

El rol de Ingeniero Industrial en el mundo del Upstream

CÁTEDRA: INDUSTRIAS (OCTUBRE 2018)

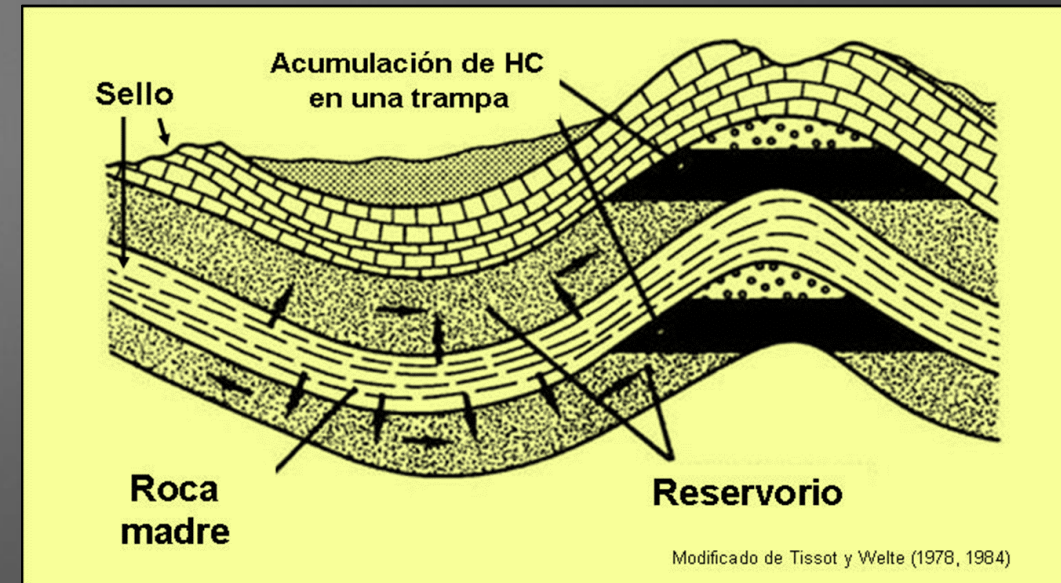
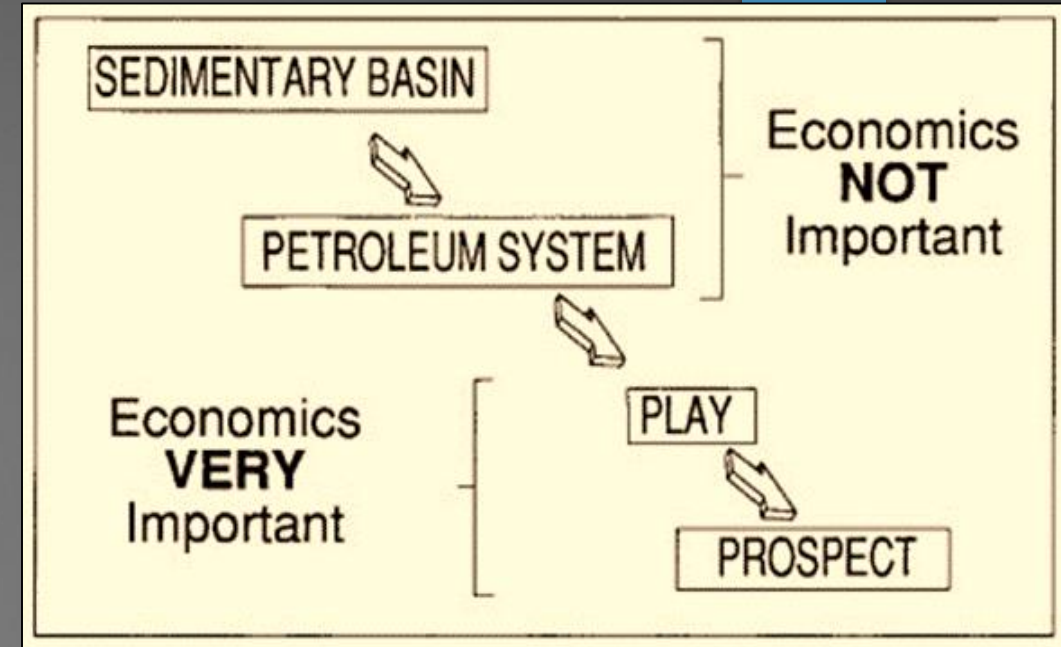


Temario

- ▶ Introducción al Upstream:
 - ❑ Generación, Roca madre, reservorio y sello
 - ❑ Cuencas Argentinas
- ▶ ¿Qué es el No Convencional? Potencial de Argentina
 - ❑ Proceso de construcción y terminación de un pozo
 - ❑ Fractura hidráulica y modelo “factoria” (del convencional al no convencional)
- ▶ Pozos productores de primaria, secundaria e instalaciones de superficie
- ▶ Reglamentación medio ambiental
- ▶ La cadena productiva del petróleo: efecto multiplicador
- ▶ Ejemplo: Desarrollo de un campo
- ▶ El rol del ingeniero industrial en el Upstream

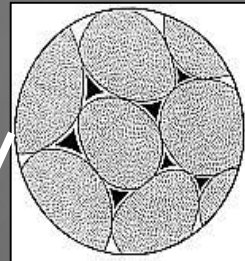
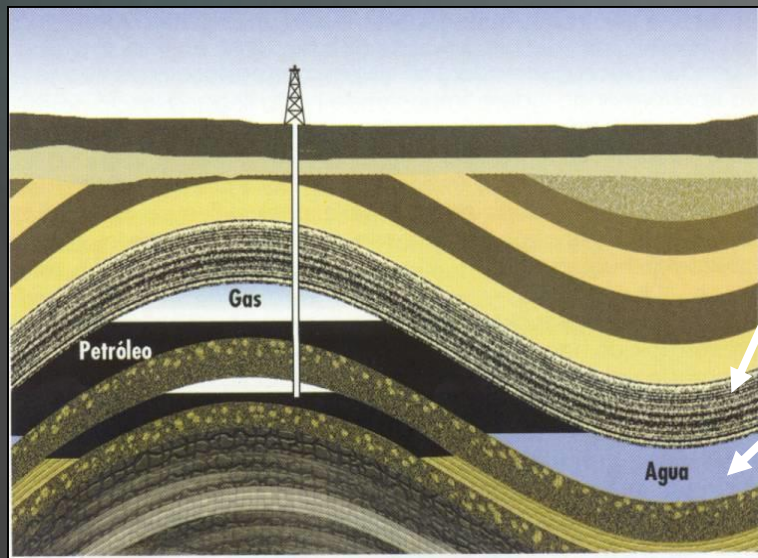
Introducción al Upstream

- ❑ La misión de Exploración en una empresa petrolera es descubrir e incorporar **nuevas reservas**
- ❑ Los hidrocarburos se originan y se encuentran en Cuencas Sedimentarias. El primer paso en la búsqueda de hidrocarburos es estudiar las **cuencas sedimentarias**. La escala es **continental a regional**
- ❑ El segundo paso es dominar los secretos del **Sistema Petrolero**. La escala es **regional a local**.
- ❑ El tercer paso es la **identificación del objetivo geológico que pueda contener hidrocarburos comerciales (play)**. El cuarto paso es definir dónde y hasta dónde perforar (prospecto)

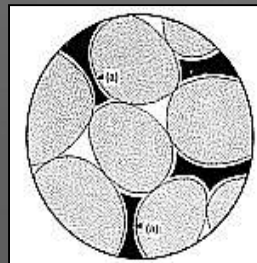


Introducción al Upstream

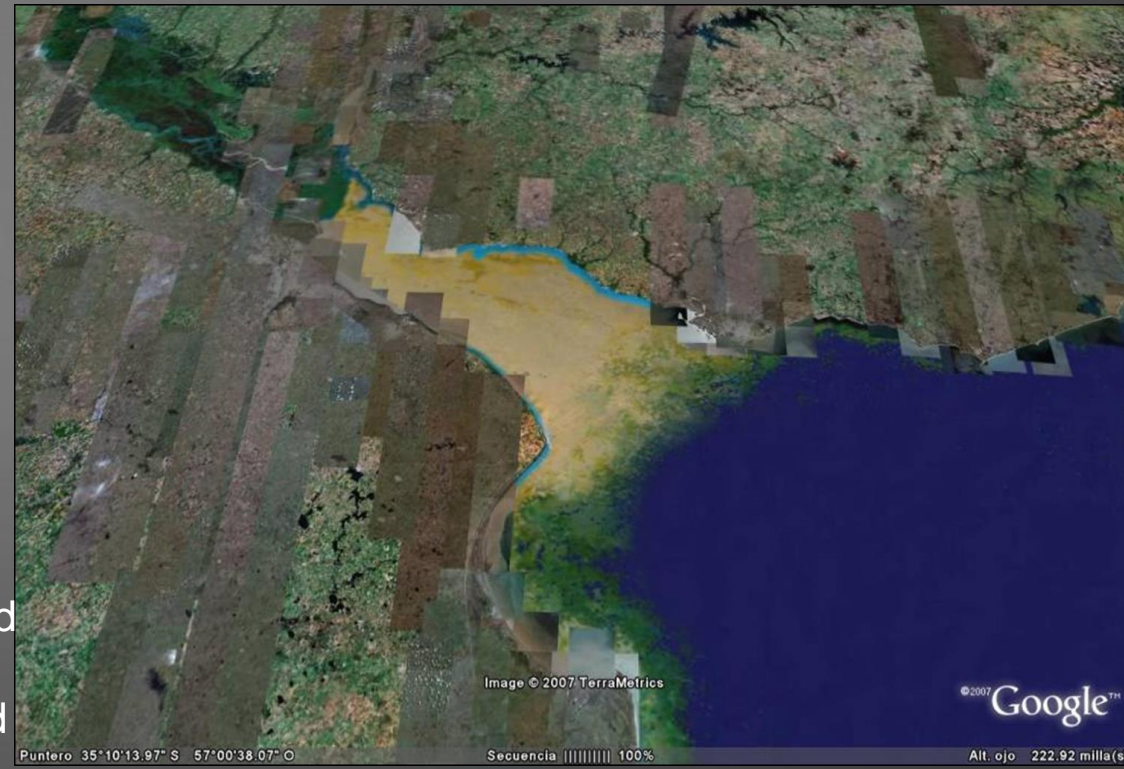
- ▶ Roca Madre: Generación
 - ▶ Materia orgánica (origen animal y vegetal)
 - ▶ Condiciones de presión y temperatura
 - ▶ Ambiente sin oxígeno



Roca Sello
Sin permeabilidad



Roca Reservorio
Con porosidad
Con permeabilidad



Introducción al Upstream

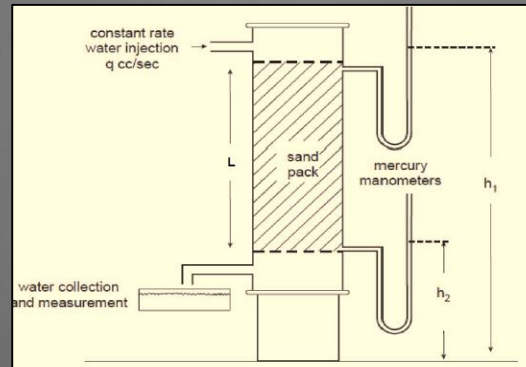
► Tipos de rocas

- Areniscas
- Arcilitas
- Tobas
- Carbonatos

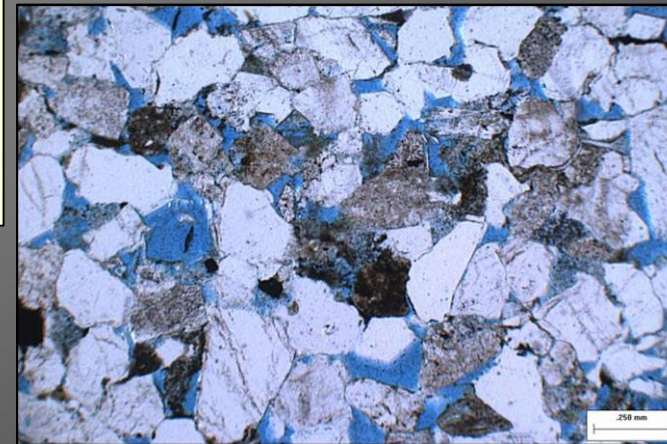


► Roca madre, reservorio y sello

- Porosidad la relación entre el espacio vacío (volumen poral ocupado por fluidos) y el volumen bruto de la roca
- Permeabilidad: propiedad de la roca, independiente del fluido que se mueva por ella
- Ley de Darcy.

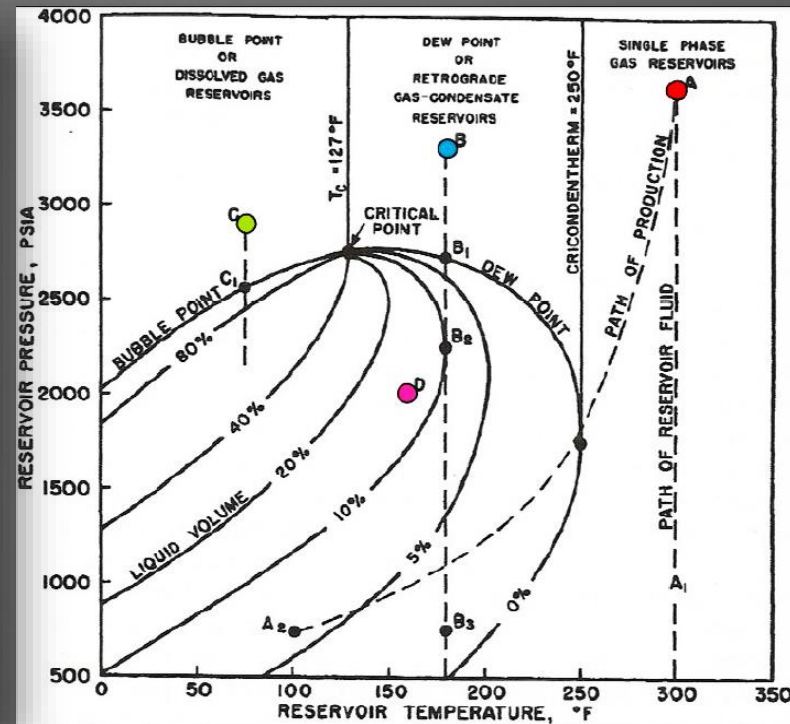
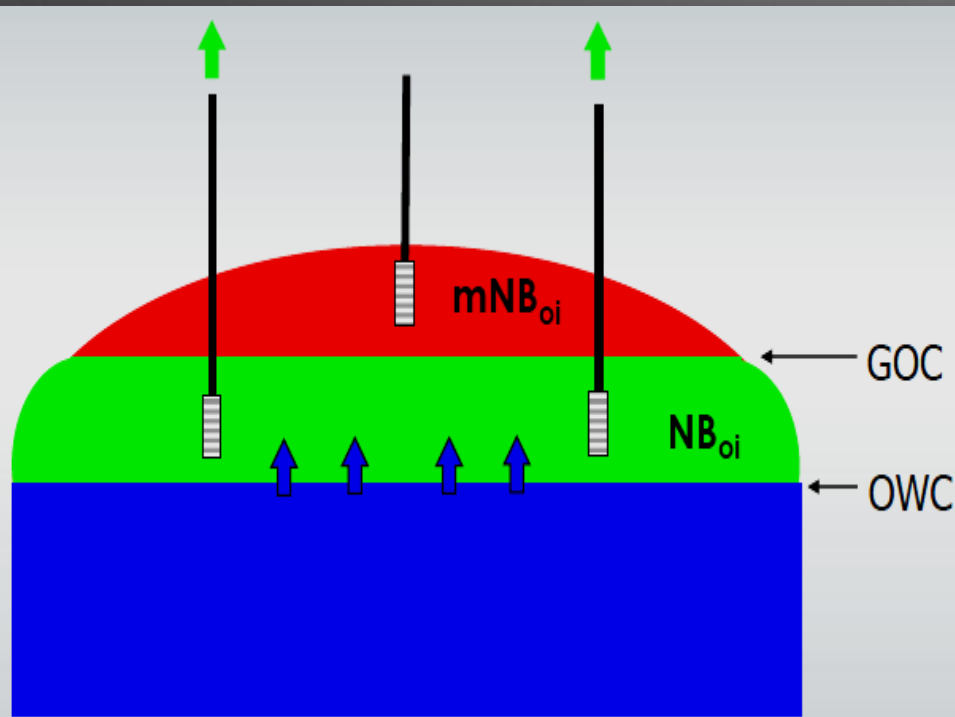


$$v = \frac{k}{\mu} \frac{dP}{dl}$$



Introducción al Upstream

► Fluidos en el Reserovorio



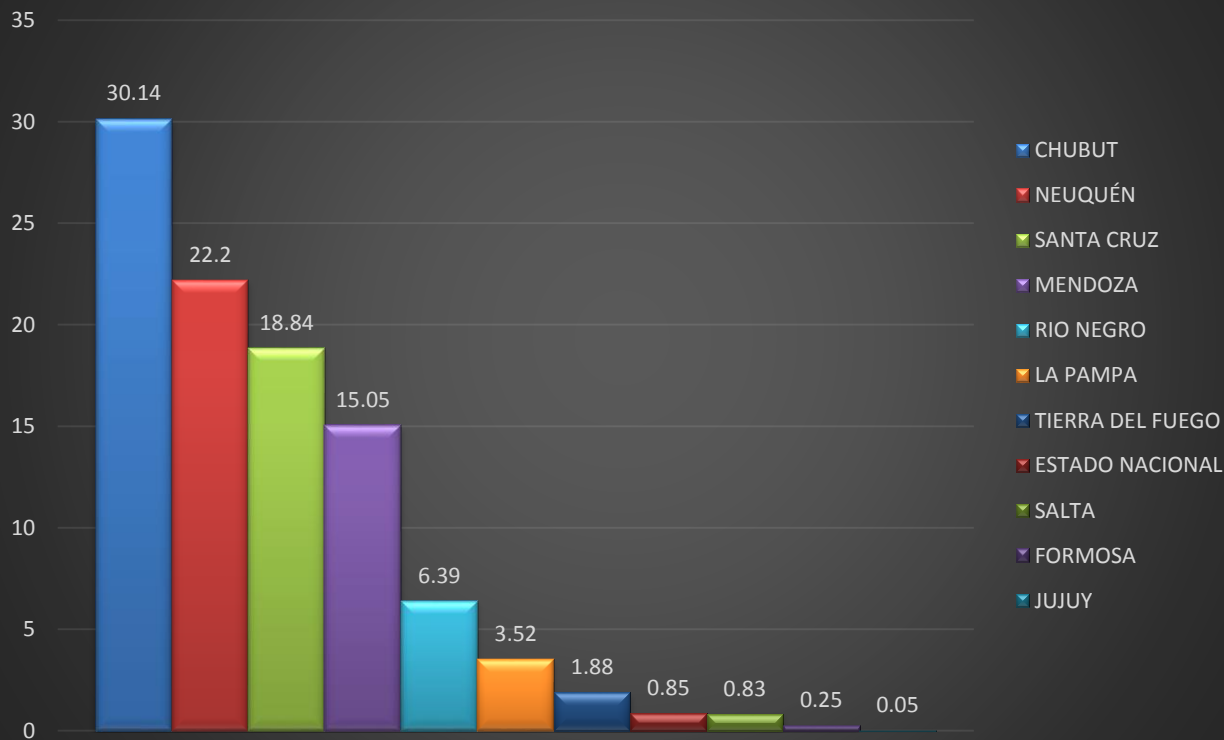
Mecanismo de drenaje	Rango de FR, %
Expansión monofásica	2 a 5
Expansión gas en solución	8 a 25
Expansion gas cap	20 a 40
Acuífero lateral	20 a 50
Acuífero de fondo	25 a 55
Gravedad	30 a 70



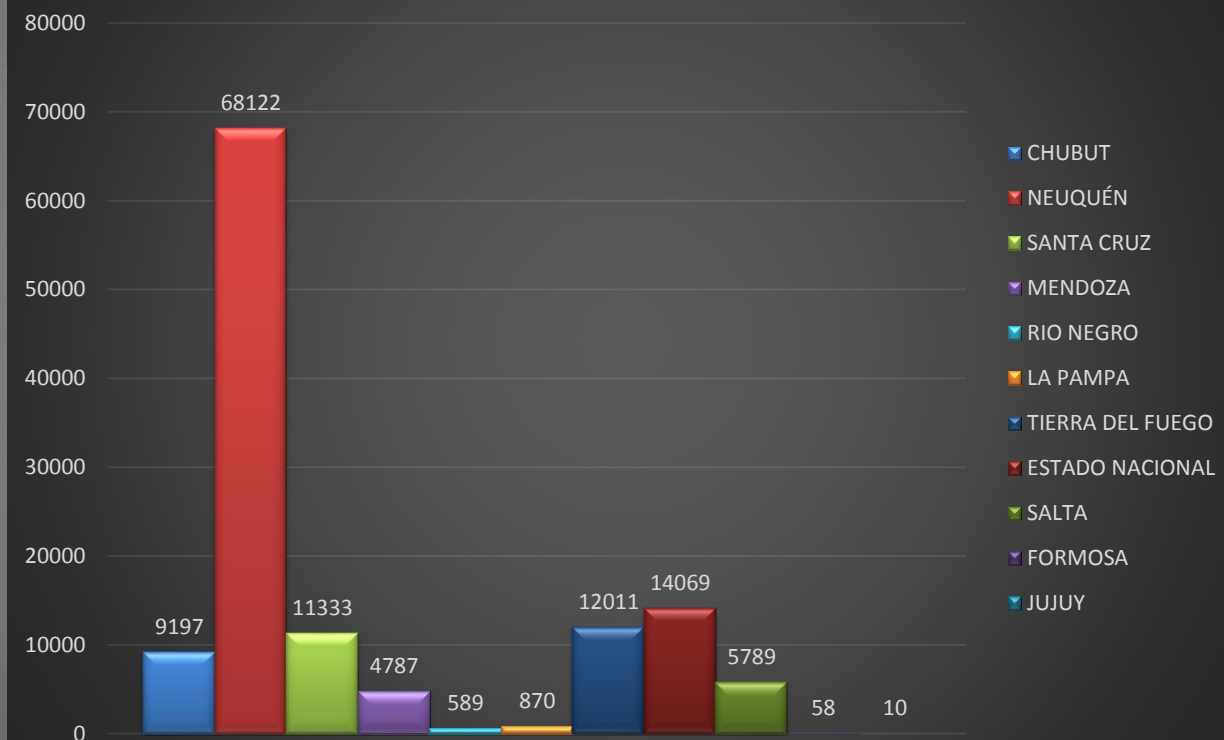
Introducción al Upstream

► Producciones por provincia (Fuente: IAPG)

Producción de Petróleo (m3/d)/Provincia



Producción de Gas (m3/d)/Provincia



Introducción al Upstream

- ▶ Principales empresas operadoras de Argentina (Fuente: IAPG)

Producción por Operador								
Operador	Petróleo				Gas natural			
	06/2018		07/2018		06/2018		07/2018	
	m3/día	%	m3/día	%	Mm3/día	%	Mm3/día	%
YPF S.A.	34.961	45,37	34.751	45,26	41.331	31,24	40.114	30,36
PAN AMERICAN ENERGY (SUCURSAL ARGENTINA) LLC	15.938	20,68	16.015	20,86	14.659	11,08	15.255	11,55
PLUSPETROL S.A.	4.351	5,65	4.209	5,48	3.040	2,30	2.974	2,25
SINOPEC ARGENTINA EXPLORATION INC	3.407	4,42	3.367	4,38	1.631	1,23	1.611	1,22
PETROLERA ENTRE LOMAS S.A.	2.189	2,84	0	0,00	1.747	1,32	0	0,00
TECPETROL S.A.	1.989	2,58	2.122	2,76	10.451	7,90	10.713	8,11
COMPAÑÍAS ASOCIADAS PETROLERAS S.A.	1.895	2,46	1.910	2,49	131	0,10	138	0,10
PETROQUIMICA COM. RIVADAVIA S.A.	1.462	1,90	1.492	1,94	903	0,68	876	0,66
ENAP SIPETROL ARGENTINA S.A.	1.438	1,87	1.480	1,93	3.538	2,67	3.971	3,01
TOTAL AUSTRAL S.A.	1.348	1,75	1.323	1,72	33.262	25,14	33.576	25,41
YSUR ENERGÍA ARGENTINA S.R.L.	1.046	1,36	966	1,26	4.632	3,50	4.496	3,40
CHEVRON ARGENTINA S.R.L.	971	1,26	961	1,25	291	0,22	294	0,22
O & G DEVELOPMENTS LTD S.A.	671	0,87	539	0,70	86	0,06	86	0,06
ROCH S.A.	550	0,71	613	0,80	1.270	0,96	1.252	0,95
COMPAÑÍA GENERAL DE COMBUSTIBLES S.A.	531	0,69	518	0,68	4.423	3,34	4.292	3,25
PETROLERA EL TREBOL	457	0,59	468	0,61	37	0,03	37	0,03
EXXONMOBIL EXPLORATION ARGENTINA S.R.L.	410	0,53	352	0,46	359	0,27	314	0,24

Introducción al Upstream

La Energía en la Argentina

Nuestro país posee abundantes recursos naturales provenientes de diversas fuentes. Aprendamos de dónde viene, cómo se genera y distribuye y a usarla más responsable y eficientemente.

Ministerio de Energía y Minería
Presidencia de la Nación

RADIACIÓN SOLAR

El mapa muestra las zonas del país con mayor promedio de intensidad de radiación solar.



*Máximo entre cuadrado

INTENSIDAD DE VIENTOS

El mapa muestra las zonas con mayor promedio de intensidad de los vientos.



Energía Solar
Producción de electricidad a partir de la radiación del Sol.

Energía eólica
Producción de electricidad a partir de los vientos.

Energía nuclear
Producción de electricidad a partir del calor generada por la fisión del Uranio.

Energía termoeléctrica
Producción de electricidad a partir de la quema de combustibles fósiles, como el gas y derivados del petróleo.

Energía hidráulica
Producción de electricidad a partir del flujo de las aguas de los ríos.

Cuenca Neuquina
Principal cuenca gasífera (60% de la producción nacional) e importante cuenca petrolífera.

Cuenca Cuyana
Cuenca petrolífera. Aporta el 6% de la producción de crudo del país.

Cuenca del Noroeste
Con importantes recursos de gas natural, aporta el 6% de la producción nacional.

Cuenca Austral
Produce el 25% del gas natural de la Argentina, incluso a partir de pozos submarinos.

Cuenca del Golfo de San Jorge
Es la principal cuenca petrolífera del país, con la producción a nivel nacional.

Gasoductos
Oleoductos
Petroductos
Línea de alta tensión



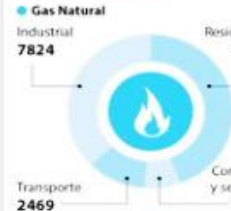
CONSUMO DE ENERGÍA

Unidades en miles de TEP (Toneladas Equivalentes de Petróleo)

Derivados del petróleo



Gas Natural



Electricidad



Nota: Los mapas utilizados en esta infografía debido al diseño requerido para los contenidos educativos de la misma no incluyen el sector antártico argentino ni las islas del Atlántico sur que forman parte integral del territorio de la República Argentina.

Fuentes: Asociación Argentina de Energía Eólica, Ministerio de Energía y Minería, Fundación YPF y Sistema de Información de Petróleo y Gas - SIAPG.

¿Qué es el No Convencional?

- ▶ Es hidrocarburo (Gas o Petróleo) que se encuentra en rocas de baja permeabilidad, y que para poder ser producido necesita de la aplicación de tecnologías (como fracturas hidráulicas).
- ▶ Es lo mismo Shale que Tight?
 - ❑ **Shale** se asocia a la roca generadora (roca madre)
 - ❑ **Tight** se asocia a roca reservorio de pobre calidad petrofísica

Potencial No Convencional Argentina

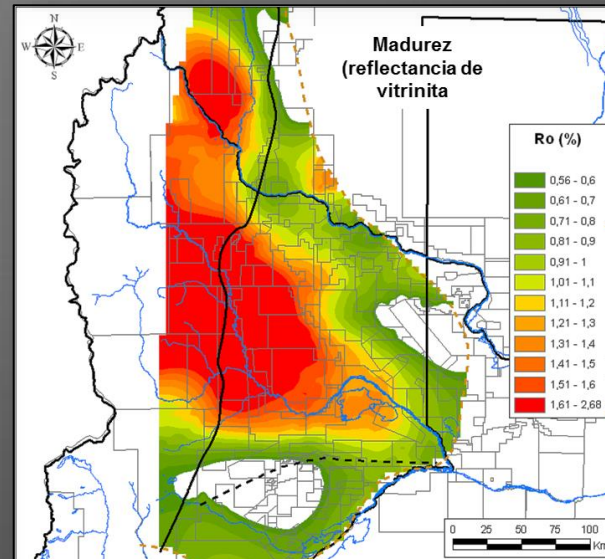
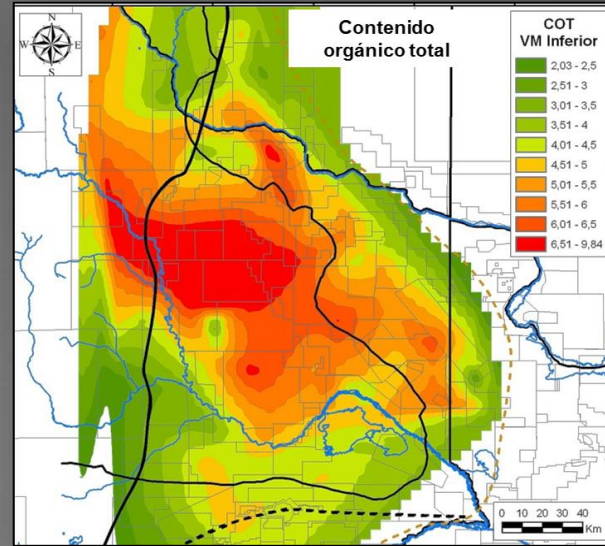
No convencional

Cuencas con potencial testeadas y productivas

Vaca Muerta	(shale oil/gas)
Lajas	(light gas)
Mulichinco	(light oil/gas)
D-129	(shale oil-light oil)

Otras oportunidades

Neuquina	Los Molles (shale/light gas) Agrio (shale oil)
Cuyana	Cacheuta (shale oil) Potrerillos (light oil)
Golfo de San Jorge	Neocomiano (shale oil/gas)
Noroeste-Creláceo	Yacoraite (shale/light oil-gas)
Noroeste-Tarija	Los Monos (shale gas)
Austral	Inoceramus
Chaco Paranaense	Devonico-Permico (shale oil)



Superficie:
30 mil Km2

Recursos:

- Gas: 308 TCF
- Petróleo: 16,2 miles de millones de barriles

- Fuente: informe del EIA 2013

Potencial No Convencional Argentina

JULIO 2018

PETRÓLEO

473 MMm³/día
483 MMm³/día

La producción incrementó

+2,1%

INTERANUAL

JULIO 2017

JULIO 2018

SHALE OIL

+38,5%

53,0 kbb/día

JULIO 2018 vs JULIO 2017

PETRÓLEO NO CONVENCIONAL

SU PRODUCCIÓN EQUIVALE AL

12,9%

DEL TOTAL DEL PAÍS



GAS NATURAL

123 MMm³/día
132 MMm³/día

La producción incrementó

+7,1%

INTERANUAL

JULIO 2017

JULIO 2018

SHALE GAS

+192,7%

18,0 MMm³/día

JULIO 2018 vs JULIO 2017

GAS NO CONVENCIONAL

SU PRODUCCIÓN EQUIVALE AL

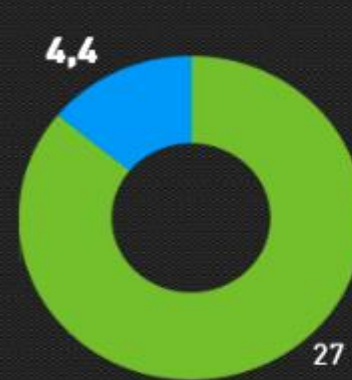
35,5%

DEL TOTAL DEL PAÍS



Reservas y recursos técnicamente recuperables – 2012

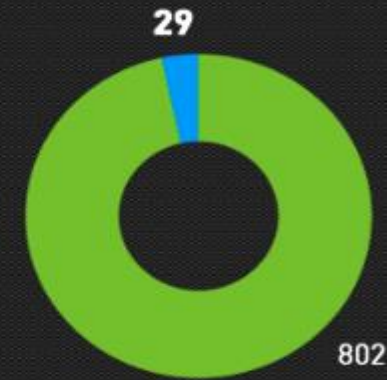
Potencial Petrolífero (Bbbls)



- Conventional (Petróleo 3 + Recursos)
- No convencional (Recursos)

4º en recursos NC petróleo

Potencial Gasífero (Tcf)



- Conventional (Gas 3 + Recursos)
- No convencional (Recursos)

2º en recursos NC gas

Fuente de la información: SEN/U.S. Energy Information Administration [DOE] / Advanced Resources Internacional [ARI], 2012.

Potencial No Convencional Argentina

Tabla 2-1. Niveles de producción de gas natural (2009-2016).

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total (Mm ³)	48.419.249	47.107.584	45.527.554	44.123.694	41.708.289	41.484.025	42.905.533	44.987.754
Convencional	47.993.317	46.561.736	44.747.261	42.863.888	39.634.989	37.224.897	36.157.398	35.386.549
No convencional	425.932	545.848	780.293	1.259.806	2.073.300	4.259.128	6.748.135	9.601.205
Convencional (%)	99,12%	98,84%	98,29%	97,14%	95,03%	89,73%	84,27%	78,66%
No convencional (%)	0,88%	1,16%	1,71%	2,86%	4,97%	10,27%	15,73%	21,34%

Fuente: Elaboración propia con datos del MINEM.

Tabla 2-2. Niveles de producción de petróleo (2009-2016).

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total (m3)	35.032.035	34.199.238	32.115.877	31.968.601	31.332.936	30.881.026	30.897.618	29.707.626
Convencional	35.014.470	34.170.570	32.025.383	31.766.406	30.864.096	29.811.671	29.389.693	27.692.893
No convencional	17.565	28.668	90.494	202.195	468.840	1.069.355	1.507.925	2.014.733
Convencional (%)	99,95%	99,92%	99,72%	99,37%	98,50%	96,54%	95,12%	93,22%
No convencional (%)	0,05%	0,08%	0,28%	0,63%	1,50%	3,46%	4,88%	6,78%

Fuente: Elaboración propia con datos del MINEM.

Tabla 2-3. Niveles de inversión de exploración y explotación (2012-2016).

	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Total (Mill. u\$s)	793,6	972,4	682,0	1.019,8	546,9	4.816,9	6.695,0	7.948,3	9.755,2	6.149,4
Convencional (Mill. u\$s)	477,6	345,0	263,2	452,4	378,8	4.113,8	5.300,2	5.510,9	6.890,1	3.437,8
No Convencional (Mill. u\$s)	316,0	627,3	418,8	567,4	168,1	703,0	1.394,7	2.437,4	2.865,1	2.711,6
No Convencional (%)	39,8%	64,5%	61,4%	55,6%	30,7%	14,6%	20,8%	30,7%	29,4%	44,1%

Fuente: Elaboración propia con datos de MINEM.

Gráfico 2-4. Proyecciones para la producción de gas natural. (2009-2030)

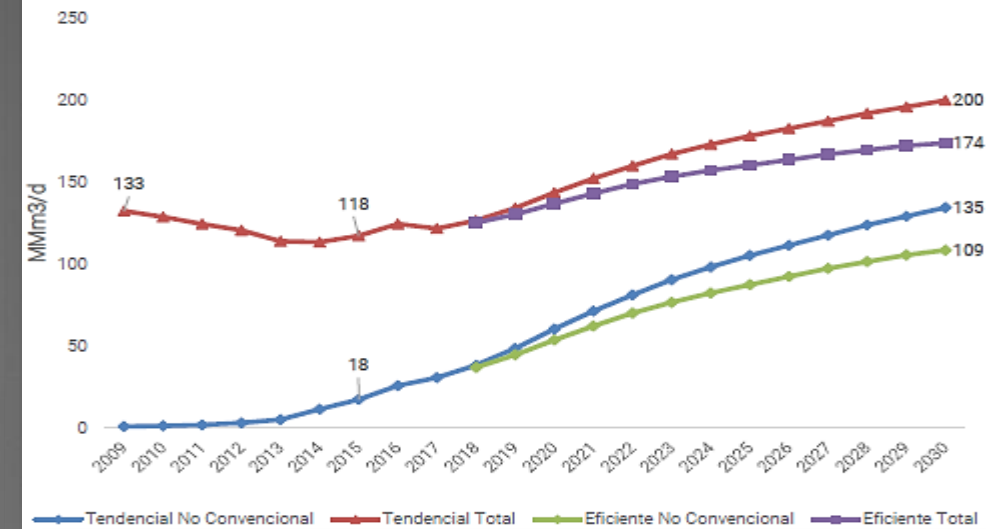
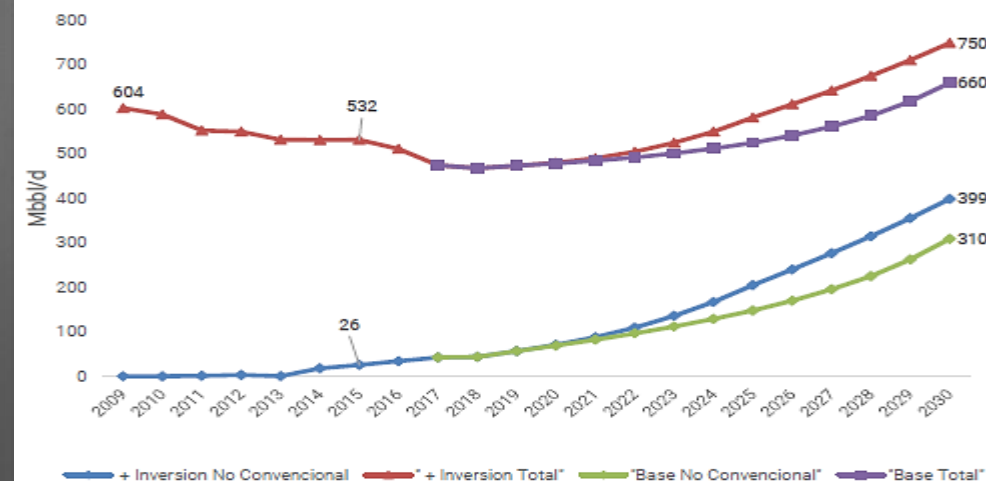


Gráfico 2-5. Proyecciones para la producción de petróleo. (2009-2030)



Potencial No Convencional Argentina

- ▶ Proceso de construcción y terminación de un pozo
 - ▶ <http://www.shaleenargentina.com.ar>
 - ▶ <https://www.ypf.com/energiaypf/Paginas/index.html>

MAYOR EFICIENCIA

En el proceso habitual, cuando finaliza la perforación de un pozo, es necesario desmontar la torre perforadora para trasladarla a la nueva locación y volverla a montar. Esto lleva entre 8 y 9 días.

Con este novedoso sistema la torre de perforación es montada sobre una plataforma que permite trasladarla sin ser desarmada, lo que reduce significativamente los tiempos y costos de perforación.

50%
de reducción de los tiempos no operativos

Peso
1250 t.

Torre
45 metros

Plataforma
10 metros

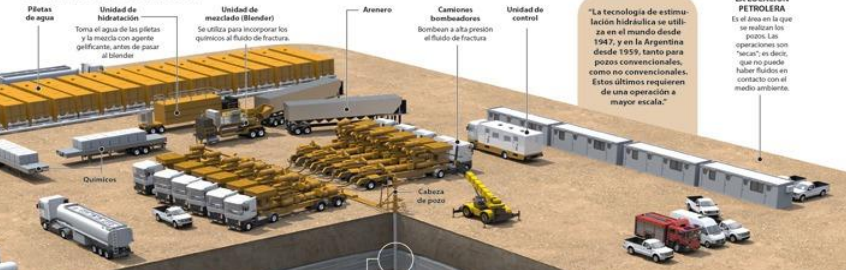
Para su funcionamiento son necesarias 24 personas

La estimulación hidráulica

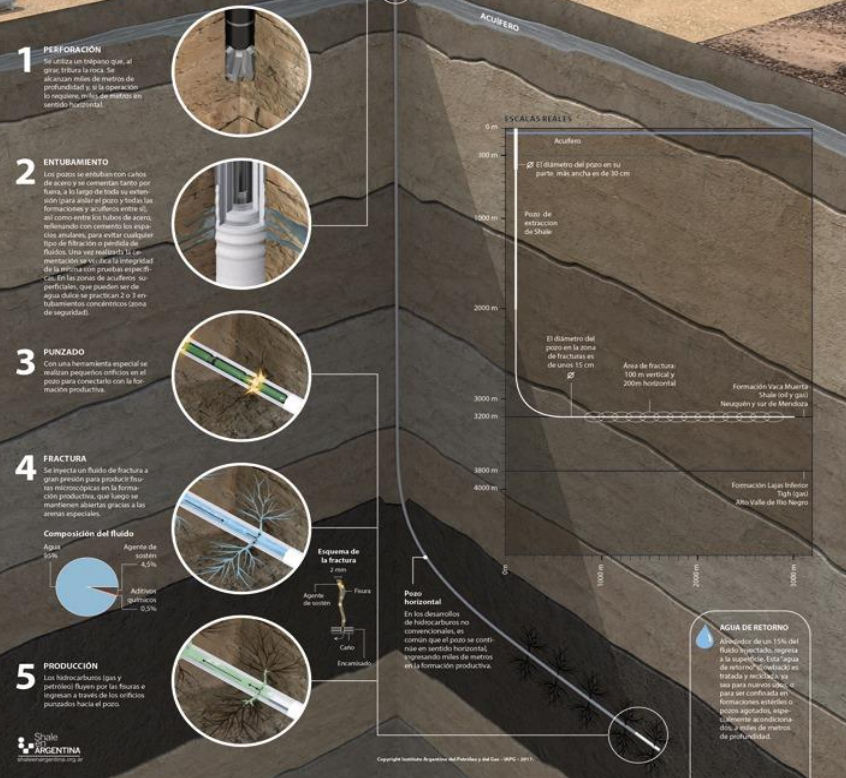
IAPG INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

También llamada "fractura hidráulica" o "fracking" es una técnica que se utiliza para mejorar la permeabilidad natural de las rocas o generar permeabilidad artificial. Consiste en abrir fisuras microscópicas en la formación productiva, que se apuntalan con la ayuda de arenas especiales. Se puede aplicar tanto en la producción de hidrocarburos "convencionales"; como "no convencionales" (shale y tight).

EQUIPAMIENTO DE FRACTURA HIDRÁULICA



LA LOCALIZACIÓN PETROLERA
Es el área en la que se realizan los pozos. Las operaciones son "naturales", es decir, que no puede haber fluidos en contacto con el medio ambiente.



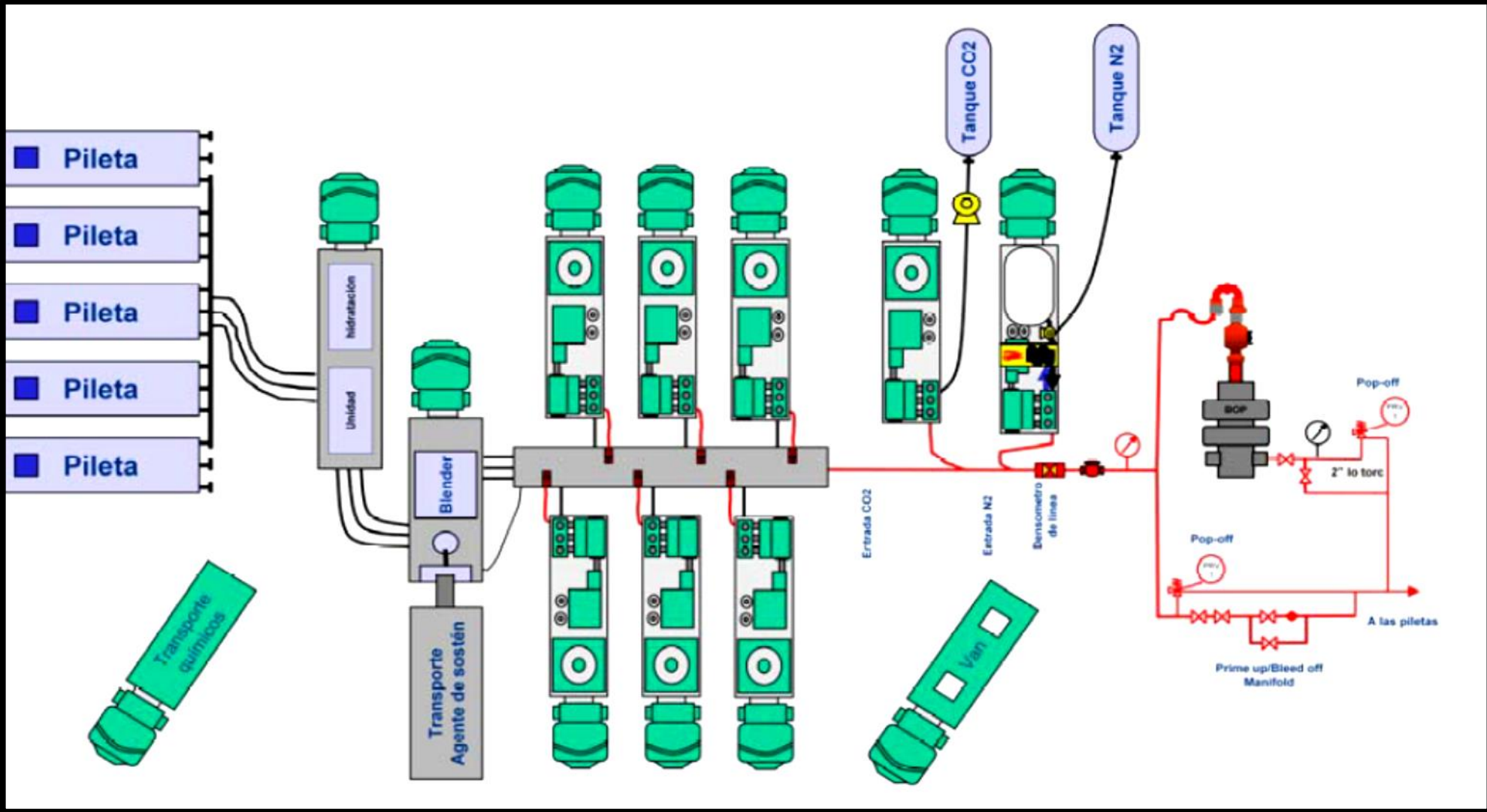
Fractura Hidráulica y modelo “factoria”

- ▶ Estimulación
 - ▶ Estimulación química
 - ▶ Estimulación Hidráulica (“Fracking”) se realiza desde los años 40 (desde 1959 en la Argentina, en Mendoza desde el año 1960).



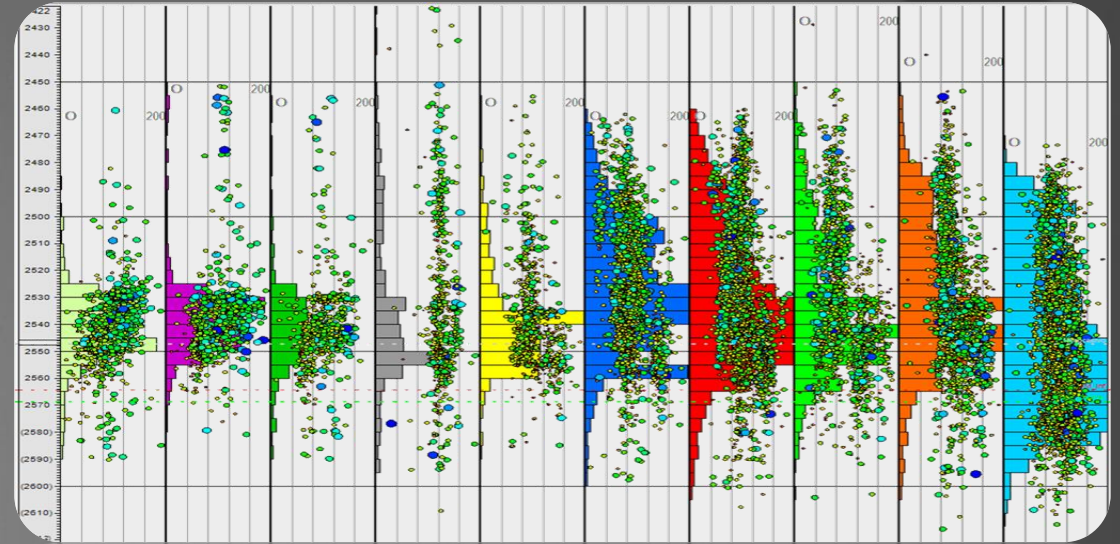
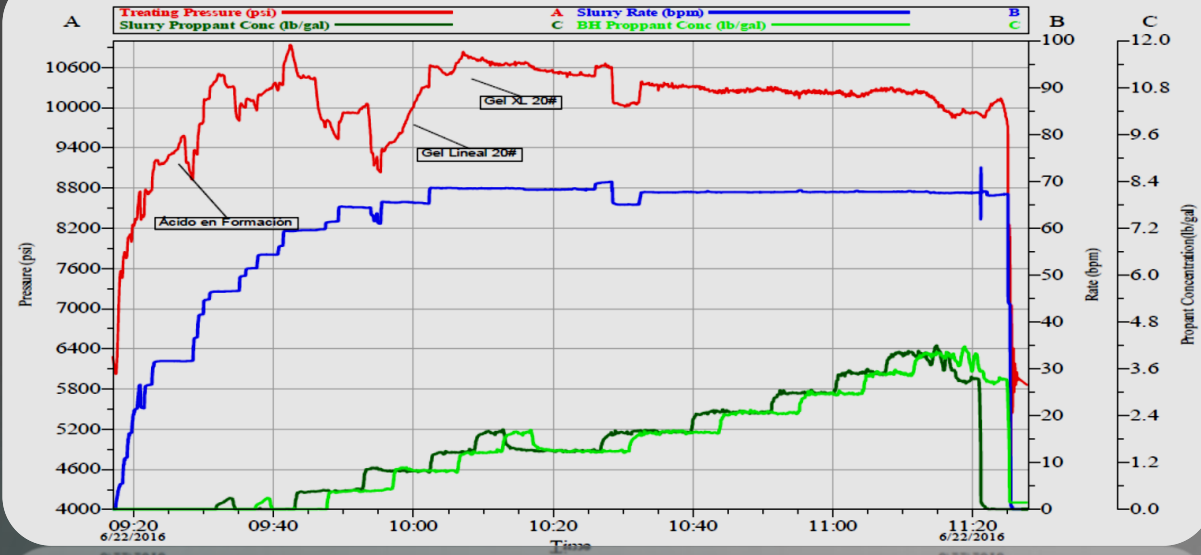
Fractura Hidráulica y modelo "factoria"

► Estimulación

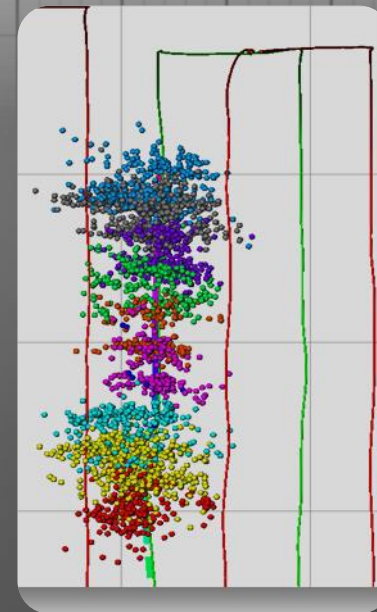
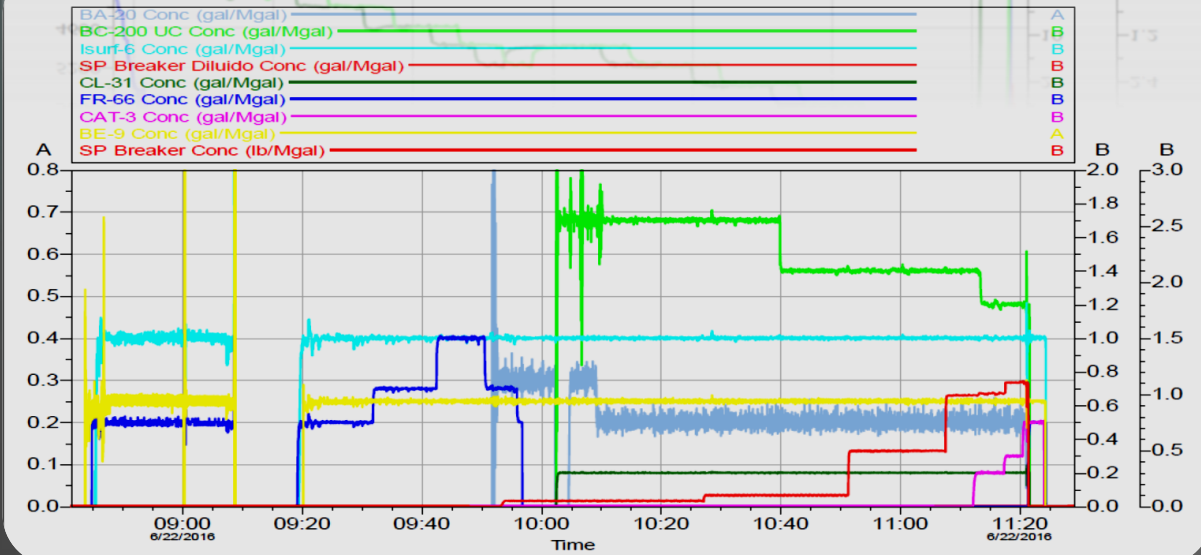


Fractura Hidráulica y modelo "factoria"

Carta de Fractura Hidráulica



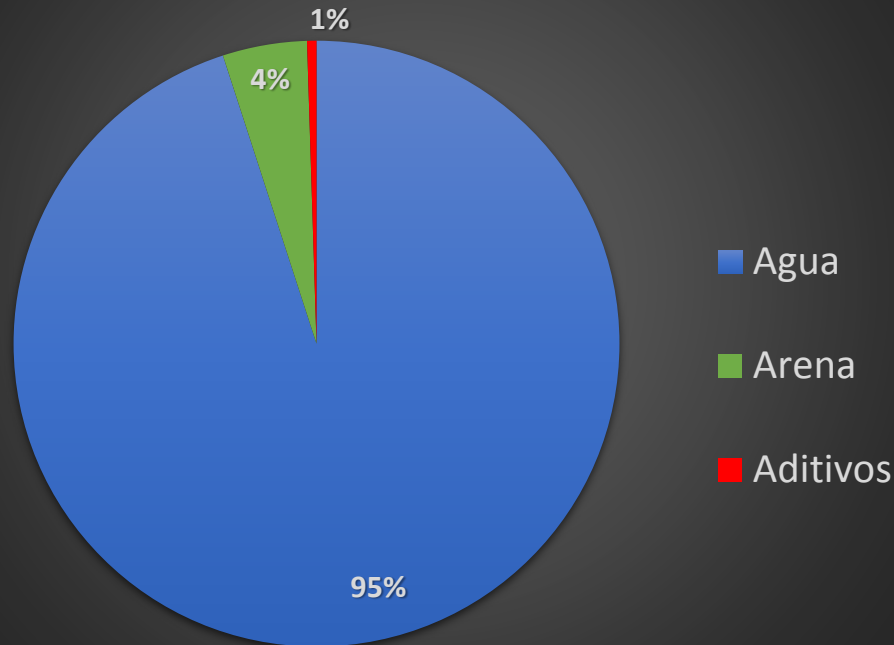
Carta de Aditivos:



Fractura Hidráulica y modelo “factoria”

► Aditivos

Composición fluido de fractura



TIPO DE SUSTANCIA	FUNCIÓN	FUNCIÓN EN EL HOGAR	CONCENTRACIÓN EN EL HOGAR	CONCENTRACIÓN EN EL FLUIDO DE FRACTURA
Hipoclorito de sodio (lavandina)	Acondicionamiento del agua, control del PH y microbiano	Desinfectante, agente blanqueador, tratamiento del agua. Uso médico	0,1% a 20%	0,01% a 0,02%
Hidróxido de sodio (soda cáustica)	“	Preparación de alimentos, jabones, detergentes, blanqueadores dentales	0,1% a 5%	0,002% a 0,1%
Carbonato de sodio (natrón)	“	Limpiadores, lavavajillas, pasta de dientes, acuarios, cuidado del cabello	0,5% a 85%	0,0% a 0,025%
Bicarbonato de sodio	“	Polvo leudante, limpiadores, pasta de dientes, polvo de bebés, acuarios	1% a 100%	0,0% a 0,006%
Ácido acético (vinagre)	“	Preparación de comidas, productos de limpieza	1% a 5%	0,0% a 0,1%
Cloruro de potasio	Expansión de arcillas	Sal de mesa dietética, uso médico, suplemento para mascotas	0,5% a 40%	0,0% a 0,91%
Pigmento Cl o rojo 5	Preparación de gel y manejo de viscosidad	Colorante comestible, pigmentos de cosméticos, pinturas, colorante de jabones	0,01% a 30%	0,0% a 0,00009%
Cloruro de calcio	“	Detergentes, quesos, cosméticos, desodorantes, bebidas energizantes	0,1% a 90%	0,0% a 0,0002%
Cáscara de nuez	“	Tintura de pelo, exfoliante de piel, acuarios, esmalte de uñas	3% a 50%	0,0% a 0,006%
Goma guar	“	Cosméticos, productos horneados, helado, dulces, sustituto de trigo	0,5% a 20%	0,0% a 0,2%
Sílica	“	Vidrio, limpiadores en polvo, artículos de artística	1% a 100%	0,0% a 0,002%
Enzima hemi celulósica	“	Aditivo de vinos, pasta de soja, procesos industriales de alimentos, aditivo de alimentos de granja	0,1% a 25%	0,0% a 0,0005%
Borato de Monoetanolamina	“	Cosméticos, spray para cabello, antiséptico, detergentes	0,1% a 5%	0,0% a 0,1%
Resina acrílica	“	Desinfectante, colorante, empaque de alimentos	<0,01% a 2%	0,0% a 0,002%
Cloruro de sodio (sal de mesa)	“	Alimentación, soluciones salinas medicinales	0,03% a 99%	0,0% a 0,004%
Enzimas	“	Detergentes, jabones para ropa, removedores de manchas, limpiadores, café instantáneo	Aprox. 0,1%	0,0% a 0,0002%
Tiosulfato de sodio	“	Cuidado personal, protección de alimentos, acuarios, uso médico	0,1% a 30%	0,0% a 0,04%

Fractura Hidráulica y modelo “factoria”

- ▶ Uso del recurso hídrico para fracturas en Vaca Muerta
 - ▶ Neuquén: norma provincial obliga a reutilizar 20% de agua de fowback en nuevas fracturas

	Río Neuquén	Río Limay	Río Colorado	TOTAL
Caudal mínimo (m3/año)	3.153.600.000	6.622.560.000	1.261.440.000	11.037.600.000
Remanente tras otros usos	1.323.838.889	6.515.290.180	1.239.653.767	9.078.782.836
Demanda NC*	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Porcentaje requerido NC**	0,76%	0,15%	0,81%	0,11%

✓ Del análisis surge que de cumplirse con el Plan Quinquenal (2500 pozos en 5 años), la actividad requerirá del 0,11% del recurso hídrico provincial, muy por debajo de otras actividades.

*Tomando como base 2500 pozos, a 20.000m3 de agua por pozo durante 5 años (Plan Quinquenal)

FUENTE: Ministerio de Energía, Ambiente y Servicios Públicos de Neuquén

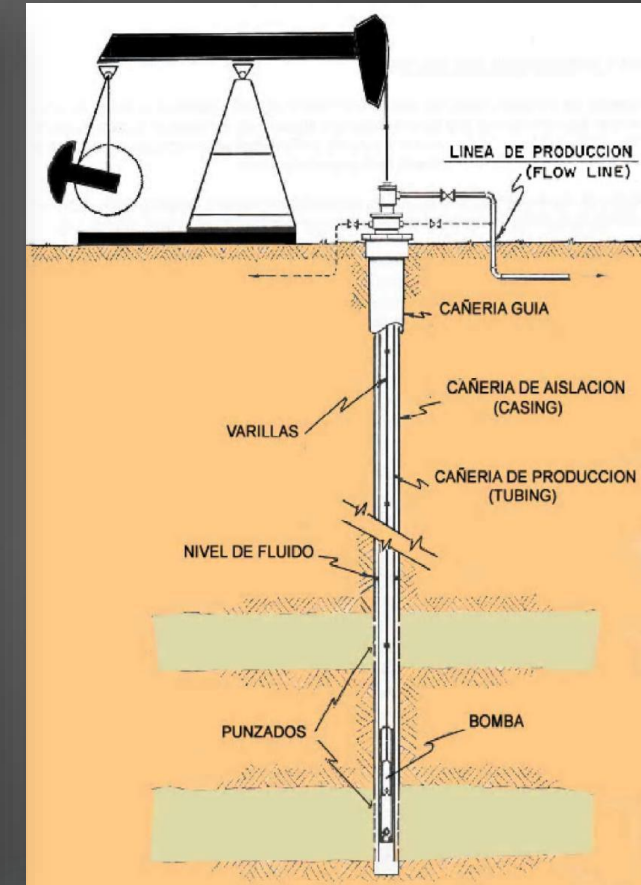
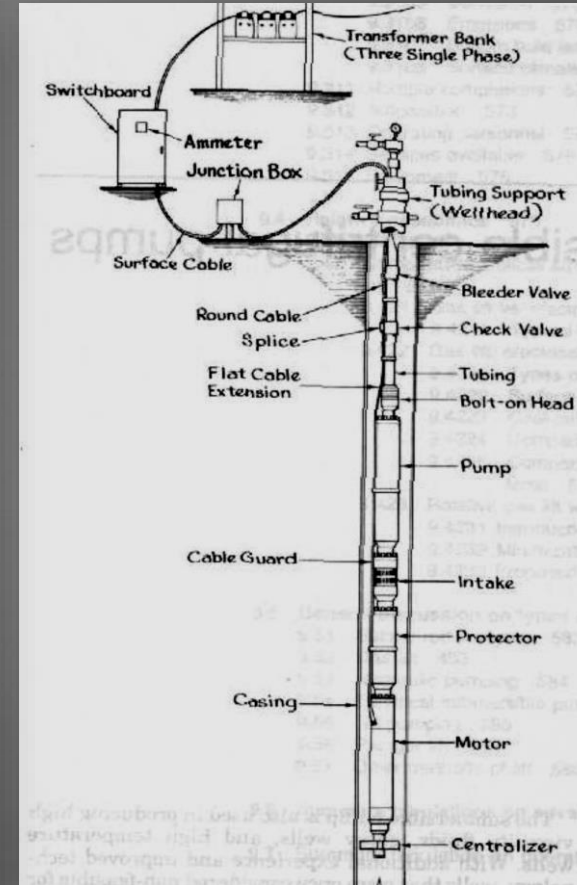
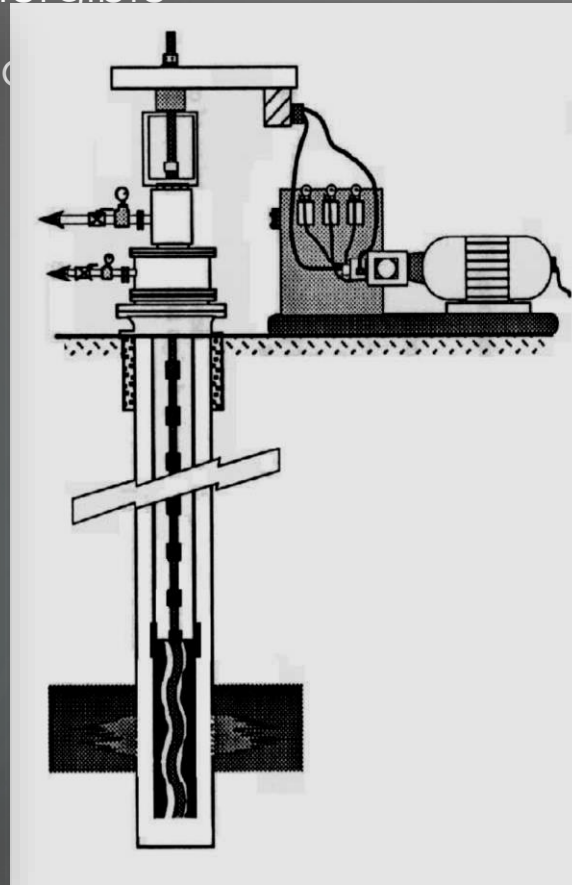
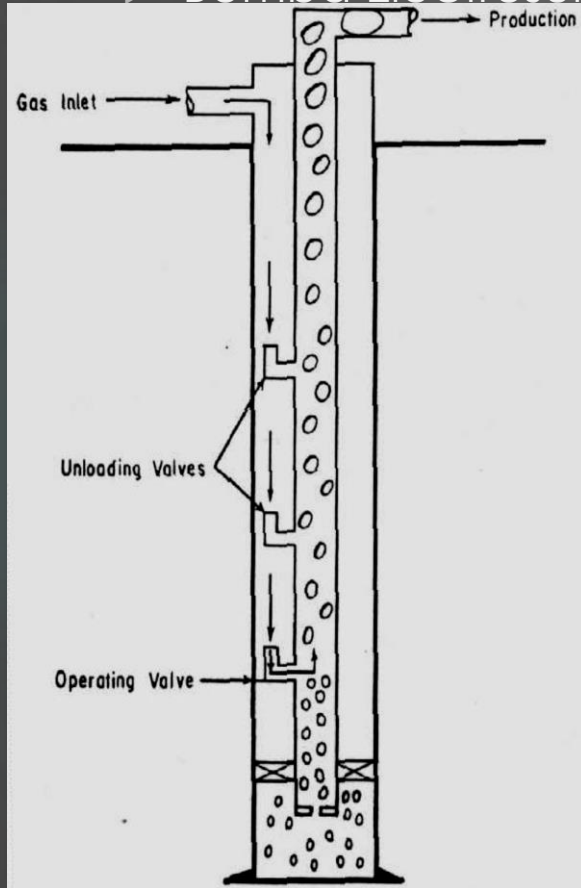
- ▶ Mendoza: única empresa desarrollando shale es Petrolera el Trébol. Utiliza 100% de agua de producción para las estimulaciones hidráulica

Fractura Hidráulica y modelo “factoria”

- ▶ Modelo “factoria”: modelo que busca estandarizar el desarrollo de campo de forma similar a lo que se hace con una fábrica.
- ▶ Se busca:
 - ❑ Generar volumen de trabajo y materiales. Economía de escala.
 - ❑ Repetibilidad de operaciones (estudios de métodos y tiempos)
 - ❑ Estandarización de procesos
 - ❑ Optimización de recursos evitando tiempos improductivos
 - ❑ Aplicar Filosofía Lean Manufacturing
 - ❑ Reducción de impacto ambiental de las operaciones
 - ❑ Desarrollo de logística y proveedores
 - ❑ Desafío de paradigmas

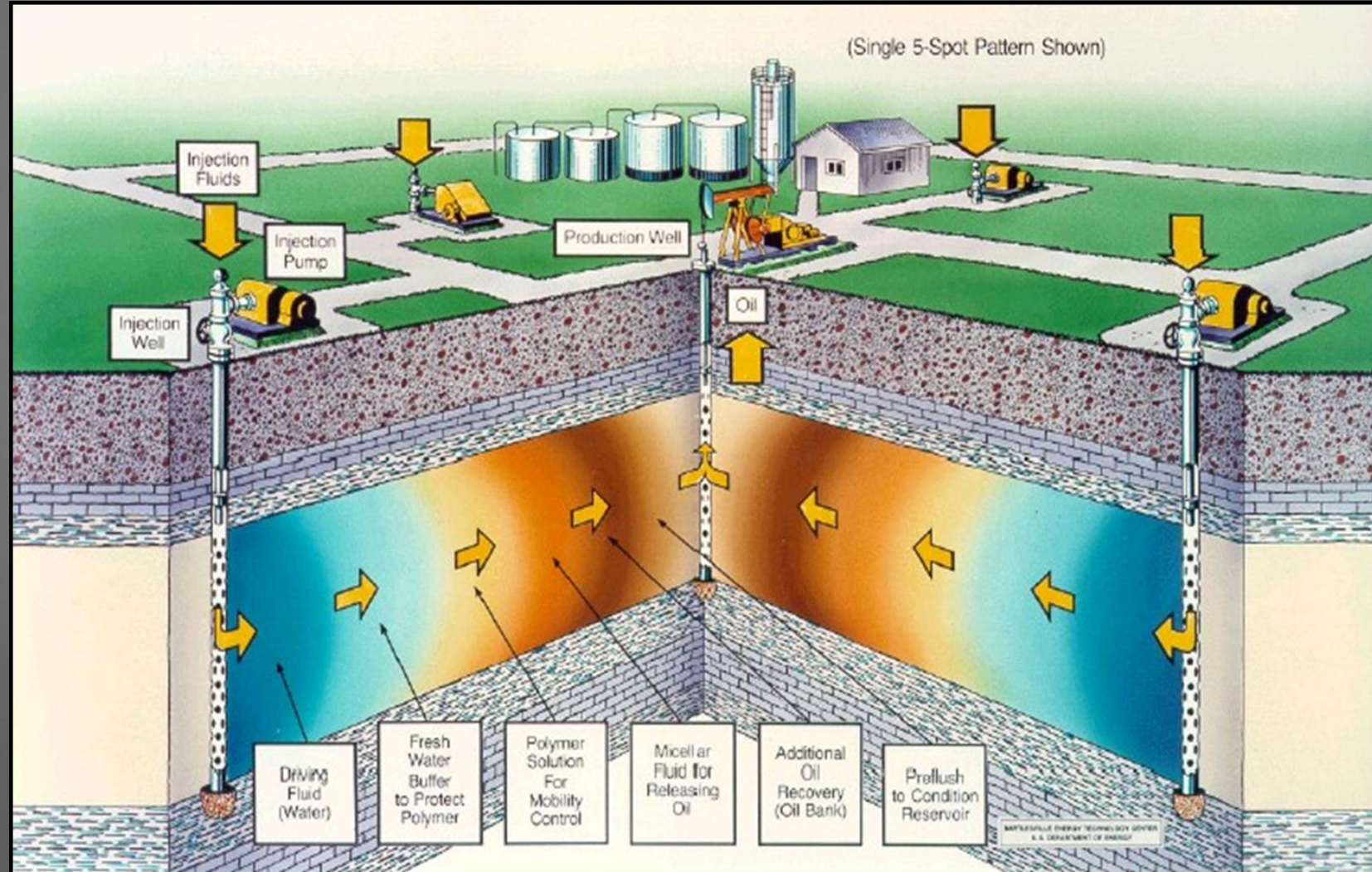
Primaria, Secundaria e Instalaciones

- ▶ Sistemas de extracción artificial
 - ▶ Bombeo Mecánico/hidráulico
 - ▶ Bomba Electrosumergible



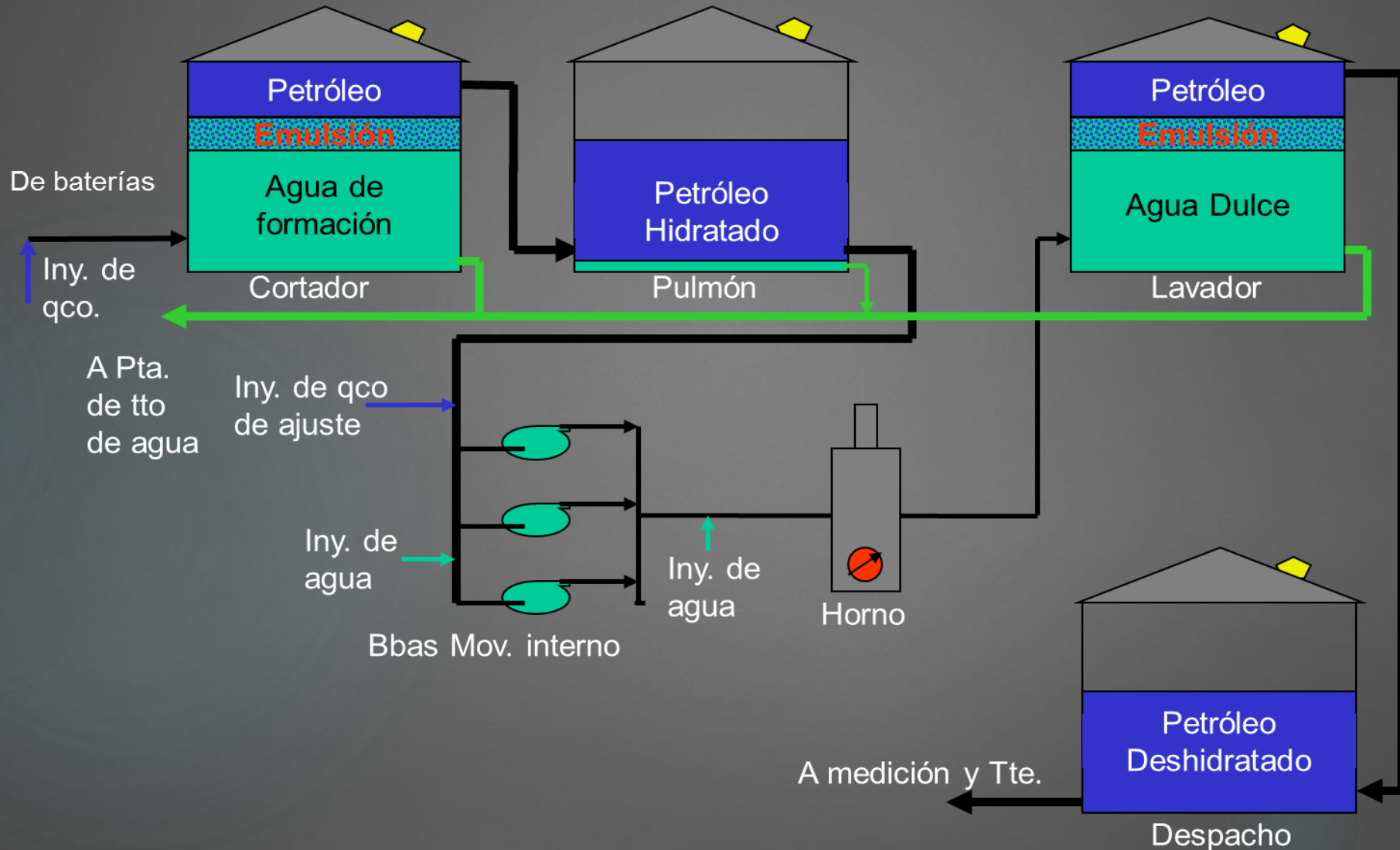
Primaria, Secundaria e Instalaciones

- ▶ Recuperación primaria
- ▶ Recuperación Secundaria
- ▶ EOR/IOR



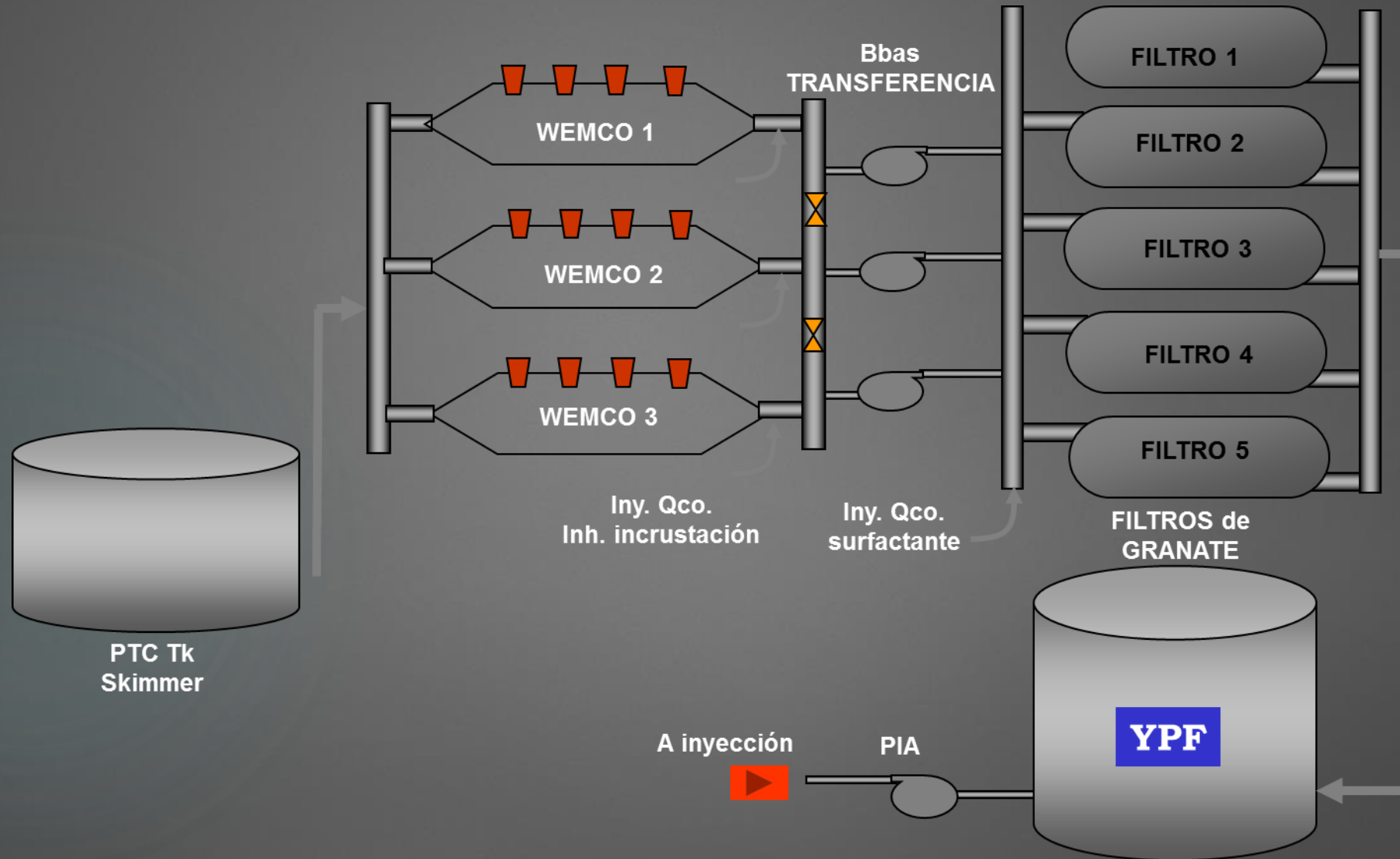
Primaria, Secundaria e Instalaciones

► Planta de tratamiento de crudo



Primaria, Secundaria e Instalaciones

- ▶ Planta de tratamiento de agua de inyección



Reglamentación medio ambiental

▶ Perforación pozos nuevos

▶ Pozos Inyectores



RESOLUCION 81-2018 (DGI)

Reglamentación medio ambiental

- ▶ Regulación Ambiental de la Estimulación Hidráulica en Yacimientos no Convencionales
 - La Provincia de **Mendoza tiene un marco Regulatorio Ambiental General** dado por la **Ley 5961** y en lo específico del área de **Hidrocarburos** está regulada mediante los **Decretos Reglamentarios N°437/93, 691/95, 170/08 y 248/18**.
 - El Decreto 248/18 tiene por objeto la **adecuación** de las normas ambientales con competencia en materia de **Evaluación de Impacto Ambiental**.
 - A partir de este decreto las empresas deberán presentar:
 - ❑ Datos de los pozos (características; formación; acuíferos, esquema, locaciones múltiples)
 - ❑ Datos de la integridad de los pozos existentes (corrosión; hermeticidad; cementación)
 - ❑ Datos del proceso de fractura (ensayos de presión; intercomunicación, cantidades)
 - ❑ Datos del Recurso Hídrico a utilizar (origen, permisos, almacenamiento)
 - ❑ Datos de los aditivos a utilizar en la estimulación (análisis; declaración jurada)
 - ❑ Datos del Agua de Retorno (análisis; almacenamiento; tratamiento)
 - ❑ Datos de sismicidad (estudios de riesgos, fallas)
 - ❑ Medidas de prevención y mitigación (cuidado del suelo, agua y aire)
 - ❑ Medidas de control (plan de monitoreo)

Reglamentación medio ambiental

- ▶ Regulación Ambiental de la Estimulación Hidráulica en Yacimientos no Convencionales
 - El Decreto establece **condiciones de control** y requerimientos que se deberán cumplimentar afín de obtener la autorización del procedimiento:
 - ❑ Se realizan controles antes durante y después de la fractura de aire agua y suelo
 - ❑ Para yacimientos en explotación se deberá utilizar preferentemente agua de formación
 - ❑ El DGI evaluará la sustentabilidad hídrica para extraer agua superficial para ser utilizada como agua de fractura.
 - ❑ Se prohíbe el uso de agua subterránea con aptitud para uso humano
 - ❑ Agua de retorno será controlada en calidad y destino
 - ❑ La participación ciudadana será a través de la consulta pública y/o Audiencia Pública según la categorización y publicación en el boletín oficial
 - ❑ Antes de dar comienzo a las operaciones, las empresas concesionarias, permisionarias y/u operadores, deberán contratar un seguro de responsabilidad civil, caución, fianza bancaria, fondo de reparación u otra garantía equivalente
 - ❑ La autoridad de aplicación podrá declarar áreas y radios mínimos de exclusión de la actividad hidrocarburífera no convencional

La cadena productiva del petróleo

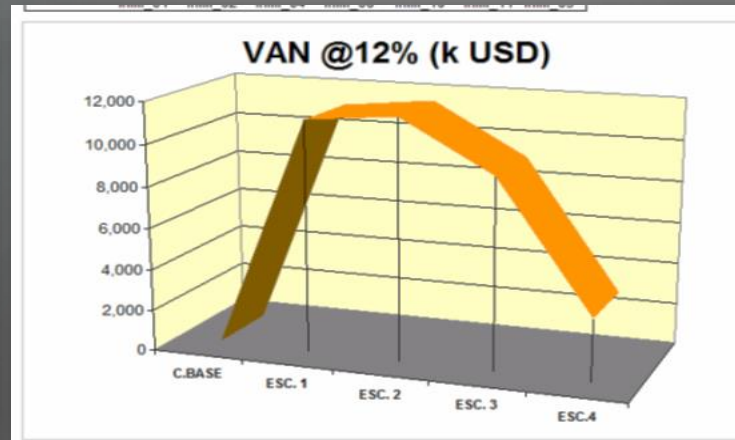
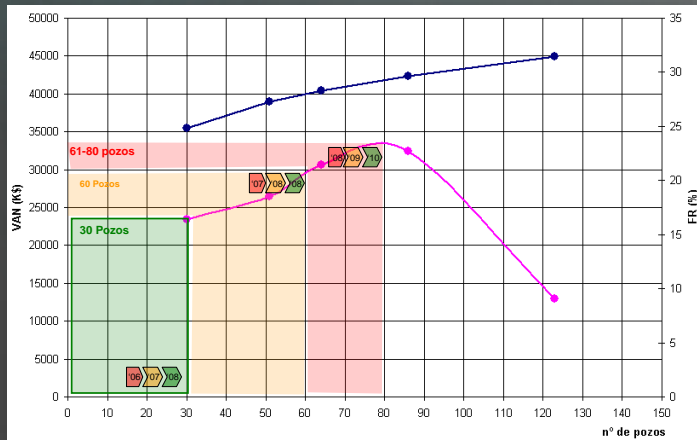
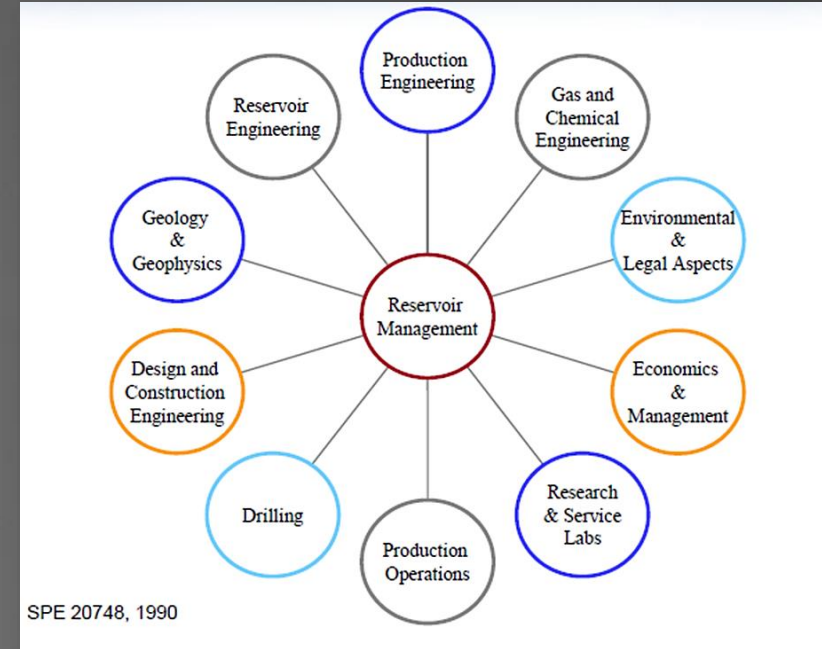
► Efecto multiplicador

- ❑ PBG de Neuquén crecimiento anual 5% hasta casi duplicar (90% acumulado hacia 2030) su producto bruto regional
- ❑ PIB Argentina aumentaría 0.4% anualmente
- ❑ Los ingresos del gobierno de Neuquén aumentarían en torno al 0,7% anual, como consecuencia de la mayor actividad y la recaudación vía regalías
- ❑ La tasa de desempleo nacional bajaría en aproximadamente 0,3%, con un incremento del empleo en Neuquén del 2,3% (que podría estirarse a 6,4% si el precio del petróleo crece 10%, o achicarse a 1,5% si sobreviene una baja de ese nivel).
- ❑ El empleo (directo e indirecto) crecería en Neuquén no menos de 24%, esto es 63.200 puestos, y hasta 82.400, 31,5%
- ❑ A nivel nacional, sin embargo, el impacto sería muy superior: de 290.300 a 404.000 nuevos trabajadores se sumarían por el desarrollo de Vaca Muerta, es decir, podrían registrarse aumentos de entre 1,7 y 2,4%. El impacto mayor se relacionaría con los empleos inducidos por el aumento del consumo en los hogares, que derivaría en 19.000 nuevos puestos en Neuquén y 115.000 en toda la Argentina

Operaciones	Beneficiarios locales y nacionales
Derechos de paso	Dueños de la tierra
Exploración sísmica	Empresas de servicio
Análisis de datos	Empresas de investigación y consultoría
Perforación	Proveedores de equipos Cuadrillas de construcción Servicios de transporte
Terminación	Proveedores de equipos Servicios de consultoría
Producción	Empresas de investigación ambiental Constructores
Regalías	Estados
Operaciones en las Instalaciones de Pozo	Proveedores de equipos de construcción Empresas de mantenimiento Servicios de transporte
Empleo	Empleados y familias
Impuestos	Estado y residentes locales Gastos en vivienda y escolares Familias y distritos escolares
Aportes a Instituciones de bien público	Eventos y programas comunitarios

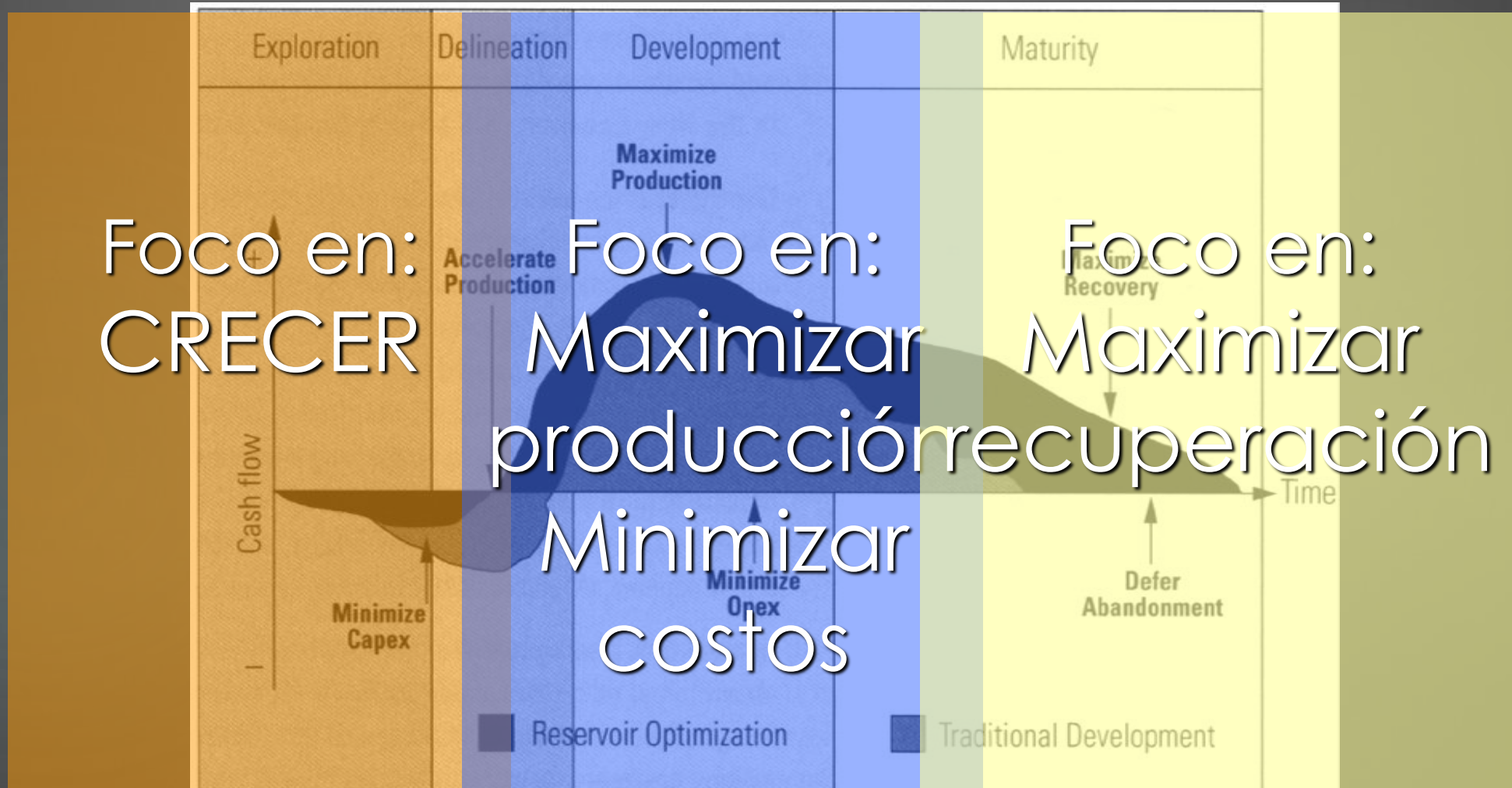
Ejemplo: Desarrollo de un campo

- ▶ Equipo **multidisciplinario**
- ▶ Se busca: **maximizar la recuperación de HC y el valor económico.**
- ▶ Para ello se deben:
 - ❑ reducir los riesgos e incertidumbres,
 - ❑ acelerar y maximizar la producción,
 - ❑ incrementar reservas y
 - ❑ mantener mínimos los Capex y Opex. Se busca el **máximo Fr obtenible con el mayor VAN.**



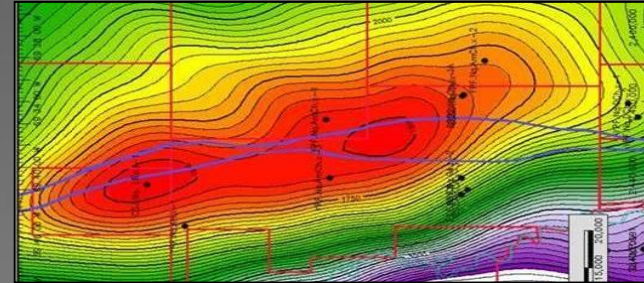
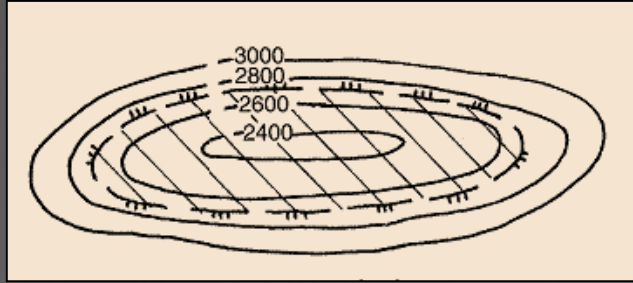
Ejemplo: Desarrollo de un campo

- El **proceso de gerenciamiento de reservorios** se aplica de **manera continua**, se **retroalimenta** del monitoreo y **exige toma de decisiones** en cada etapa del CV a fin de corregir desvíos o situaciones imprevistas



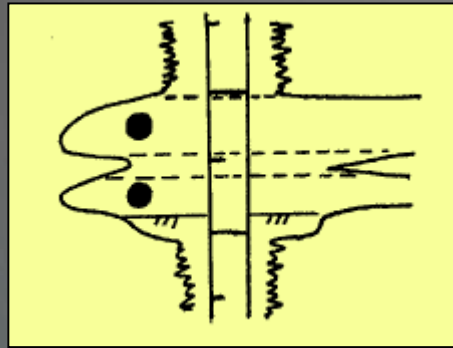
Ejemplo: Desarrollo de un campo

Área



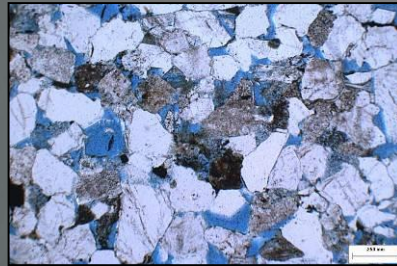
X

Espesor útil



X

Porosidad



X

Saturación

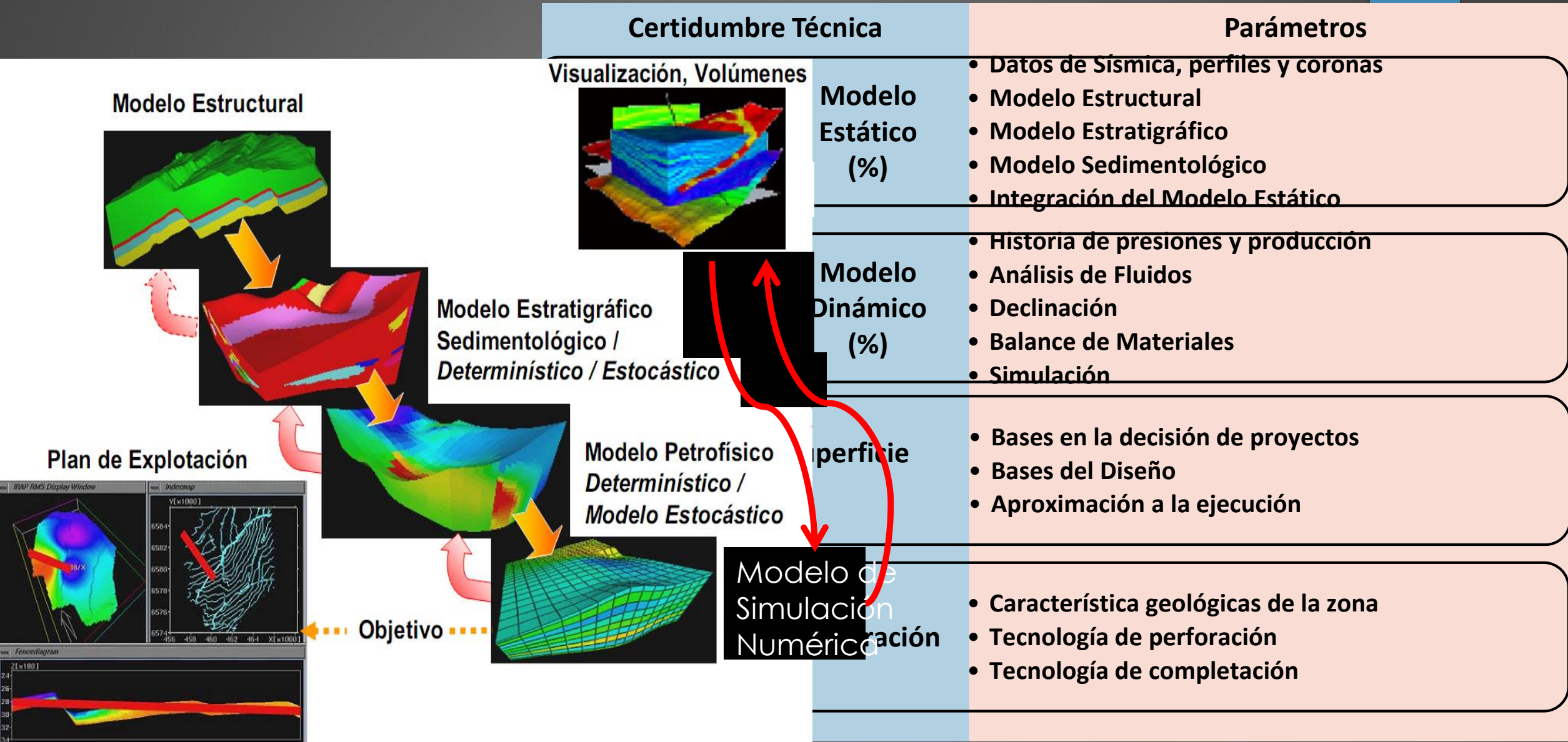
=

Volumen de hidrocarburos "in situ"

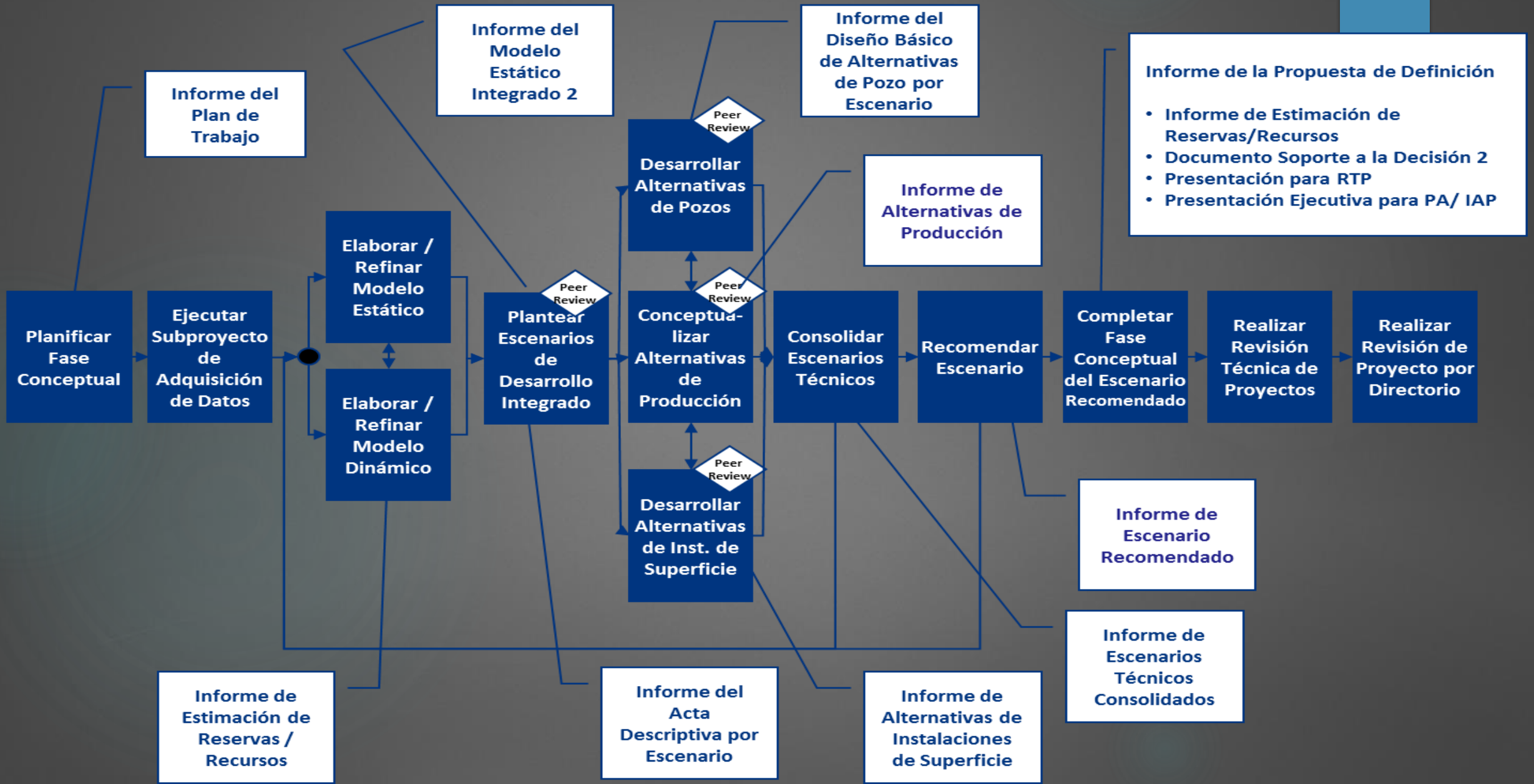
(m3, bbl, Bcf, boe, etc)

METHOD	STAGE 1 IDENTIFICATION	STAGE 2 INITIAL DEVELOPMENT	STAGE 3 EARLY PRODUCTION	STAGE 4 MID PRODUCTION	STAGE 5 LATE PRODUCTION
PROBABILISTIC					
ANALOGY					
VOLUMETRIC					
MATERIAL BALANCE					
PERFORMANCE DECLINE					
RESERVOIR SIMULATION					

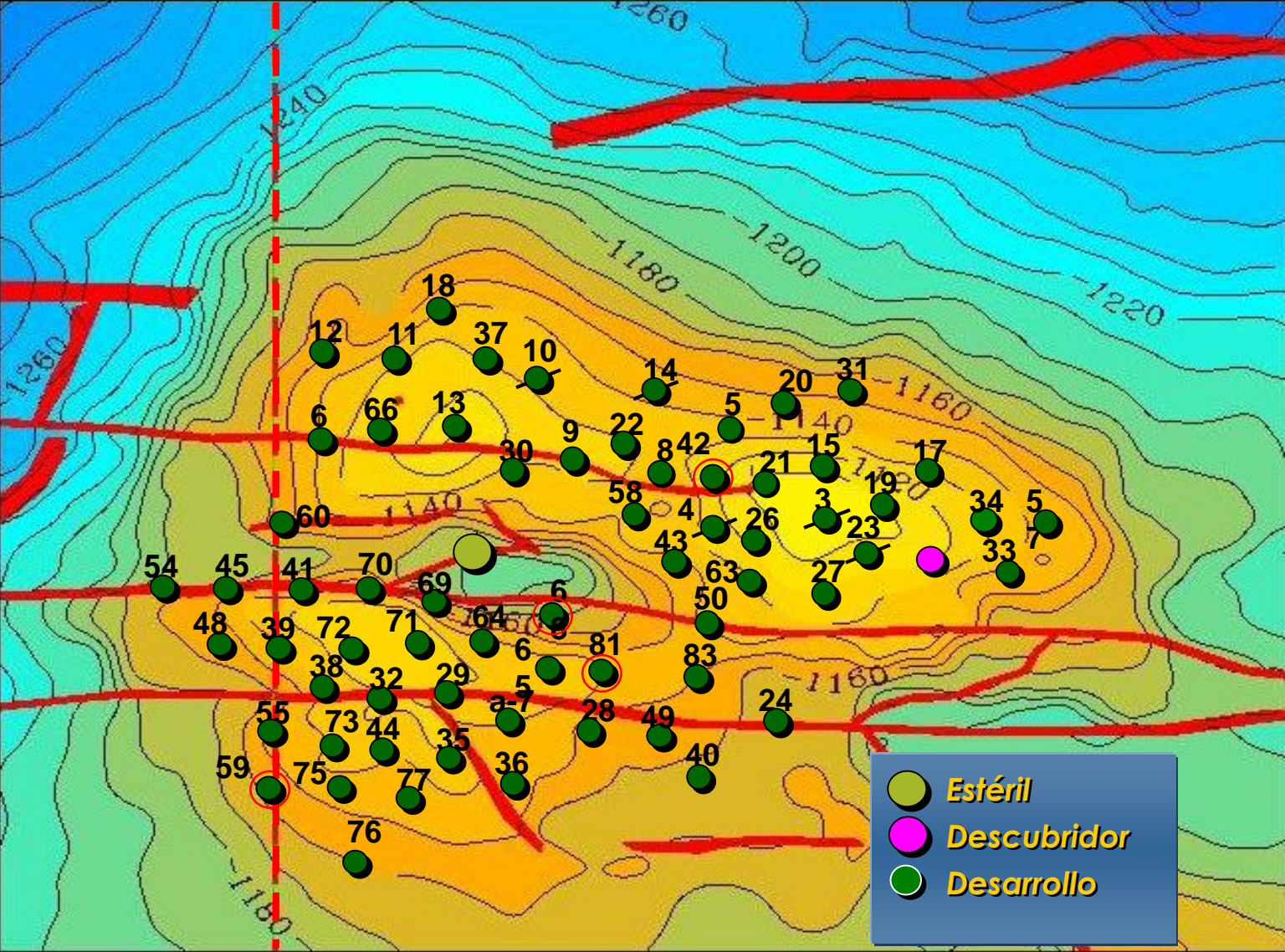
Ejemplo: Desarrollo de un campo



Ejemplo: Desarrollo de un campo



Ejemplo: Desarrollo de un campo



Ejemplo: Desarrollo de un campo

Evaluación económica

Esta evaluación se realiza tomando en cuenta las siguientes variables:

- ▶ **Valor promedio** (mean) de recursos a investigar que se obtiene de la evaluación de recursos.
- ▶ **Probabilidad de éxito económico** (P_e), que se obtiene de la evaluación de riesgos truncando la distribución de tamaños la acumulación mínima para producir una explotación rentable
- ▶ **Inversiones necesarias (Capex, Capital expenditures)** para descubrir y desarrollar el yacimiento (costo de los pozos e instalaciones)
- ▶ **Gastos** que se producirán durante toda la vida del proyecto (**Opex, Operation expenditures**)
- ▶ **Precio del petróleo o gas presente y futuro**
- ▶ **Régimen fiscal, regalías, cánones, etc**
- ▶ Otras variables económicas que puedan afectar al proyecto

Ejemplo: Desarrollo de un campo

Evaluación económica

- ▶ VAN (Valor actual neto o NPV en inglés), que es el flujo de caja de todo el proyecto llevado al momento presente con una tasa de descuento definida por la compañía (p.ej 14,5% en proyectos exploratorios)
- ▶ TIR (Tasa interna de retorno o IRR en inglés), que es la tasa de descuento que da un VAN = 0
- ▶ VAE (Valor actual esperado), que es el VAN castigado por la chance de éxito
- ▶ TIR con riesgo, que es la TIR obtenida del flujo de caja castigado por la chance de éxito
- ▶ Máxima exposición, que indica el máximo valor negativo de la curva acumulada del flujo de fondos del proyecto

El Ingeniero Industrial en Upstream

► Después de esta presentación...

¿CUÁL PIENSAN QUE ES EL ROL DEL INGENIERO INDUSTRIAL EN EL UPSTREAM?



Muchas gracias!!