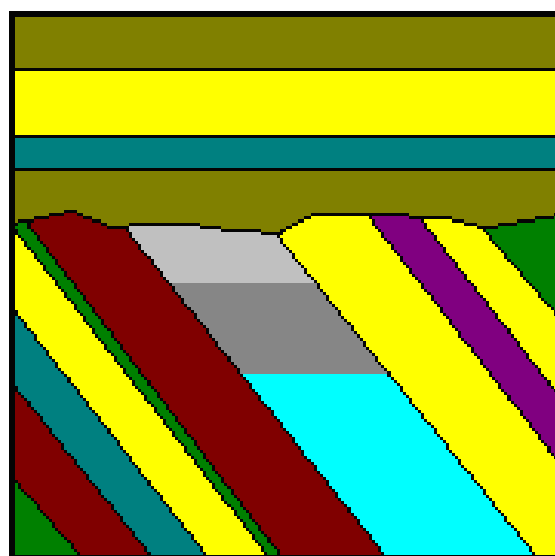


Falla o fractura

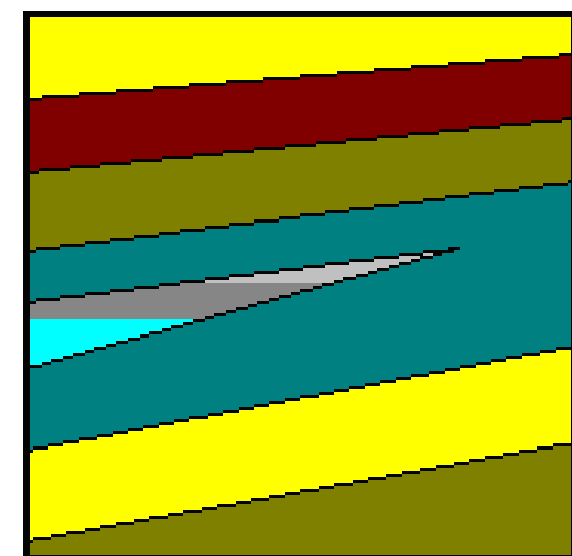
Trampas estratigráficas de acumulacion de petróleo



Arrecife

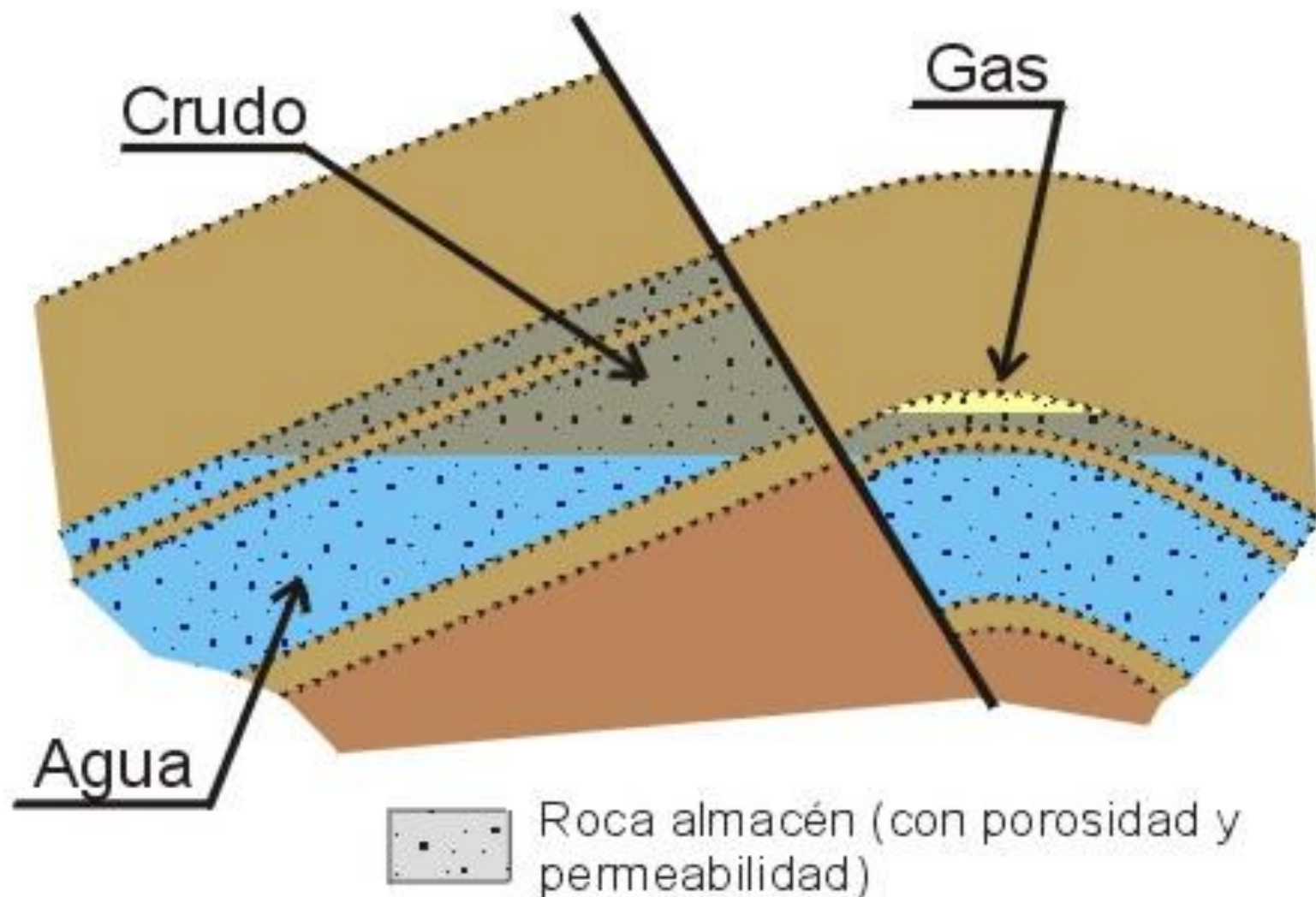


Discordancia

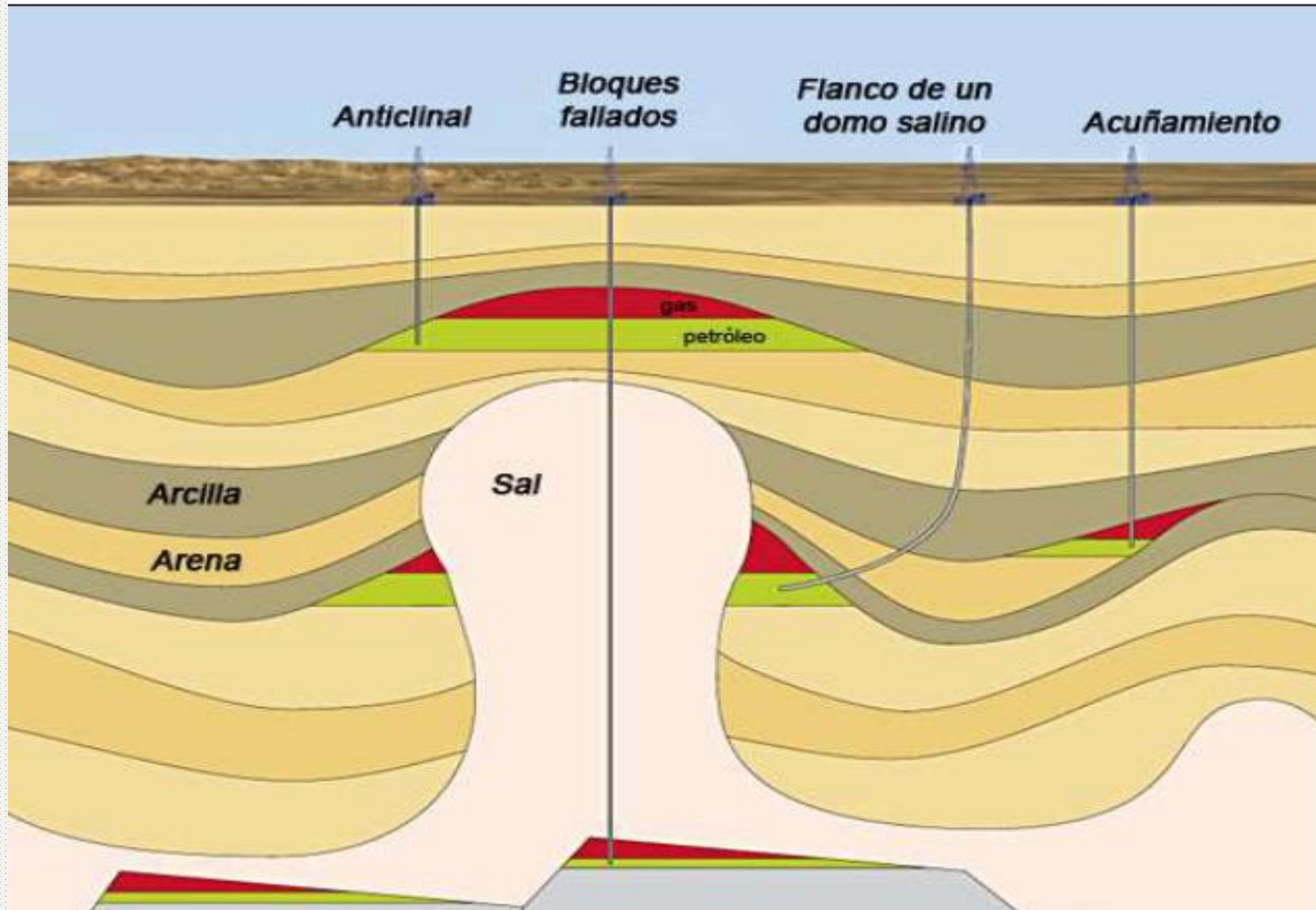


Lente

TRAMPA ESTRUCTURAL MIXTA, CON UN ANTICLINAL (derecha) Y UNA FALLA (izda)



Trampas

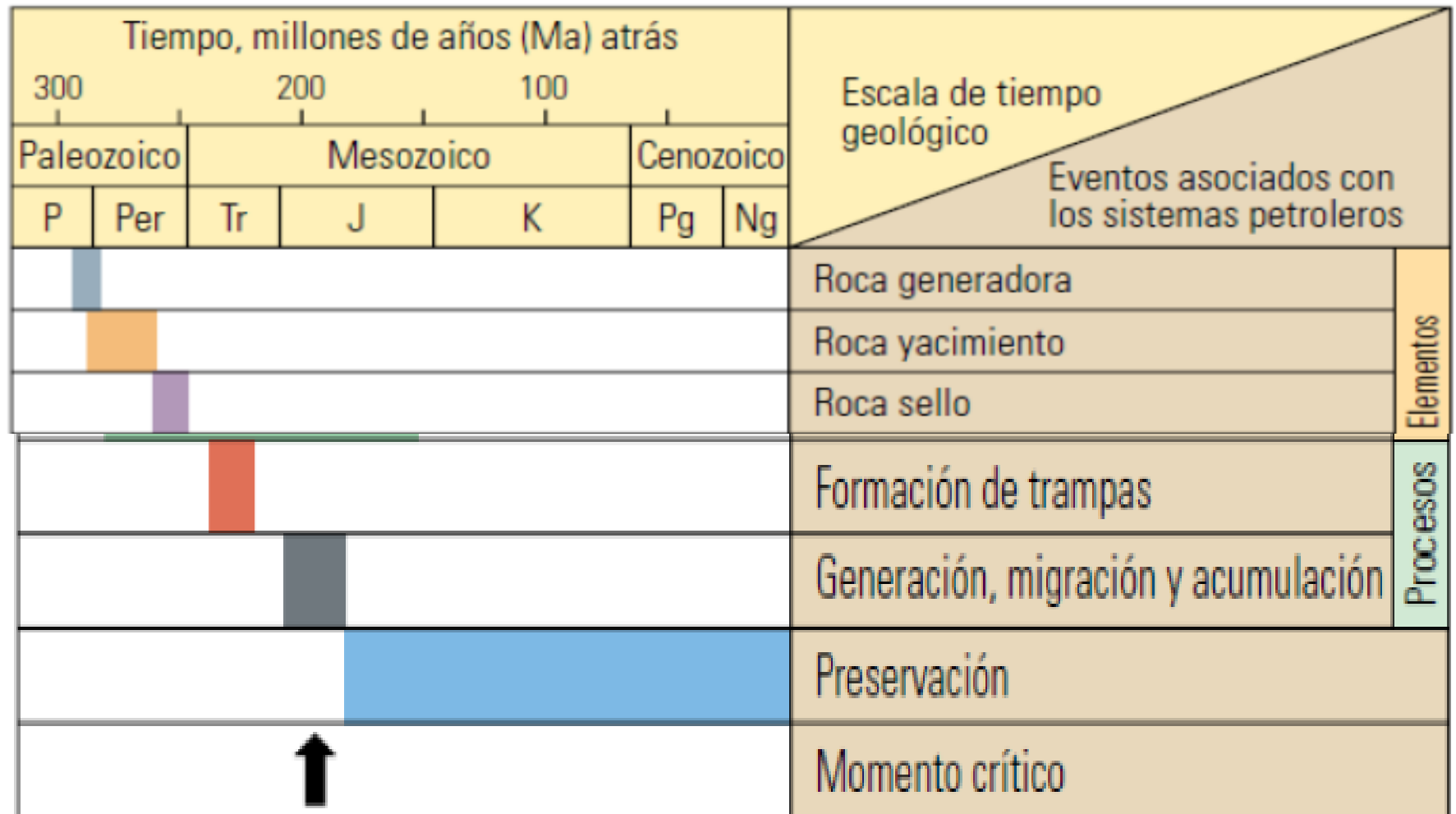


Timing

Para la existencia de una acumulación de hidrocarburos el tiempo de generación de la trampa debe ser anterior al tiempo de migración de petróleo

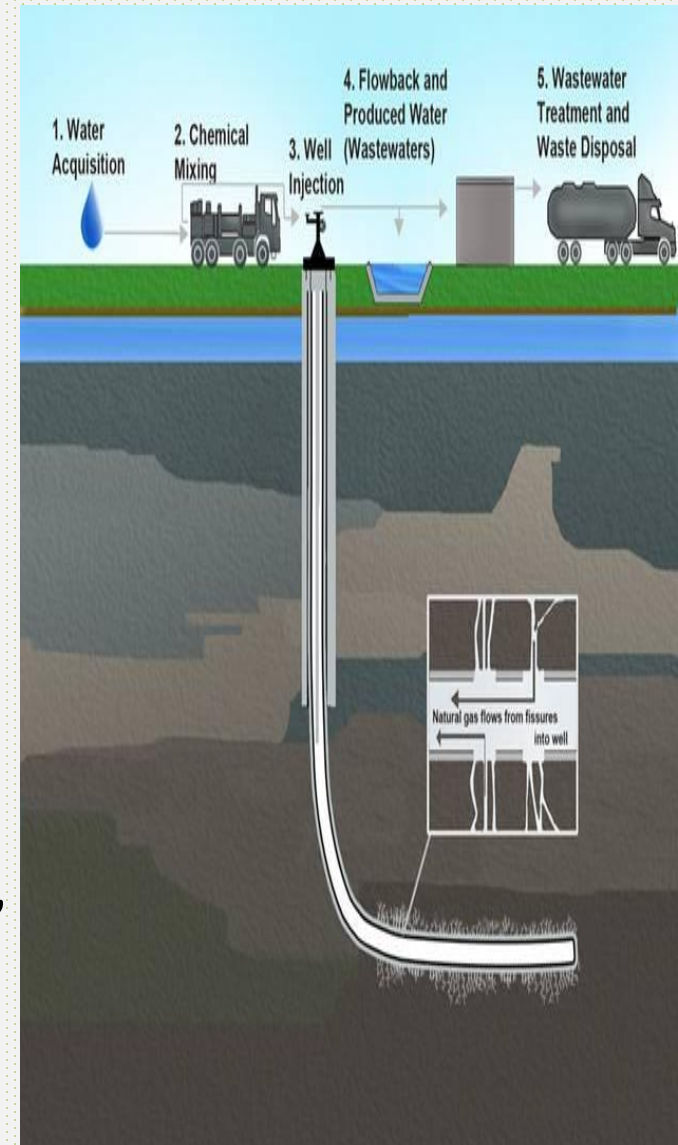


Carta de eventos de un sistema petrolero



FRACKING:

- aplicar a un pozo perforado horizontalmente la fractura hidráulica
- se logra mediante la inyección de una mezcla de agua, arena y químicos
- crea vías en la roca para incrementar el flujo de fluidos, tanto gaseosos como líquidos.



Adquisición de datos sísmicos

- Fuente:

- Explosivos



- Camión Vibrador (convoy)



- Cañones de aire (arreglo)



- Receptores

- Geófonos



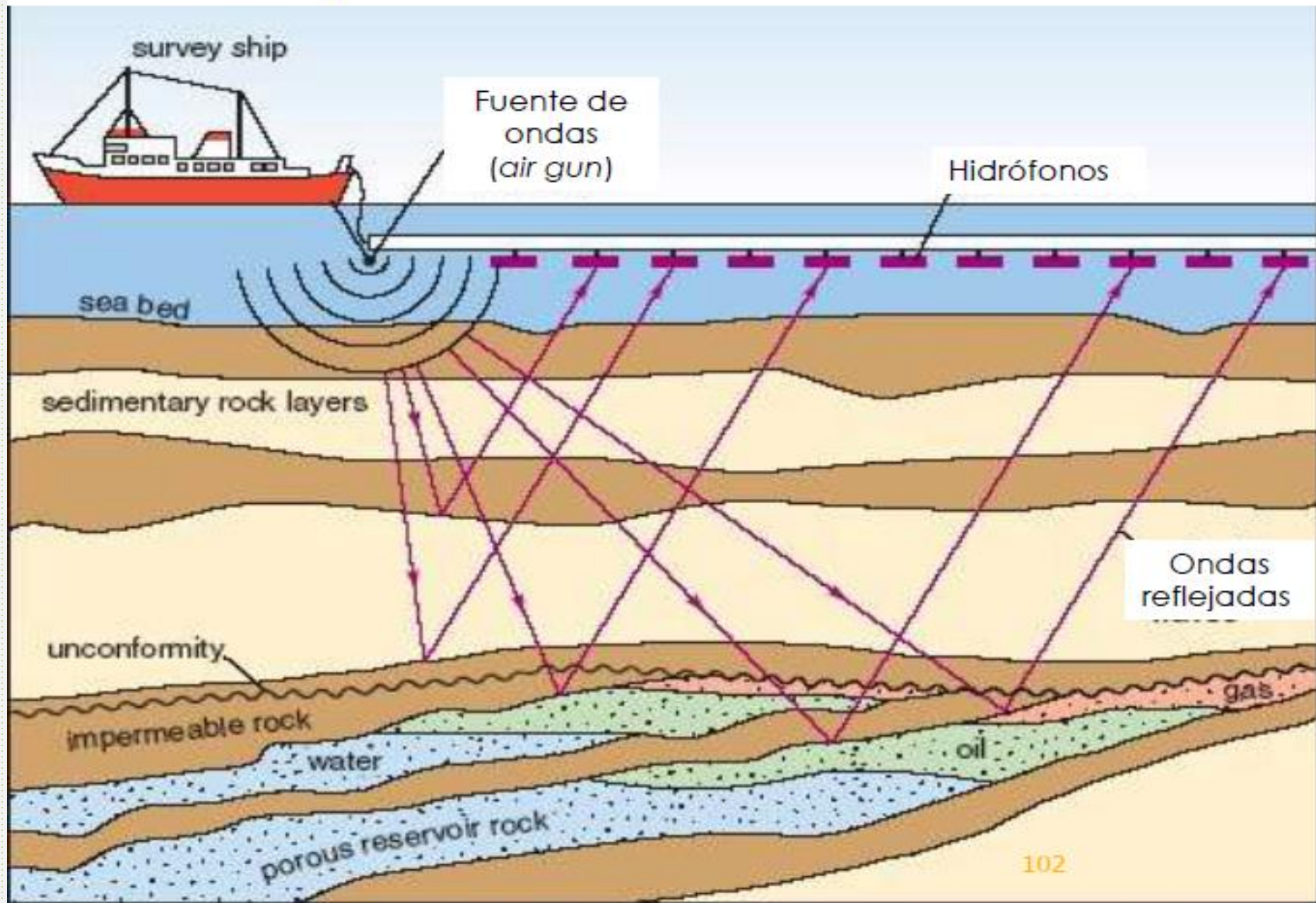
- Hidrófonos



- Registrador



Esquema de Sísmica Marina

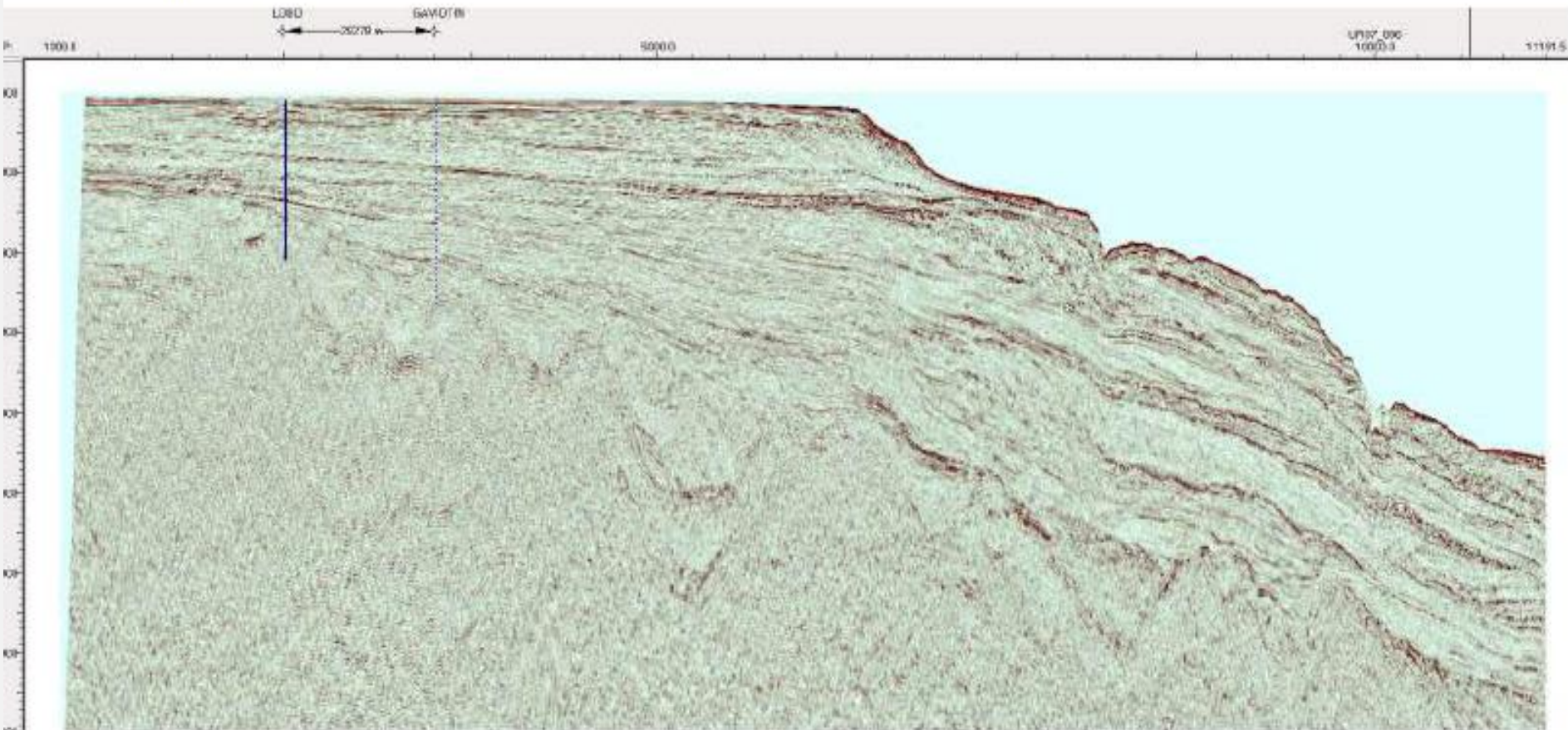


Fuentes: Cañones de Aire (Air Guns)



Sísmica

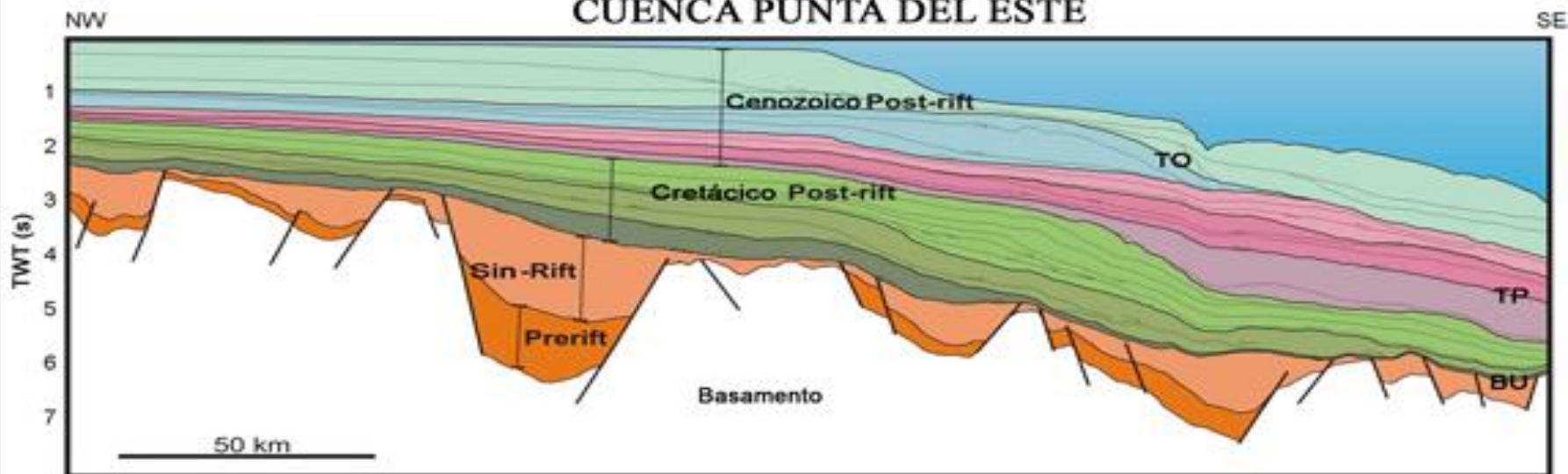
- Representación de datos sísmicos



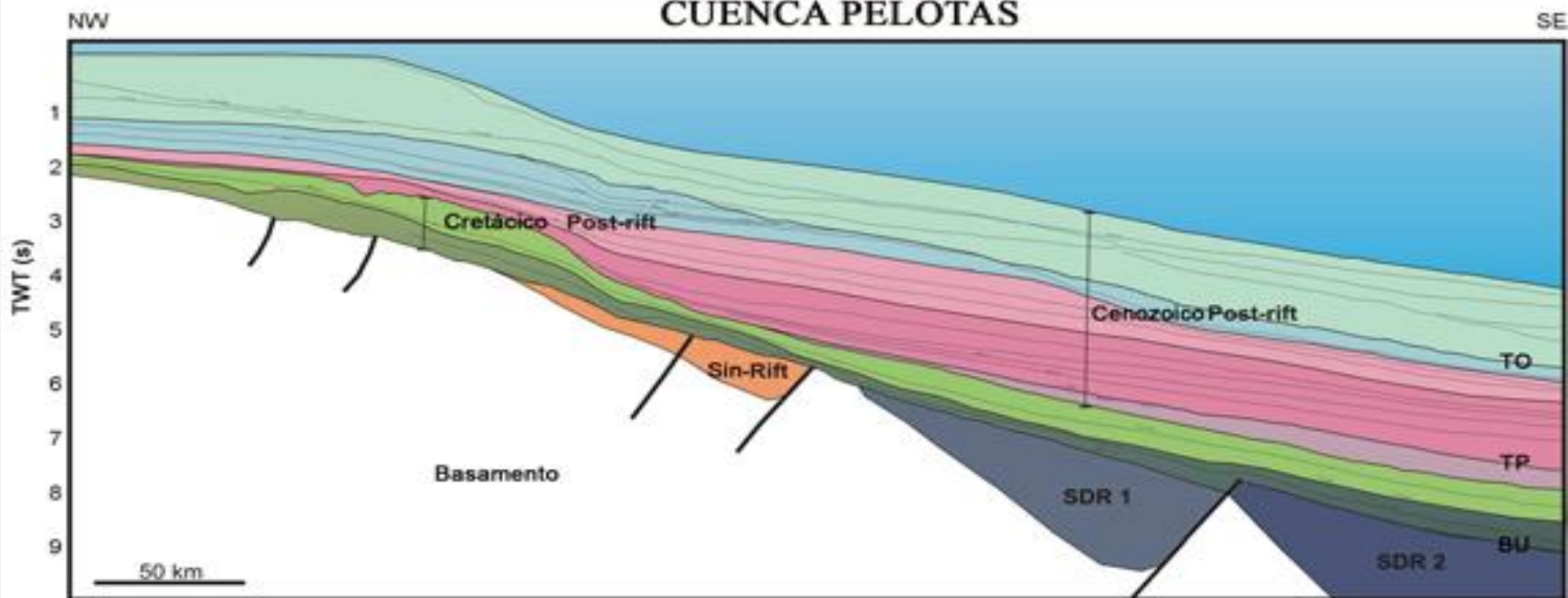
En el eje horizontal: distancia (indicándose los puntos de tiro)

En el eje vertical: tiempo doble de viaje (en segundos o milisegundos)

CUENCA PUNTA DEL ESTE



CUENCA PELOTAS



Marco Geológico.

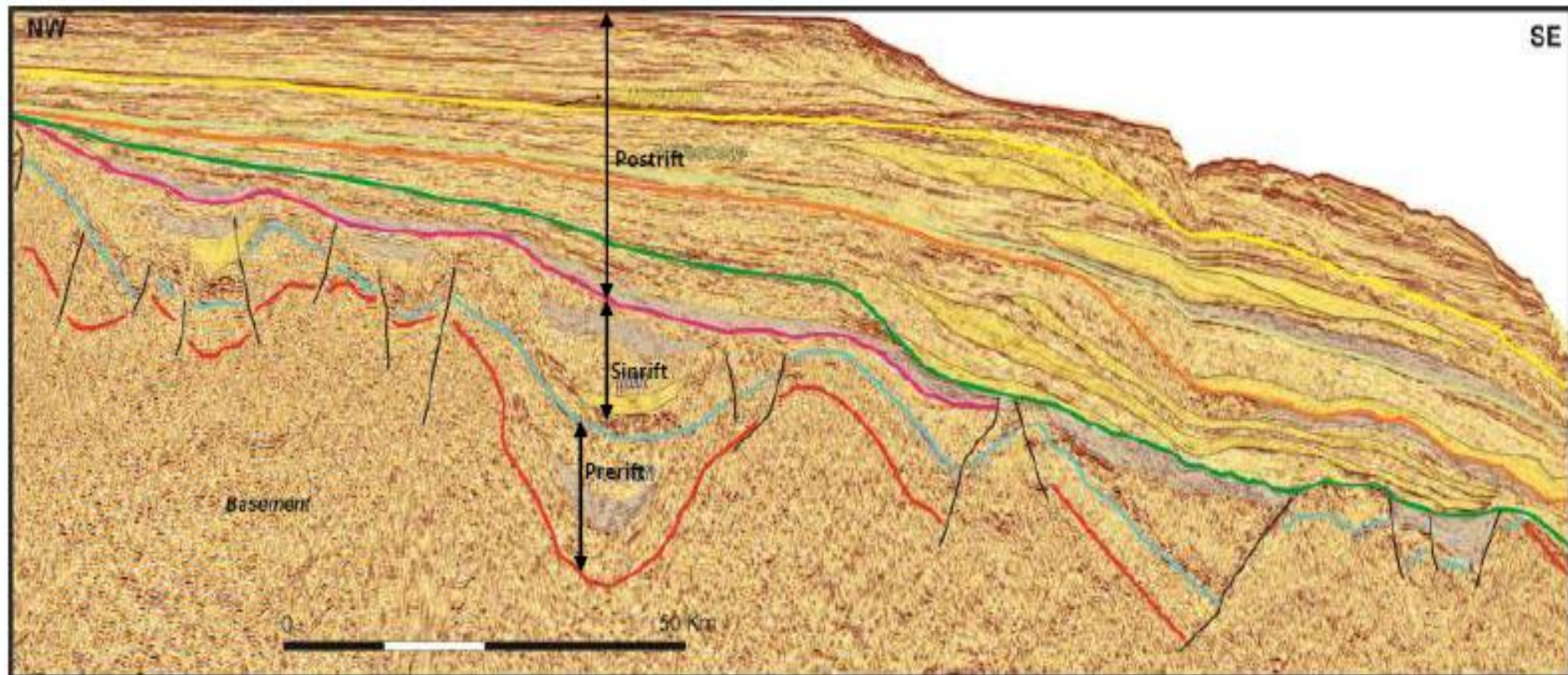


Sísmica

Ejemplos y aplicaciones

Cuenca Punta del Este

Cuenca Oriental del Plata



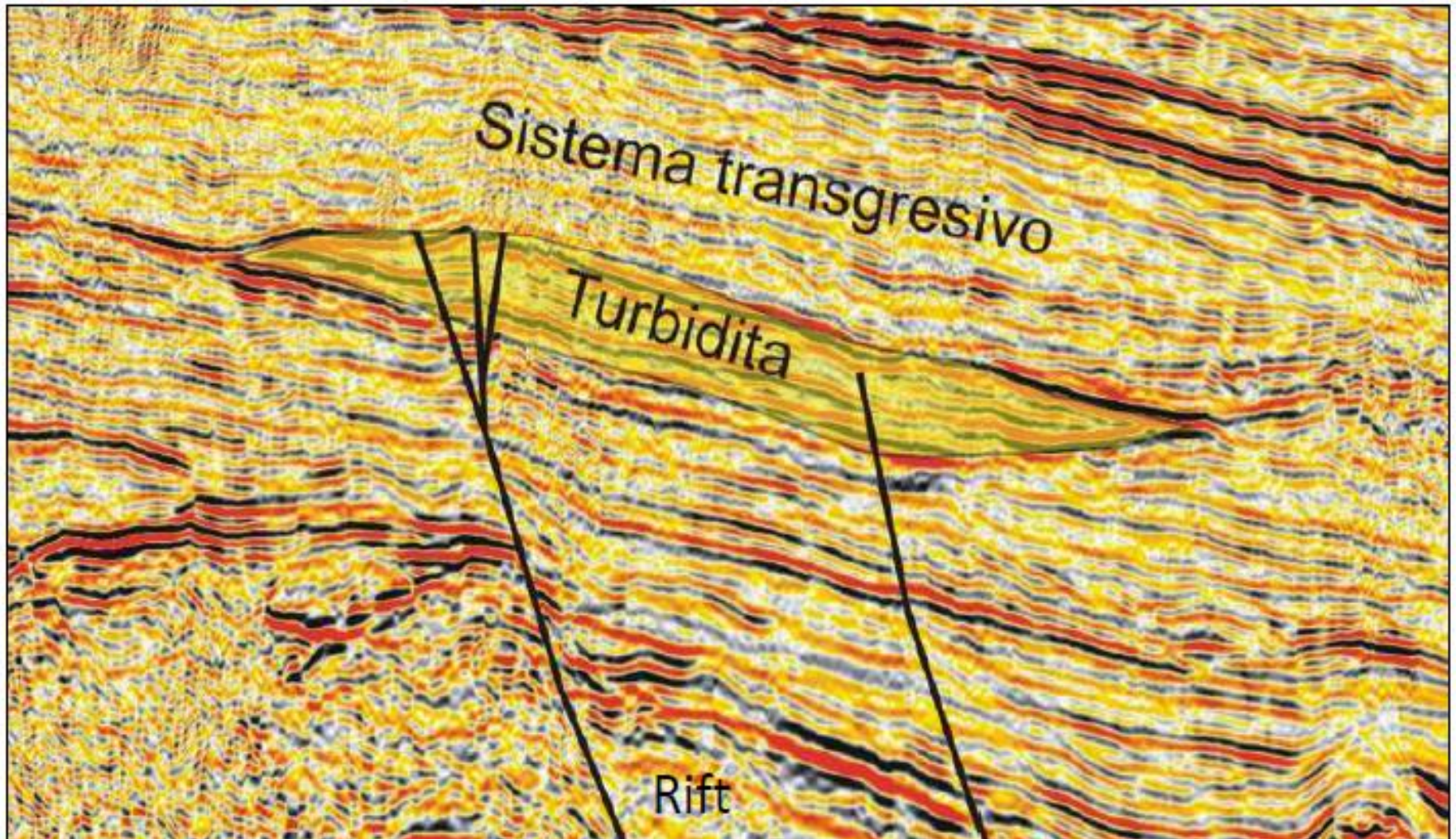
■ Roca generadora

■ Roca reservorio

Sísmica

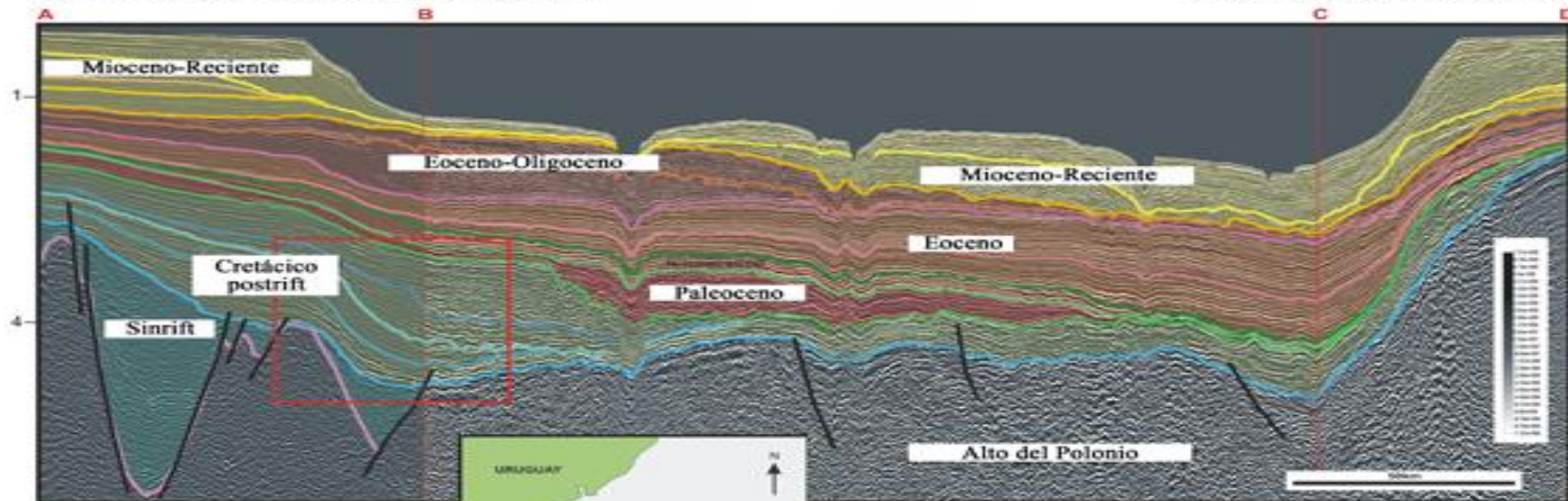
Ejemplos y aplicaciones

Prospecto: turbidita del Paleoceno

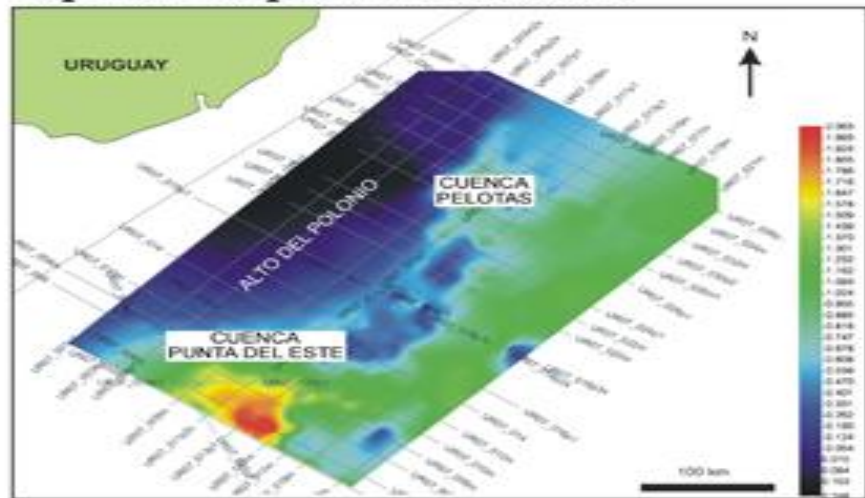


CUENCA PUNTA DEL ESTE

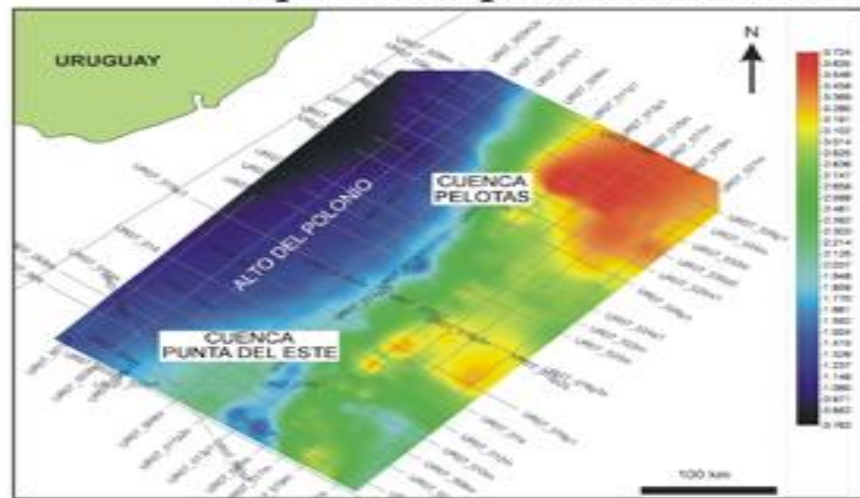
CUENCA PELOTAS

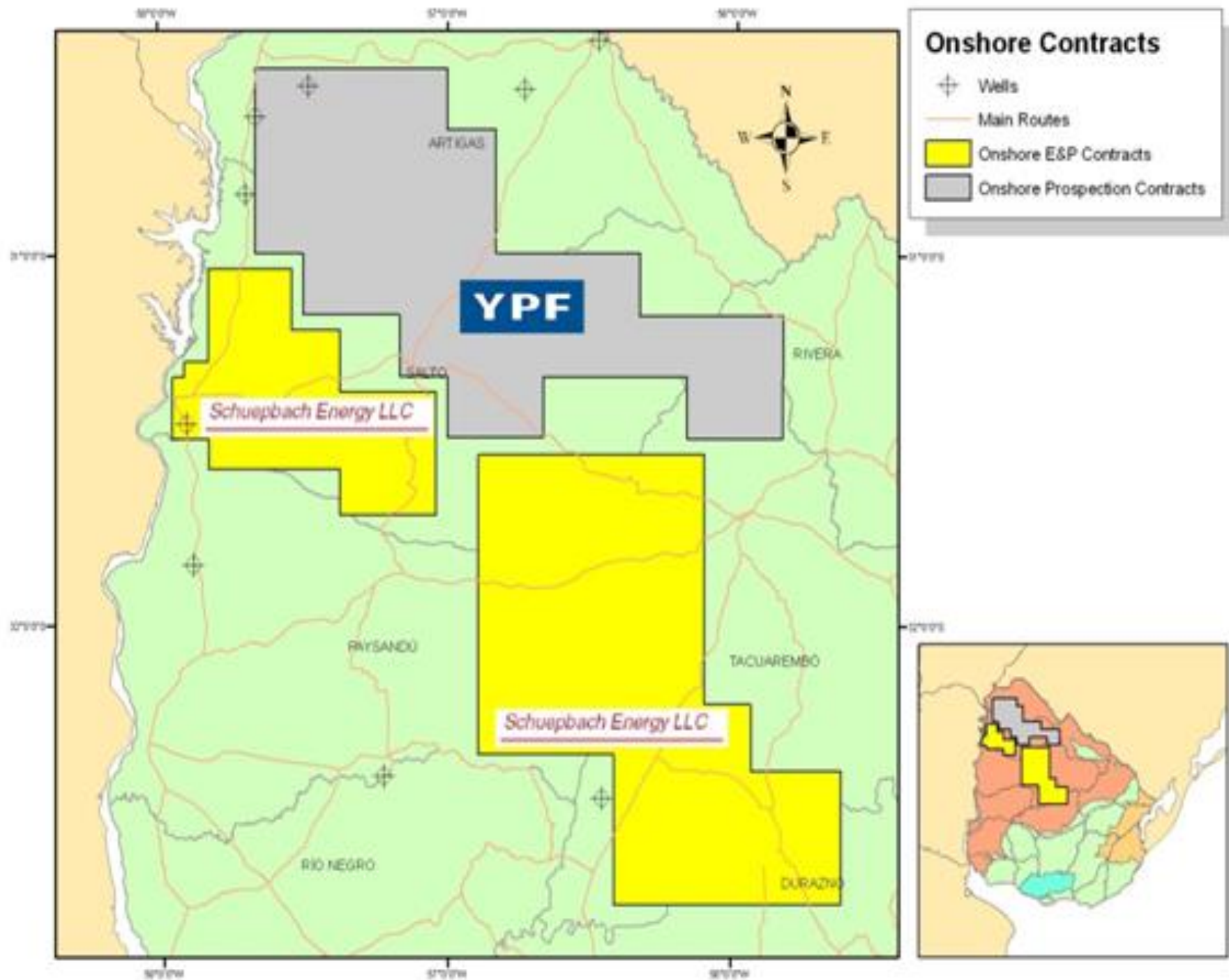


Espesor del postrift Cretácico

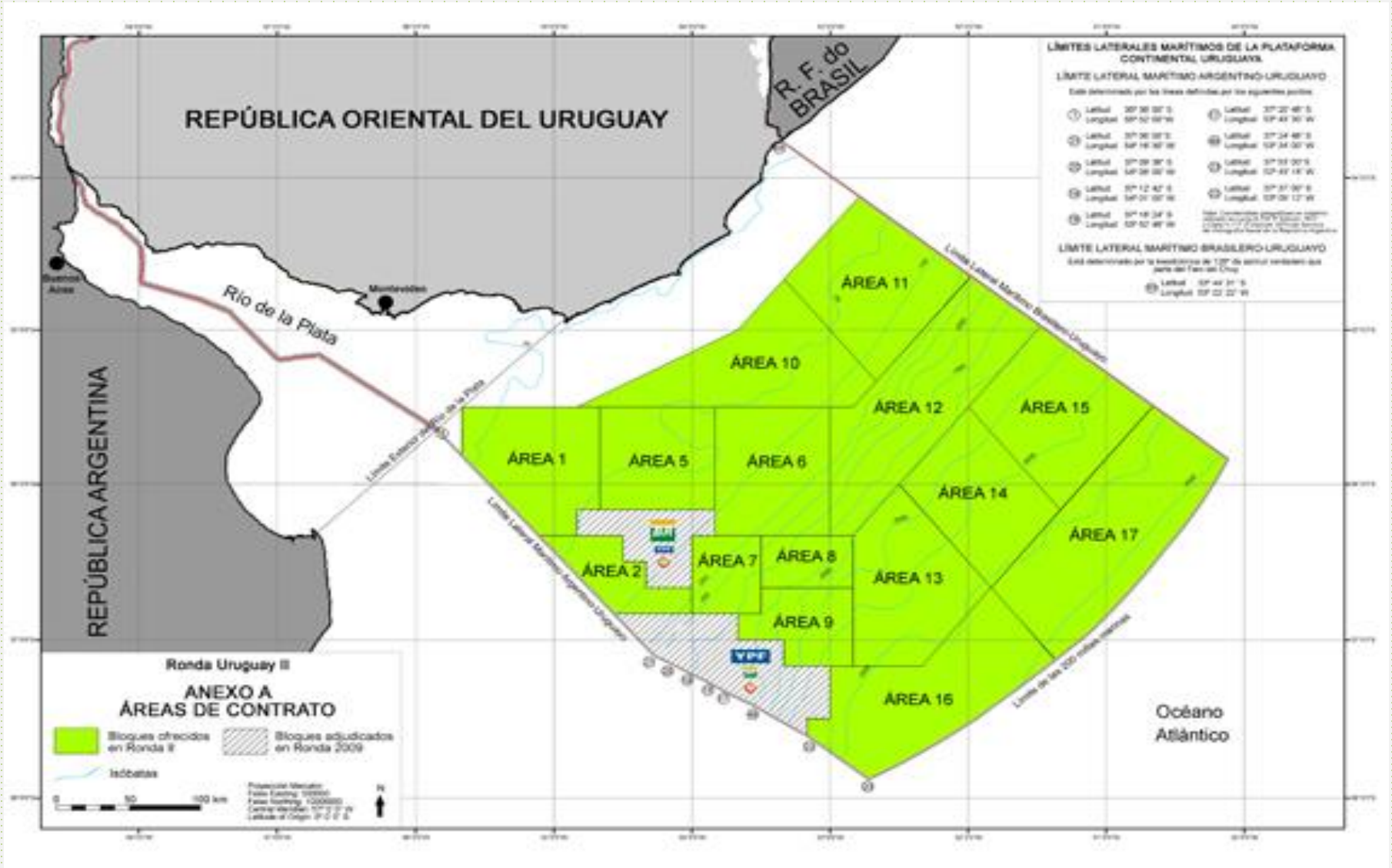


Espesor del postrift Cenozoico

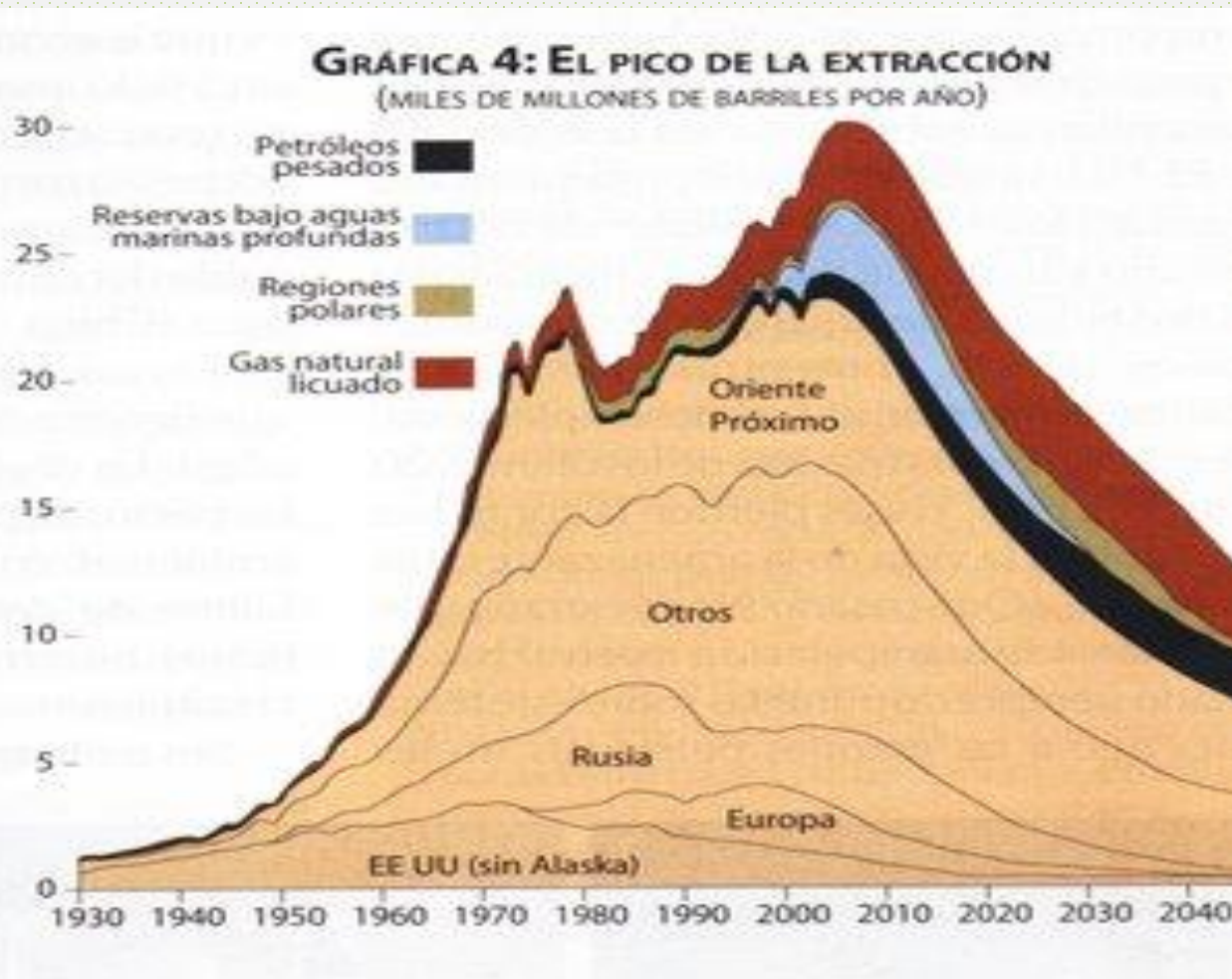




Concesiones Off Shore

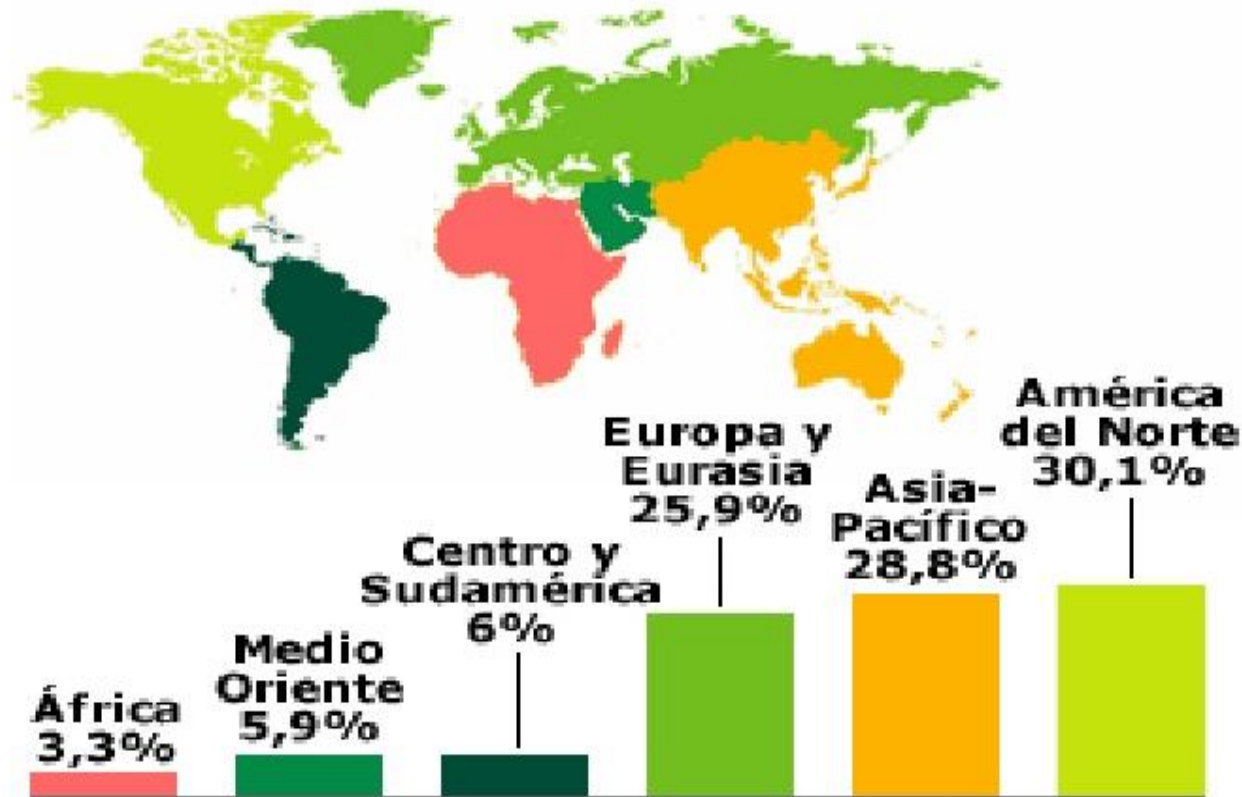


Curva de HUBBERT (Science 1949)



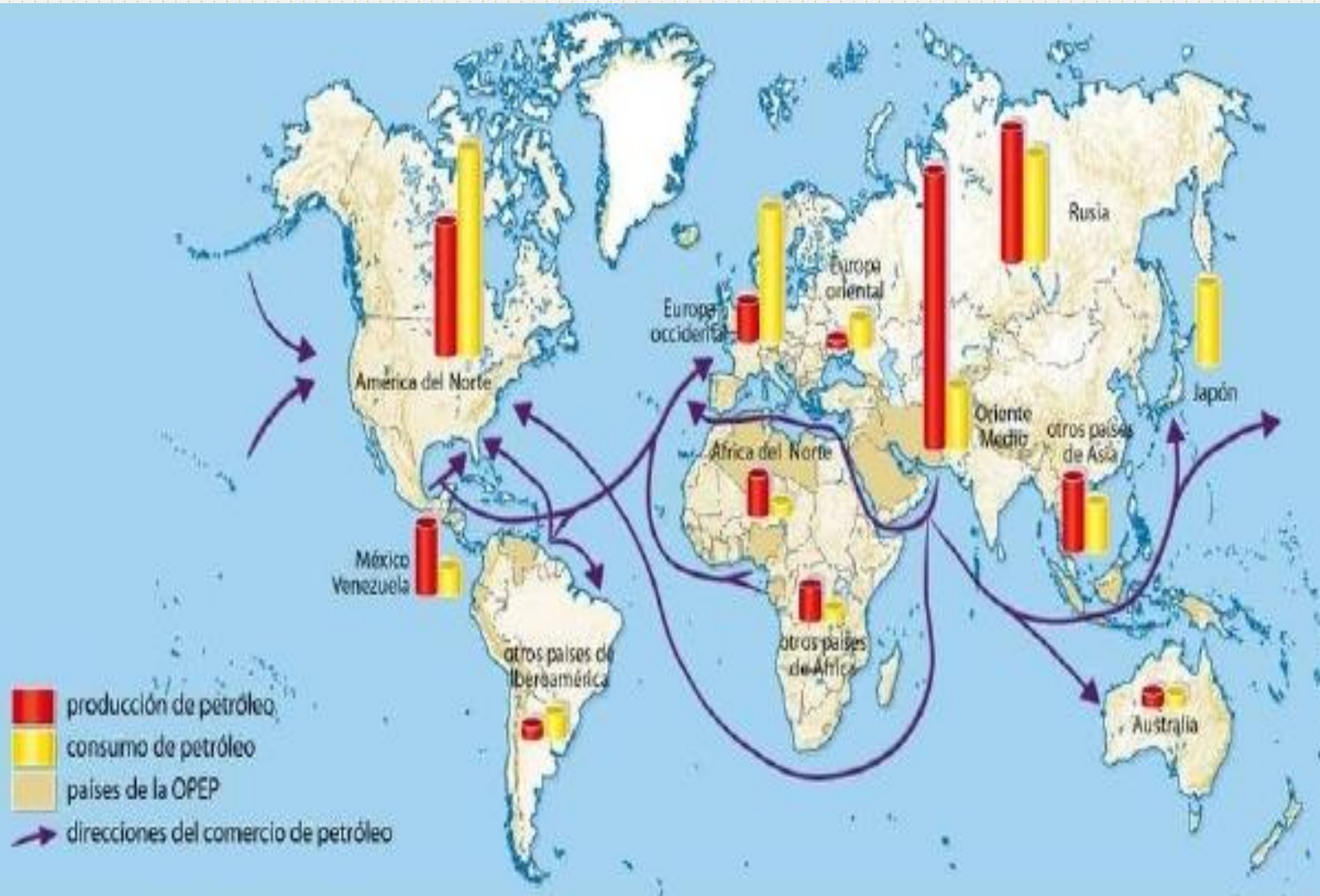
- Extracción exponencial hasta que llega a un pico donde cesa.
- cénit de producción de petróleo en el planeta 2010.

Consumo de Petróleo por Región



FUENTE: BP, informe 2004

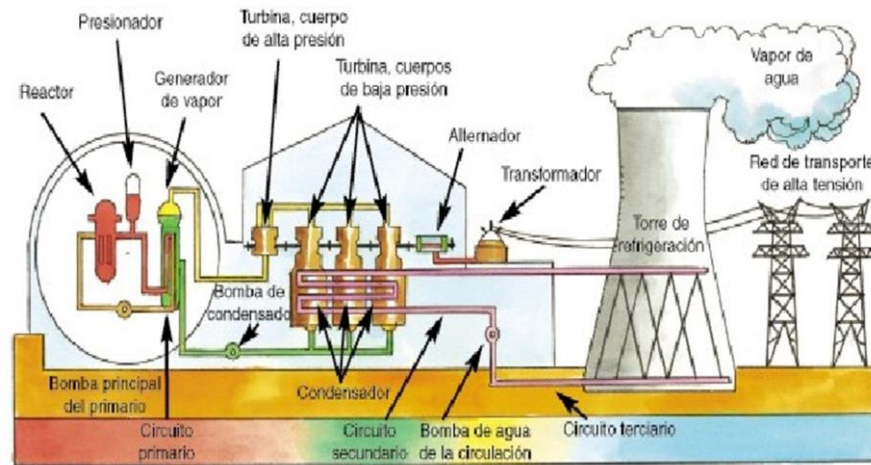
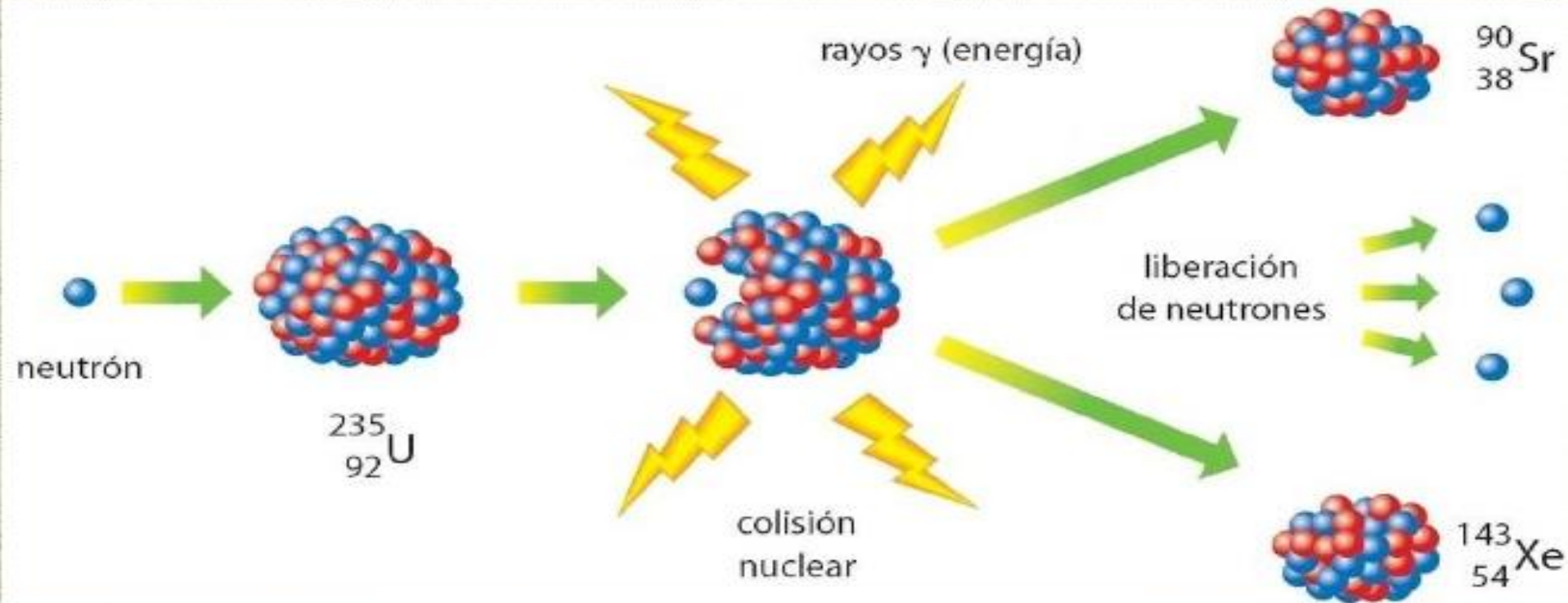
PRODUCCION, CONSUMO Y PRINCIPALES VIAS DE COMERCIO.

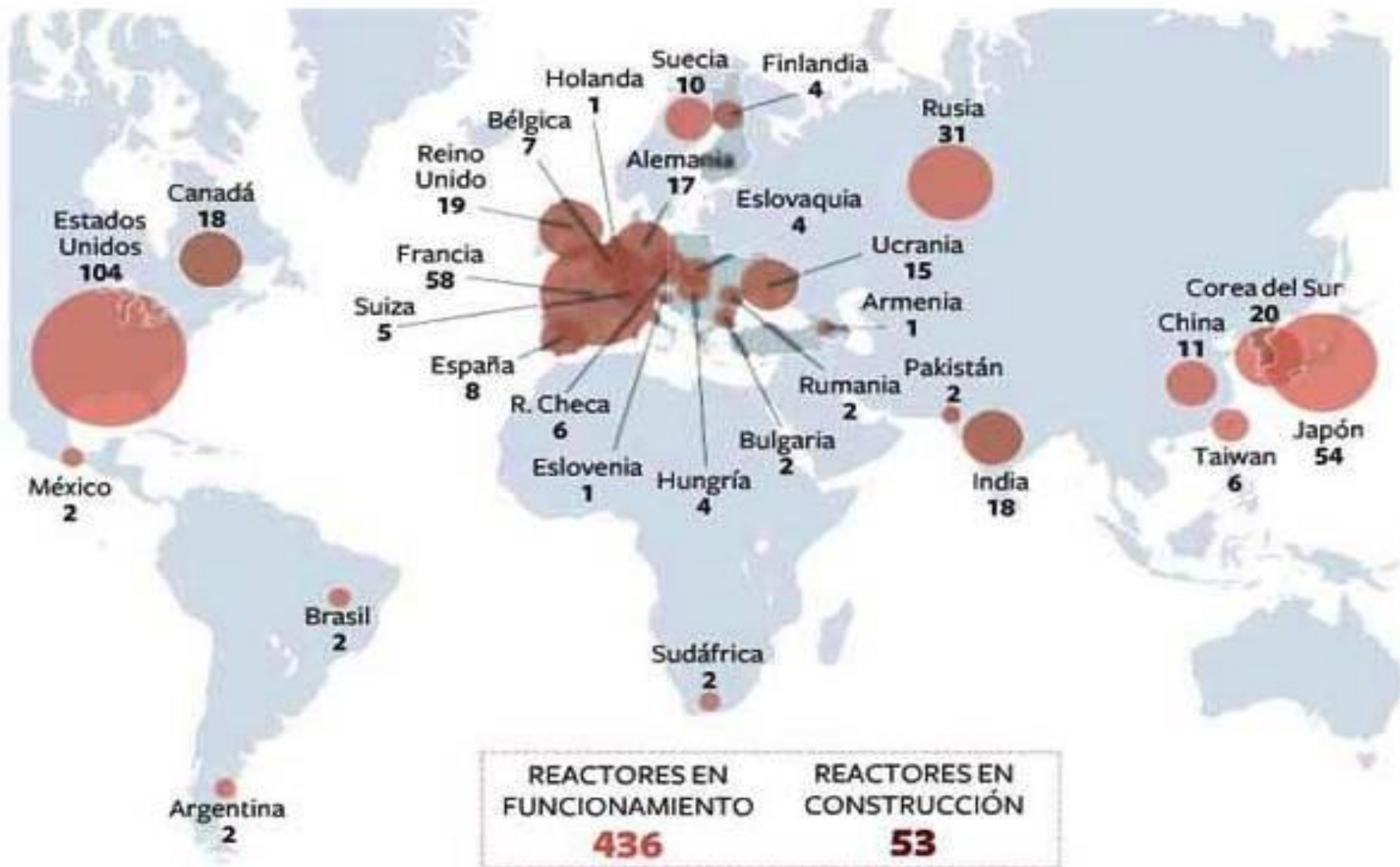


ENERGIA NUCLEAR DE FUSION

- Es la energía asociada al uso del uranio.
- La forma de energía que se aprovecha del uranio es la energía interna de sus núcleos que se libera cuando el núcleo de uranio se fisiona.
- Se puede transformar en energía eléctrica (centrales nucleares).

REACCION DE FISION NUCLEAR:



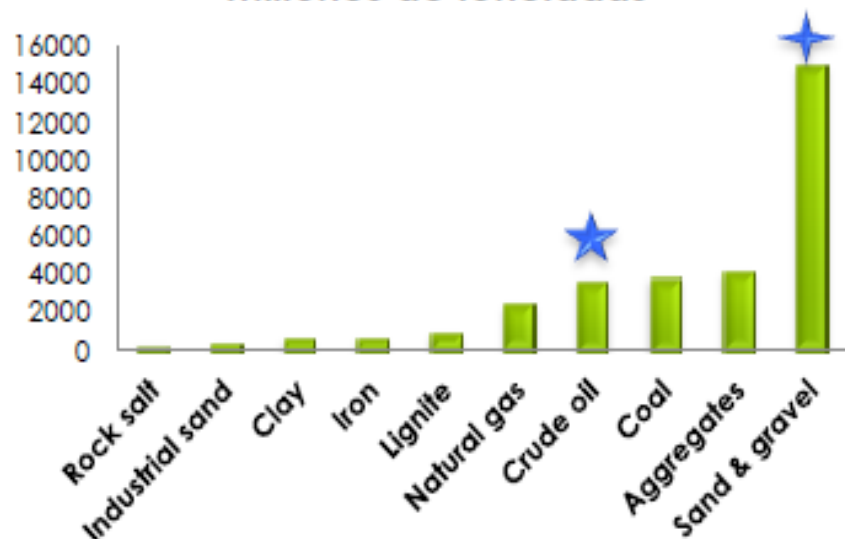


Ornamentales:

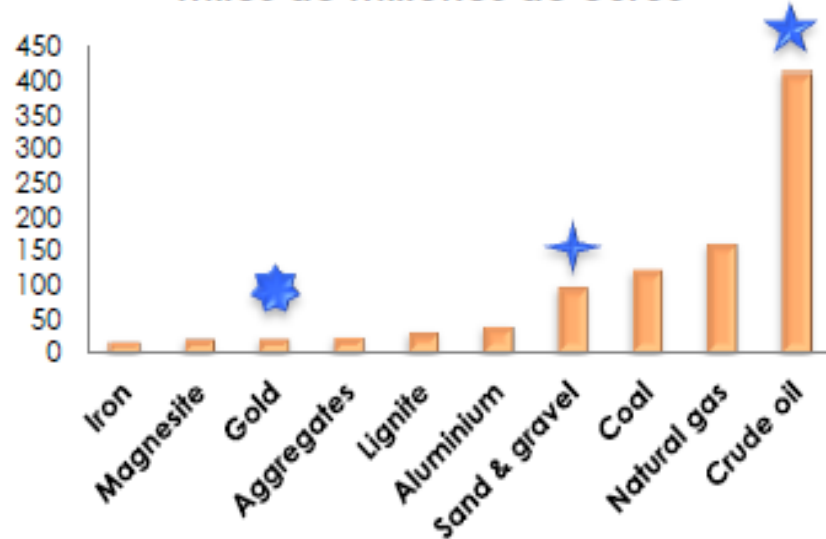
- Piedras Preciosas
- Granitos
- Mármol



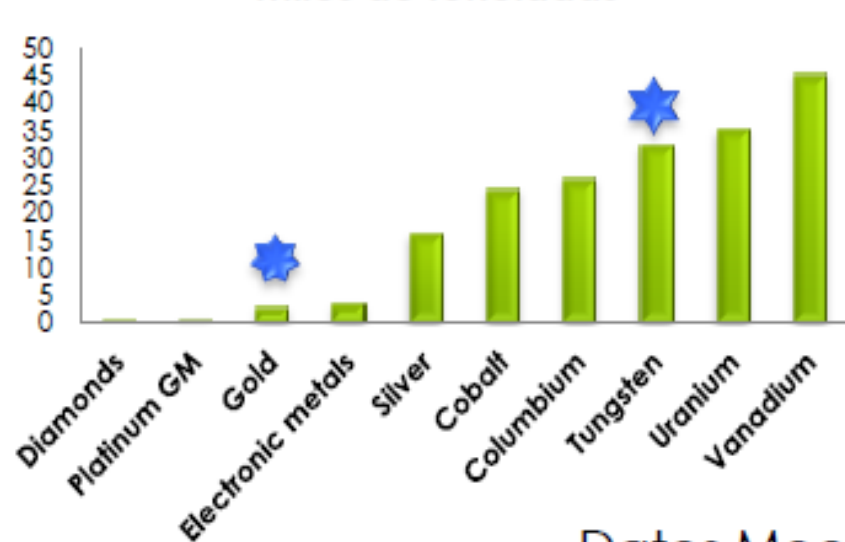
Commodities más producidas en millones de toneladas



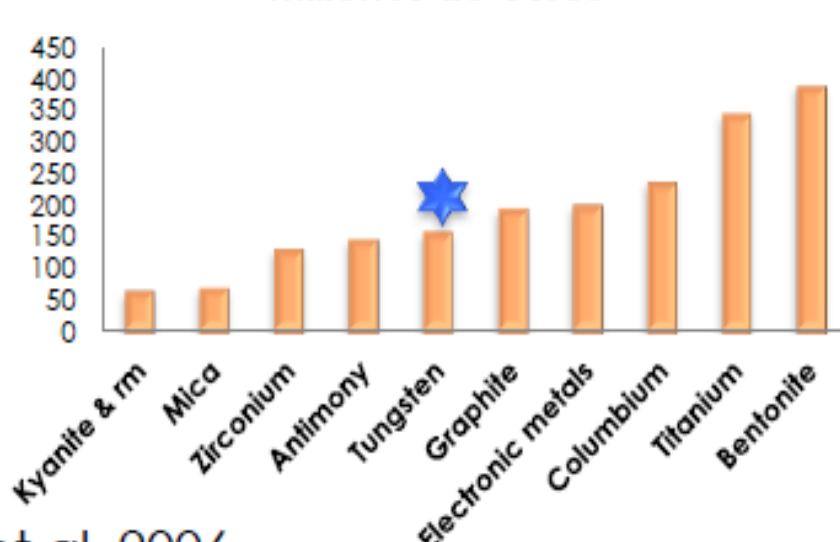
Commodities más producidas en miles de millones de euros



Commodities menos producidas en miles de toneladas



Commodities menos producidas en millones de euros



Datos Moon et al, 2006

Actividad Minera:

- Prospección
- Exploración
- Factibilidad
- Explotación
- Cierre

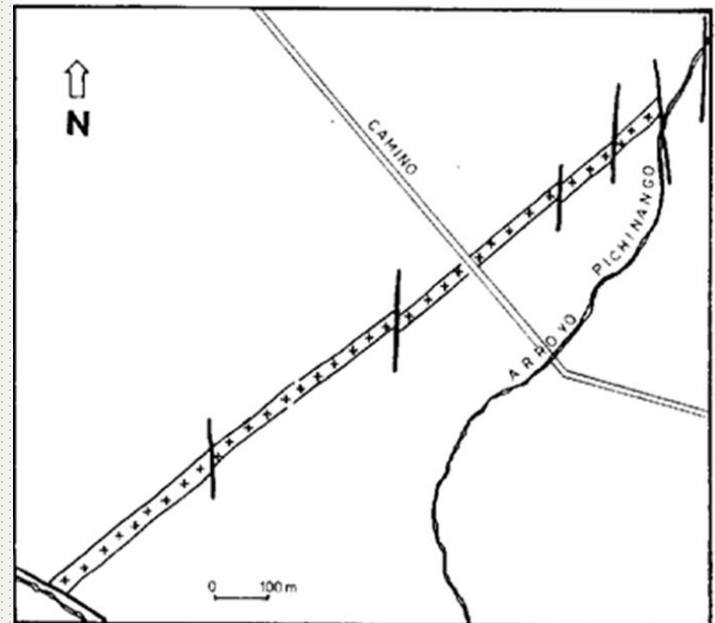
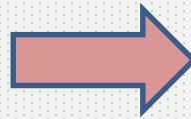


Mitigación
Remediación



PROSPECCIÓN:

- Búsqueda de afloramientos o depósitos minerales superficiales. Etapa primera cuyo objetivo es encontrar donde hay o no mineral
- Aprobación de DINAMIGE
- No se puede: terrenos cultivados o cercados, sitios arqueológicos, zonas urbanas o reservas



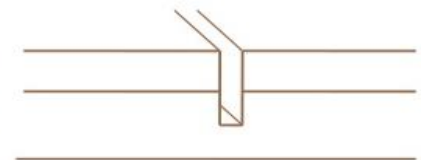
EXPLORACIÓN:

- operaciones dirigidos a evaluar cualitativa y cuantitativamente el recurso minero con el objeto de definir la factibilidad técnico-económica de la explotación de un yacimiento.
- Contar con permiso de uso del terreno y aguas
- Aprobación de DINAMIGE y Autorización Ambiental Previa DINAMA.
- Cumplimiento de normas de seguridad minera

EXPLORACIÓN:



TRINCHERAS



Factibilidad Técnica:

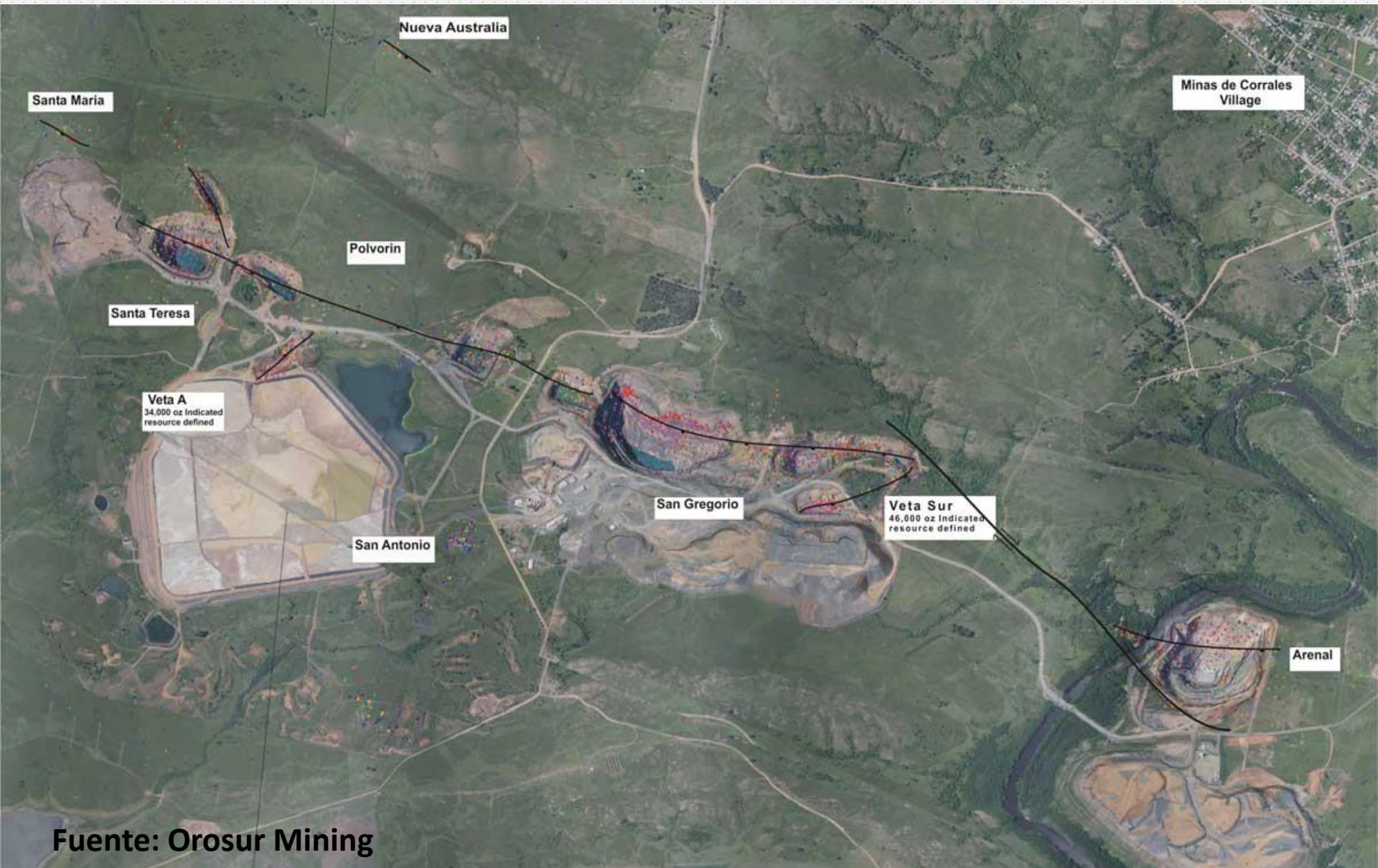
- Se comparan parámetros técnicos y económicos
- Evaluar escenarios
- Planificación
- Transporte
- Viabilidad
- Gestión Ambiental



Explotación:

- Cuando se da comienzo a las obras de infraestructura para la producción minera
- El método debe dar mayor tasa de retorno económico y máxima seguridad
 - **Se tendrá en cuenta:**
 - El tamaño y la morfología del cuerpo mineral.
 - La localización, rumbo y buzamiento del depósito.
 - La resistencia de los materiales
 - La presencia de aguas subterráneas y sus condiciones hidráulicas

Explotación:



El plan de explotación tiene en cuenta:

Condiciones del entorno



Clima

- Temperatura
- Precipitaciones
- Vientos

Geografía

- Altitud
- Tipo de terreno
- Accesibilidad

Infraestructura

- Eléctrica
- Mano de obra
- Talleres de maquinaria
- Mano de obra
- Exigencias ambientales

Características del yacimiento



Rocas minerales

- Potencia
- Propiedades geomecánicas
- Estabilidad de taludes
- Ángulo de reposo materiales

Estéril

- Tipo y forma
- Espesor
- Inclinação
- Propiedades geomecánicas
- Alteraciones presentes

Hidrología

- Densidades
- Factores esponjamiento
- Abrasividad

Geometría de la explotación



- Dimensiones de la excavación
- Altura de banco, ancho de rutas y botaderos
- Ritmos de producción
- Selectividad minera
- Vida del proyecto
- Disponibilidad de capital
- Programa de restauración de terrenos.

RESTAURACION Y REMEDIACION:

- **Prevención** del impacto (que se desarrollará antes o durante las labores de explotación)
- **Restauración** del terreno, consiste básicamente en devolverle en lo posible su aspecto original.
- **Remediación** pretende solucionar los problemas de mayor calado, no solucionables mediante la simple restauración.

Remediación:

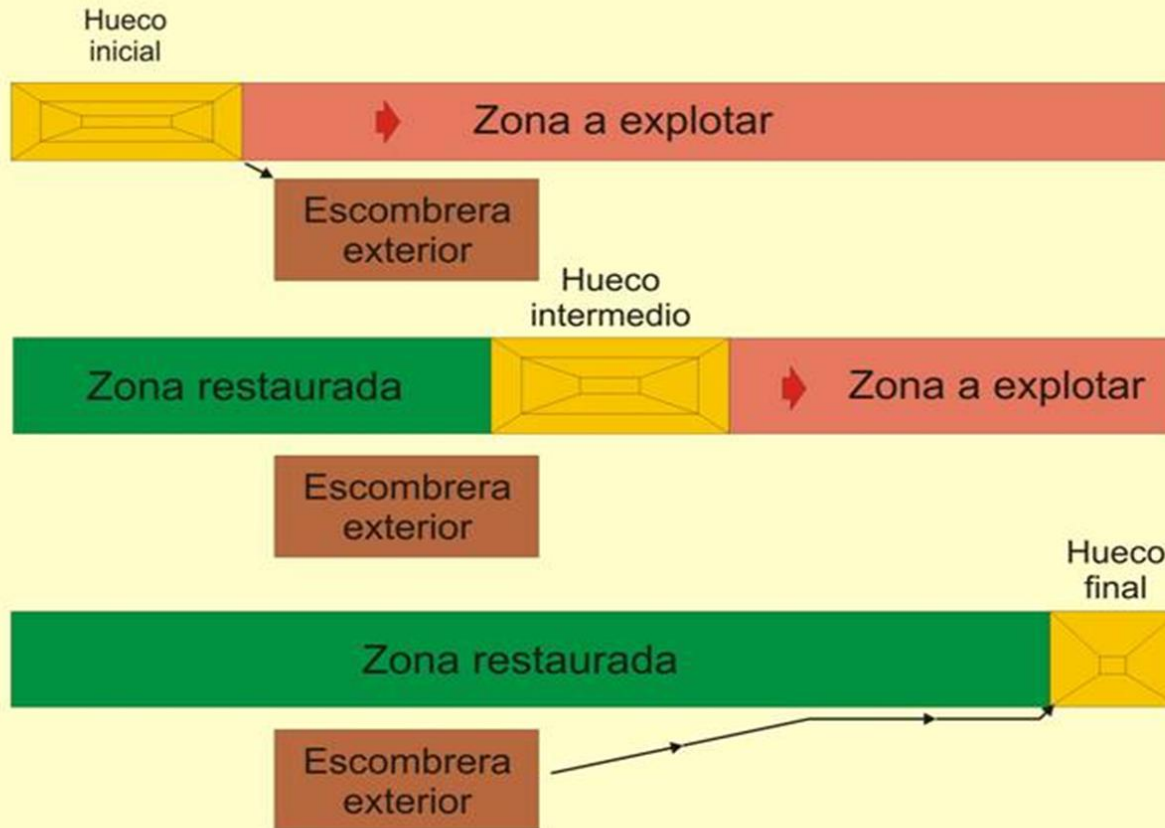
- Auditoria previa: estudio de la línea base (*base line*)
- Diseño y análisis de costes
- Restauración y/o remediación de los suelos
- Introducción de flora
- Monitoreo/mantenimiento

Rehabilitación Progresiva:

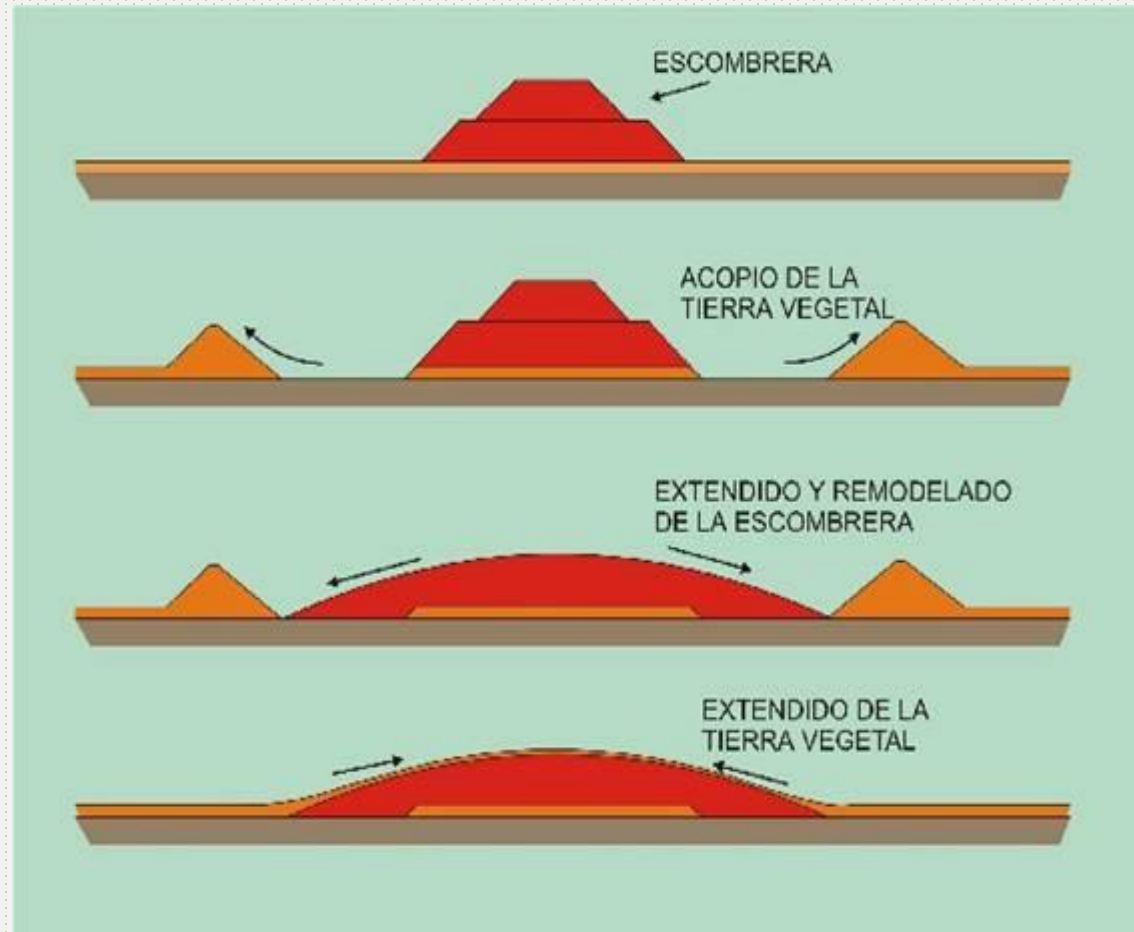
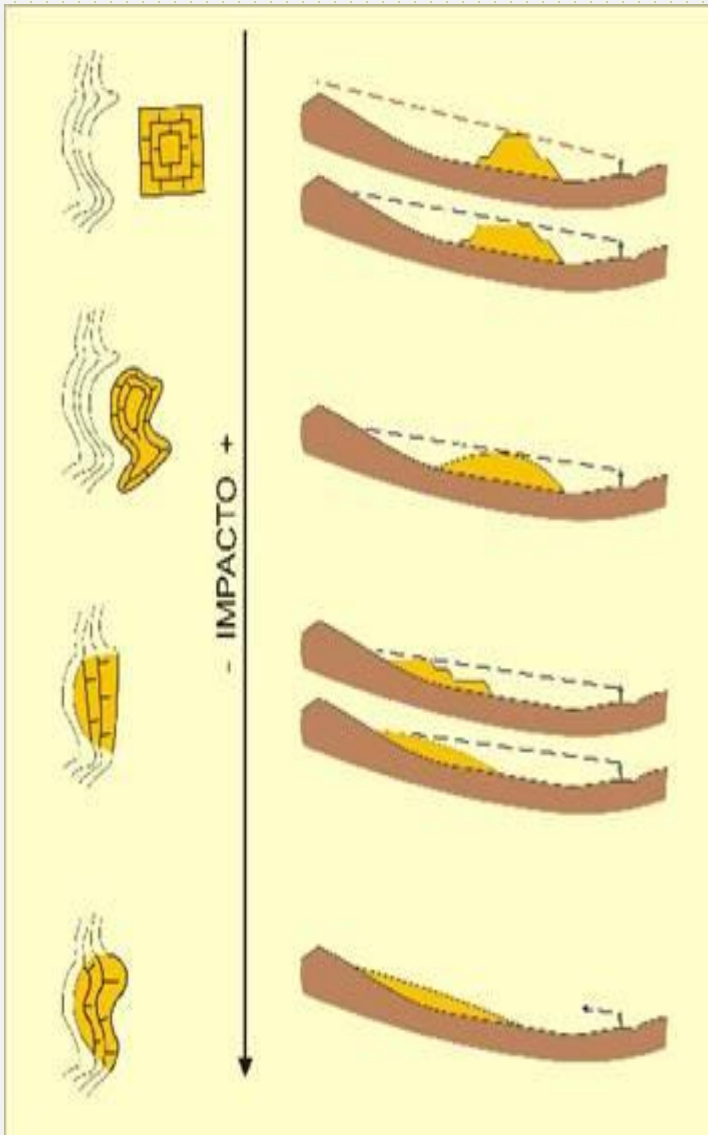


1. Hueco inicial.
2. Escombrera.
3. Zona restaurada.
4. Mina fase intermedia.
5. Puertollano, La Mancha, ESPAÑA.
6. Planta de procesamiento. ENCASUR S.A.

Minería de Transferencia:



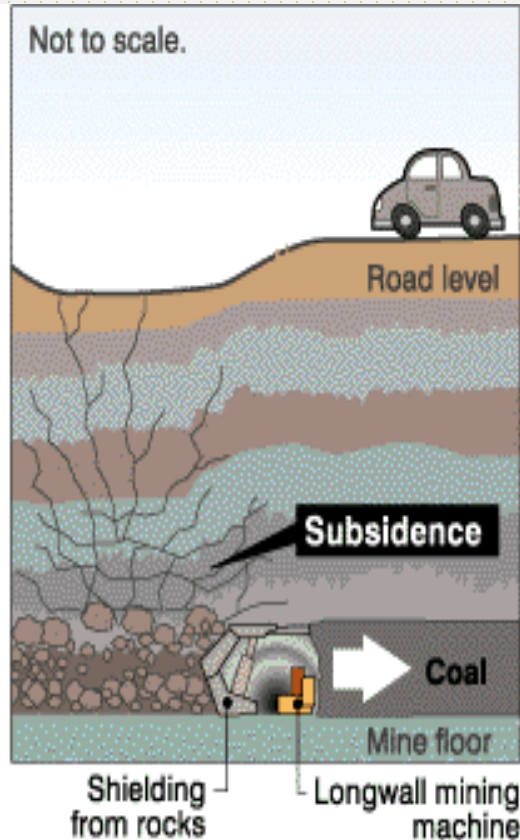
Integración de ESCOMBRERAS:



Remediación:



Minería Subterránea:



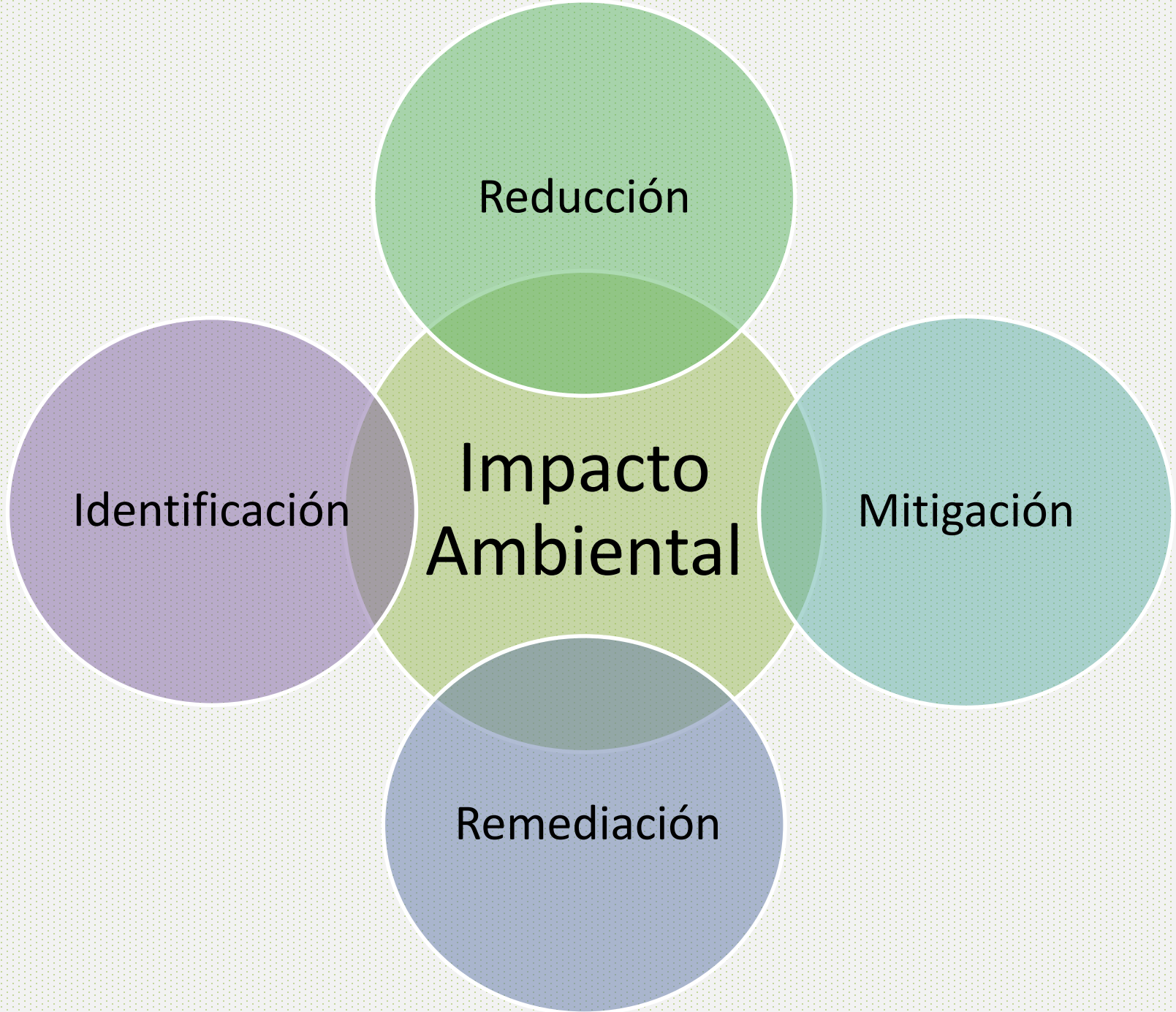
Minería a Cielo Abierto:

MINA A CIELO ABIERTO (ORO) - MÉXICO



RESTAURACION DE MINA A CIELO ABIERTO, LANGRO, ASTURIAS (2004)





Identificación de impactos ambientales:

- En cada fase de la actividad minera teniendo en cuenta que factor ambiental se vea afectado
- Se debe prever en la etapa de factibilidad del proyecto, evaluando medidas de reducción, mitigación y remediación
- Importante realizar una línea de base
- Operación y cierre

Impacto: Polvo y ruido por voladura en mina



Impacto: Levantamiento de polvo por transporte



Deterioro de la calidad del aire en la zona



Medidas de mitigación del impacto:

- Monitoreo de la emisión de gases y polvo
- Uso de maquinaria eficiente (eléctrica)
- Cintas transportadoras cubiertas
- Mascaras con filtro
- Molienda en húmedo
- Riego de caminería y escombreras
- Cortina de arboles para controlar la circulación
- Planificación de voladuras

Medidas de mitigación del impacto:



Contaminación del agua:

Drenaje ácido y metalífero de mina provocado por la oxidación mediante agua y aire (oxidación de pirita)

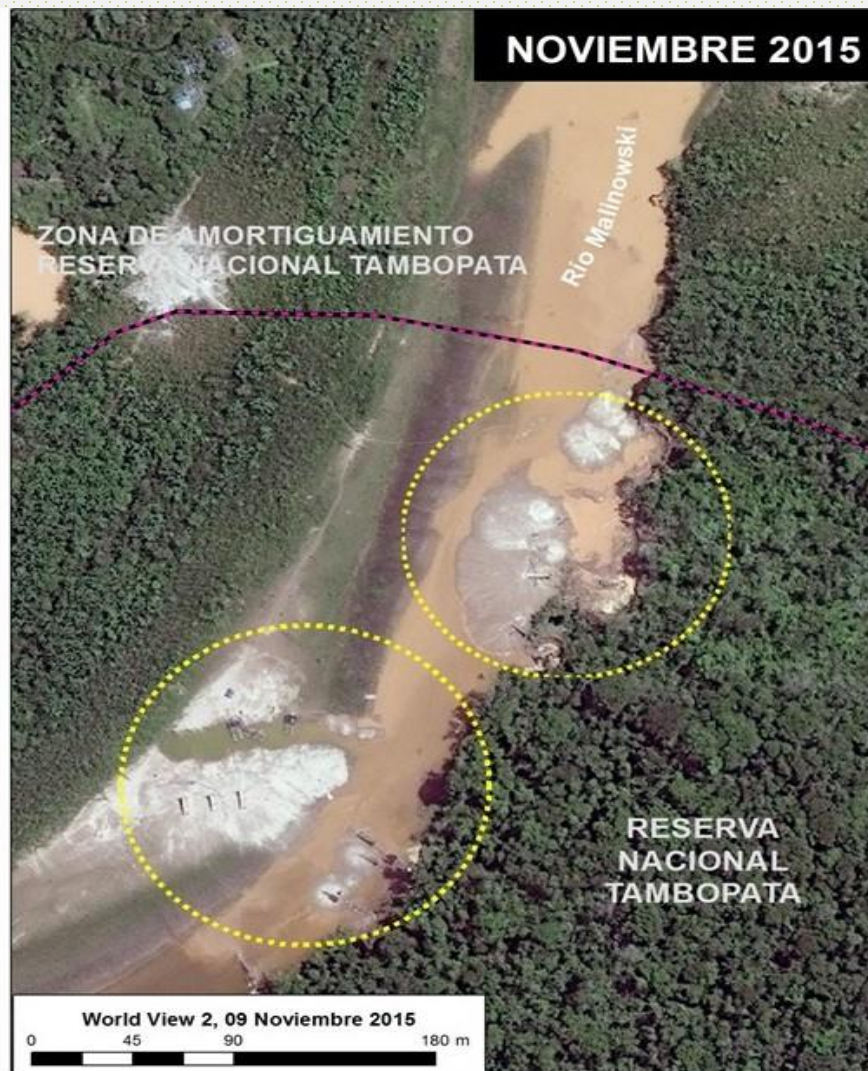


Drenaje ácido en cercanías de mina de oro (Mount Morgan, Australia)



Escombreras abandonadas en mina de cinc (San Quintín, España)

Colmatación de río por descarga de agua con sedimentos de explotación en yacimientos auríferos de placer (Madre de Dios, Perú)



Medidas de mitigación:

- Plan de manejo de recursos hídricos según el clima y variaciones
- Gestión responsable del agua en la mina
- Piletas de relaves para sedimentar el material en suspensión antes de liberar en agua a la red
- Revegetación de escombreras y piletas de relaves para controlar las reacciones de oxidación y lixiviados
- Tratamiento químico de las aguas residuales
- Estrategias de emergencia eficaces (Prevención)

Impactos en el suelo:



Perdida de vegetación, erosión



Subsidencia



Ruptura de dique de cola

Medidas de mitigación:

- Estudio del medio para conocer peligros
- Correcta construcción y localización de piletas de relave (clima y tectónica)
- Construcción de vías de drenaje impermeabilizadas
- Estabilizar terrazas al cierre, recuperar morfología original

Impactos sociales:

- Aceptación social, "*not in my backyard*"
- Correcta evaluación de riesgos
- Sitios arqueológicos
- Seguridad y salud laboral
- Mano de obra calificada, condiciones laborales complejas



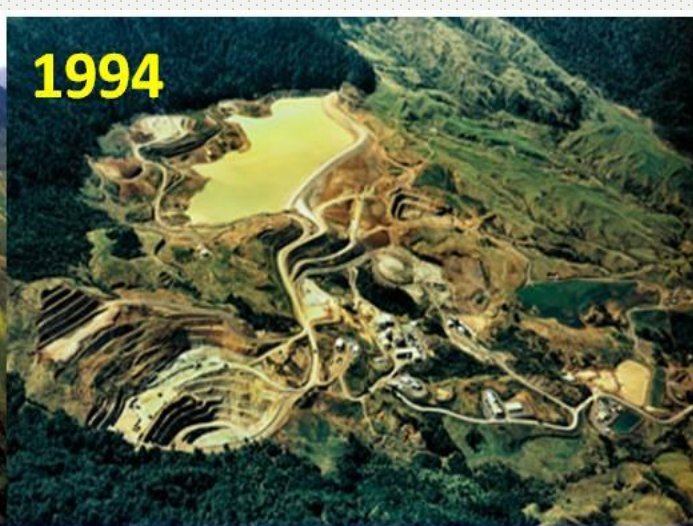
Medidas de mitigación:

- Ámbitos de intercambio entre los actores vinculados al proceso productivo
- Talleres informativos
- Comité de cuenca
- Manejo de Conflictos



Rehabilitación:

- El fin ultimo del plan de cierre es la rehabilitación del área minera, lo mas parecido al original
- El plan de cierre debe estar planteada al comienzo en EIA
- Desmantelamiento de infraestructura y creación de "Museo Minero"
- Estabilización química y física de la mina
- Restauración hidrología original
- Reinsertar flora y fauna con monitoreo
- Alternativas económicas a comunidades locales dependientes de la actividad
- Seguimiento y control del plan de cierre



Golden Cross – 1991/1997 – Nueva Zelanda



Escombrera Tablachaca - Perú

Cementos Artigas, Lavalleja



Plan de Gestión Ambiental

- Reducción en las emisiones de CO₂
- Uso responsable de combustibles y materias primas
- Sustitución térmica por combustibles (cascara de arroz, agua de sentina, recauchutaje de cubiertas, chip y aserrín)
- Monitoreo on line de las emisiones de polvo (DINAMA)
- Riego constante de escombreras y caminería
- Monitoreo de las vibraciones de las explosiones
- Clasificación de residuos dentro de la planta
- Seguridad y salud ocupacional
- Plan de revegetación de escombreras, con riego

Preguntas?

