

PLAN DE MANEJO DE INCERTIDUMBRES, LA ÍTALA BLOQUE II, YACIMIENTO LOS PERALES, CGSJ.

Autores

Mauro Tarabelli (YPF) mauro.tarabelli@ypf.com;; Ursule Jean Philippe (YPF) jean.p.ursule@ypf.com, Mora Nicolás (YPF) nicolas.mora@ypf.com, Salvador Gerardo (YPF) gerardo.d.salvador@ypf.com, Romero Cecilia (YPF) cecilia.romero@ypf.com; Fariña Eduardo (YPF) eduardo.farina@ypf.com y Galina Néstor (YPF) nestor.galina@ypf.com.

Sinopsis

El objetivo de establecer un Plan de Manejo de Incertidumbre (PMI) es el de realizar una revisión, cuantificación y priorización de las incertidumbres de un proyecto. También pretende detectar que incertidumbre se pueden convertir en riesgos y entonces delinear planes tendientes a mitigarlos. Este plan se realiza al inicio de cada proyecto y es un entregable esencial de la Etapa de Visualización dentro del Proceso de Manejo de Proyectos. Por su importancia requiere la participación de todas las personas involucradas en el proyecto, tanto de subsuelo, superficie, perforación y operaciones.

La Ítala Bloque II en la actualidad cuenta con una producción 250 m³/d de petróleo y 3465 m³/d de agua inyectada; con 209 pozos productores, 35 pozos inyectoros y 2 productores de gas. El desarrollo de la recuperación secundaria se llevó a cabo en múltiples etapas en diferentes periodos. La consecuencia de esta forma de implementación fue que no se desarrolló la inyección de agua en el área en su totalidad. El Yacimiento Los Perales cuenta con un Plan de Desarrollo de Yacimientos (PDY), el cual proporciona una visión estratégica de cómo se desarrollará este yacimiento a lo largo de toda su vida. El bloque de La Ítala se encuadra dentro de este PDY. A su vez existía un estudio Integral de factibilidad de recuperación secundaria, pero el mismo no contaba con una evaluación de riesgo. Como parte de la metodología del Gerenciamiento de Reservorios implementado en YPF se re evaluó la zona mediante el proceso de toma de decisión y maduración siguiendo estándares internacionales. El proceso es conocido como metodología FEL (por sus siglas en inglés: Front End Loading) y se basa en que los resultados de una etapa sean el input de la siguiente.

El bloque completo se re evaluó mediante esta metodología incluyendo un plan de manejo de incertidumbres, el que generó un sub proceso con la intervención de 5 pozos para capturar datos. En este documento se presentan todas las etapas y alternativas que se evaluaron.

Introducción

El proyecto objeto del estudio fue presentado y aprobado por auditoría de reservas en 2011. Se elaboró con la metodología tradicional. El mismo fue revisado y actualizado a fines del 2014, aplicando la metodología FEL, que en la compañía toma el nombre de “Procesos VCDE” (visualización, conceptualización, definición y ejecución).

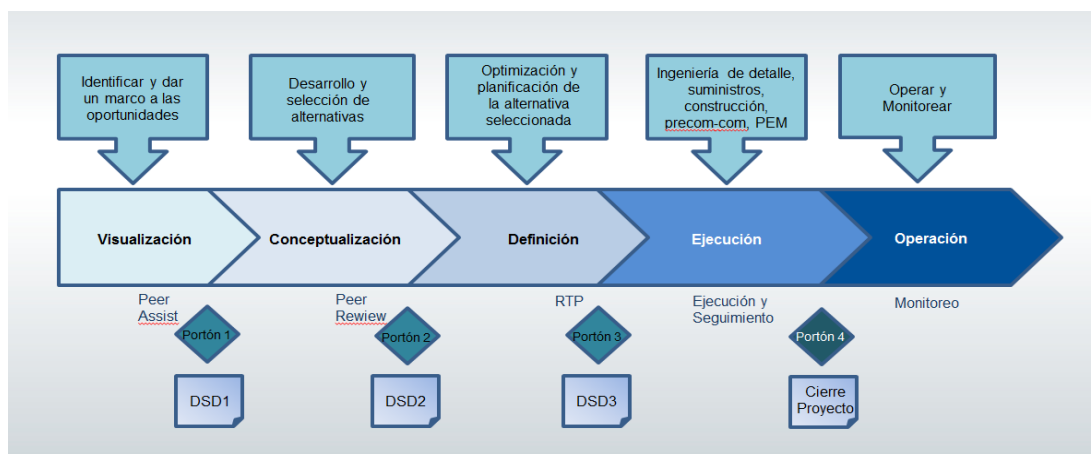


Figura 1: Esquema del proceso VCDE

El estudio del 2011 y su actualización solo se concentraron en estos 35 pozos, zona en la cual a la fecha no posee inyección de agua.

El yacimiento de Los Perales está ubicado en el flanco oeste de la CGSJ y el área de estudio en la zona norte del yacimiento:

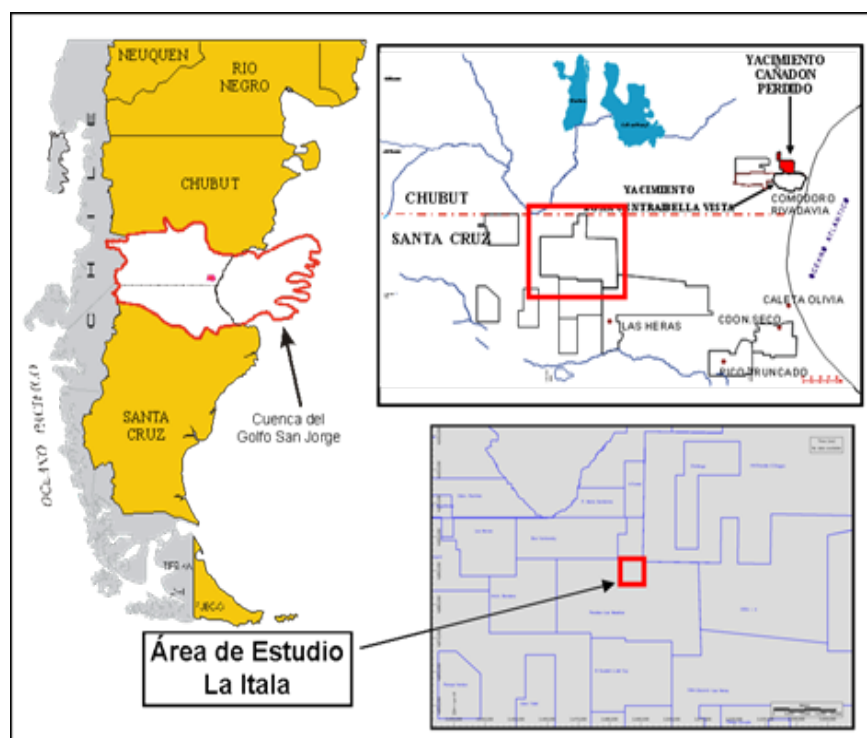


Figura 2: Plano de ubicación del yacimiento Los Perales

Modelo geológico

En una escala regional, el área de estudio de Los Perales – Las Mesetas es parte de la Sierra de San Bernardo y se caracteriza por la presencia de anticlinales asimétricos elongados en dirección NNE-

SSO. Están limitados por fallas inversas principales que se desarrollan en los flancos orientales con un buzamiento importante hacia los bloques bajos.

La estructura específica acotada a la zona de interés corresponde al cierre sur de una antiforma local que inclina en forma homoclinal hacia el SSO, con cierre lateral parcial y cierre hacia el NNE por fallas de orientación ONO- ESE.

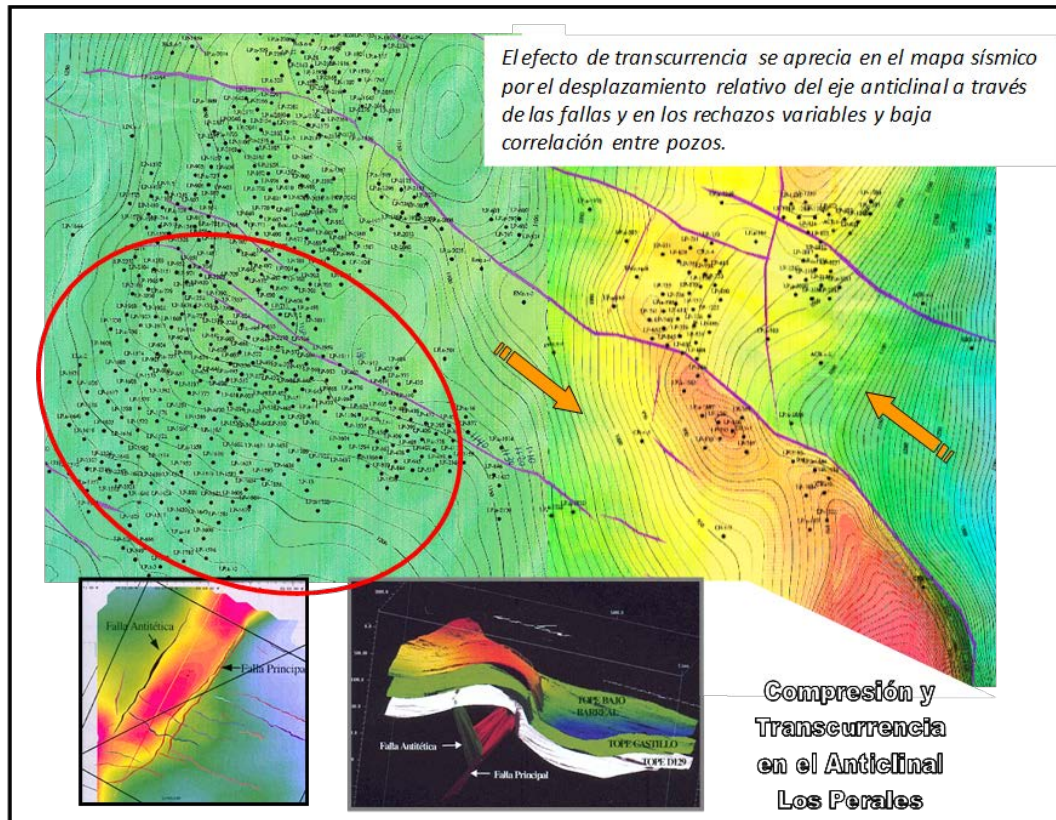


Figura 3: Mapa sísmico del bloque de estudio

Modelo sísmico

La interpretación sísmica se realizó sobre el cubo “Rastro Merge”, re-procesado en el 2006 y se utilizó la clase sísmica PSTM (pre stack time migration) sin ganancias. Usando reflectores típicos se logró, agregando los datos de pozos, identificar horizontes importantes con una extensión regional. La Fig. 4 muestra un corte SO – NO de la estructura.

SO

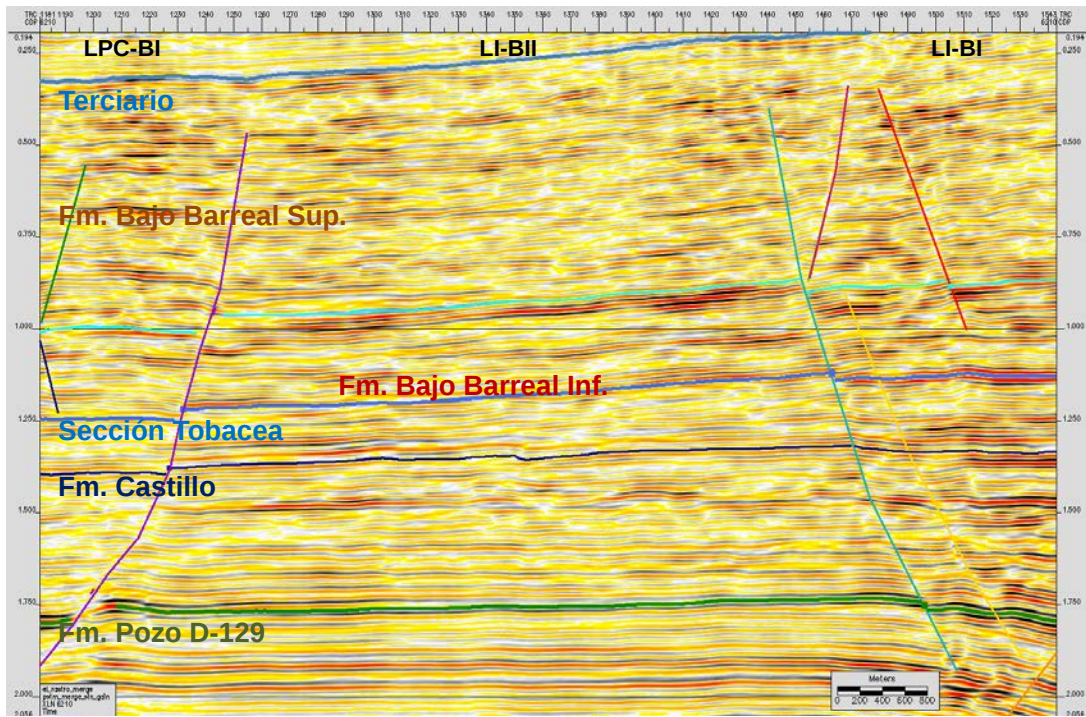


Figura 4: Corte sísmico sudeste- noroeste del bloque de estudio

Estado de reservas del bloque

En el año 2012 se recategorizan las reservas de Probadas no Desarrolladas (PND), Probables (PRO) y Posibles (POS) a solamente Probables y Posibles.

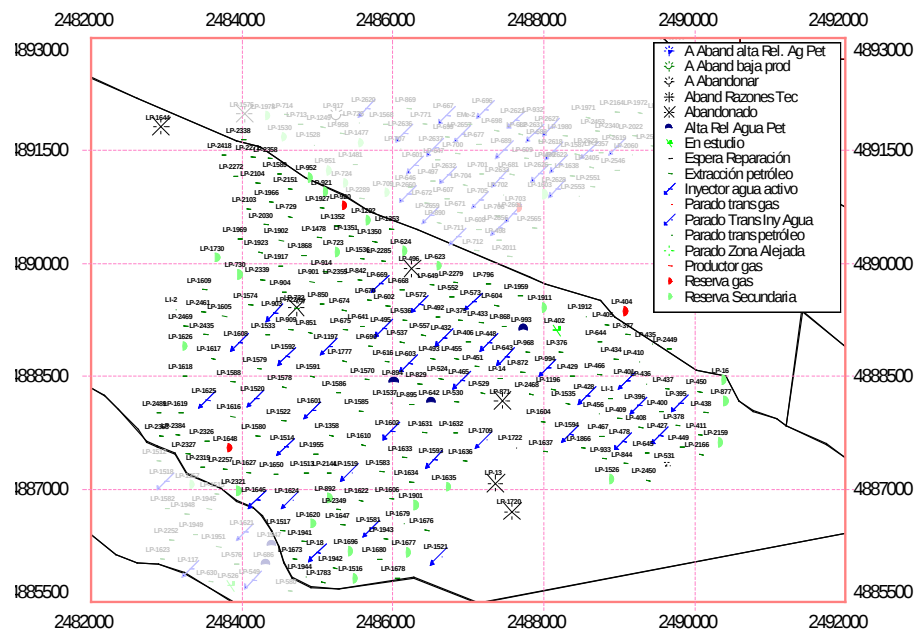
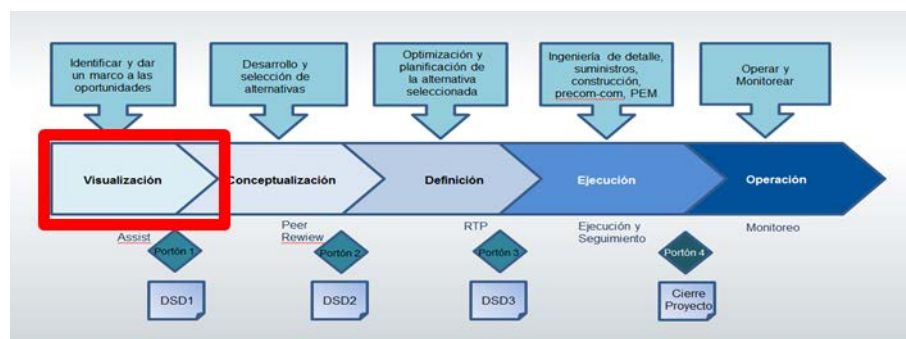


Figura 5: Estado y ubicación de los pozos del bloque La Ítala

Reservas proyecto original [km3]	
FASE 1	870
FASE 2	880
FASE 3	250
TOTAL	2000

Desarrollo del proceso VCDE

Visualización



En una primera instancia se le da un marco al proyecto, para ello se construye un cuadro como el siguiente:

Límites del proyecto	
Dentro de los límites Bloque en estudio Zonificación del bloque (I + III) Desarrollo de recuperación secundaria Normativa MASS Equipo de trabajo	Fuera de los límites Financiamiento Desarrollo de recuperación terciaria Zonificación del bloque (II)

Esto nos ayuda a encuadrar los ítems que refieren directamente al desarrollo planteado y los que no están incluidos, por lo menos en una primer instancia de estudio.

Para poder llevar a cabo esta tarea y como veremos, se repite en todo el desarrollo del proceso. Es de suma importancia involucrar y promover la participación de todas las disciplinas correspondientes.

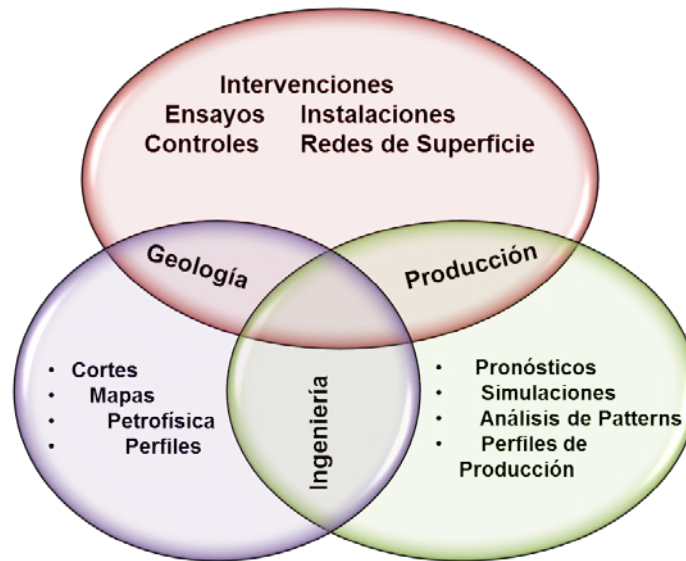


Figura 6: Esquema de interrelación de disciplinas

Luego de enmarcar y contextualizar el proyecto debe hacerse un detallado análisis de decisiones. Para esto se listan las mas importantes, seguidas luego por las de menor relevancia y se las clasifica dentro de una pirámide en “Dadas”: que son aquellas que ya están decididas por el contexto y sobre las que no se tiene control; “Estratégicas”: que son aquellas que darán mas adelante en el proceso los escenarios de desarrollo, ya que son las decisiones sobre las cuales se tiene control; y las “Tácticas”, que son aquellas que se deciden mas adelante en el desarrollo, en función de las decisiones estratégicas y los escenarios planteados.

- 1) Zona a desarrollar
- 2) Número de pozos
- 3) Conversión de productores a inyectores
- 4) Pozos inyectores In-Fill
- 5) Pozos productores In-Fill
- 6) Método de bombeo artificial
- 7) Requerimientos de superficie y subsuelo
- 8) Reparación de productores
 - Primaria
 - Secundaria



Figura 7: Pirámide de clasificación de decisiones

Como paso siguiente dentro de la visualización del desarrollo se realiza un análisis de incertidumbre. Este proyecto en particular se encuentra enmarcado dentro del plan de manejo de incertidumbres general del yacimiento.

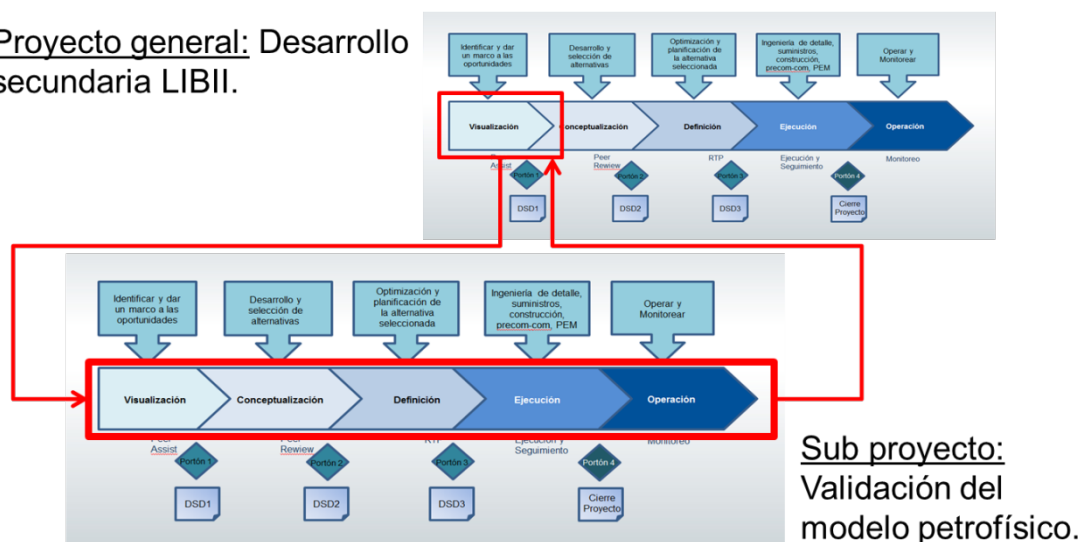
Tipo de Incertidumbre	Incertidumbre Compleja	Incertidumbre Simple	Impacto (A,M,B)	Valor (A, M, B)	Opciones de Resolución - Datos, Actividades o Información requerida para reducir la Incertidumbre	Priorización	Responsables	Plan
Reservorio	Respuesta a la secundaria	Efecto del casquete en la respuesta a la secundaria	A	B	Medición de presiones. Balance de masas. Simulación dinámica conceptual.	2		Medición de presiones. Balance de masas. Simulación dinámica conceptual.
		Respuesta a la secundaria	B	A	Alocación de producción. Monitoreo. Conocer los balances de las mallas.	2		Alocación de producción. Monitoreo. Conocer los balances de las mallas.
	Respuesta de Secundaria	Presión de Reservorio	A	A	Campaña de mediciones. En pozos nuevos RFT. Mediciones estáticas en pozos parados. Confección de mapas isobáricos.	1	Estudios SCZ y central	Campaña de mediciones. En pozos nuevos RFT. Mediciones estáticas en pozos parados. Confección de mapas isobáricos.
		Balance de inyección	A	A	Comprobar continuidad hidráulica de capas. Monitoreo. Trazadores. Analisis de balance de inyección.	1	Miguel Angel Ortiz, Armando Blanco	Comprobar continuidad hidráulica de capas. Monitoreo. Trazadores. Analisis de balance de inyección.
		Selección de capas para Secundaria	A	A	Modelos estáticos y dinámicos maduros.	1	Estudios SCZ y central	Modelos estáticos y dinámicos maduros.
		FR Actual	A	A	Modelos estáticos 3D y dinámicos maduros y validados. Conocer el OOIP. Trabajar estadísticamente. Utilizar analogías.	1	Estudios SCZ y central	Modelos estáticos 3D y dinámicos maduros y validados. Conocer el OOIP. Trabajar estadísticamente. Utilizar analogías.
		Calidad de agua requerida	A	A	Definir la calidad de agua. Diagnóstico de instalaciones y procesos. Incorporar en el plan de monitoreo la medición del agua en tres puntos (plantas, satélites y pozos). Compatibilidad de aguas.	1	Adriana Cavallaro, Armando Blanco, Miguel Angel Ortiz, Victoria Rivero	Definir la calidad de agua. Diagnóstico de instalaciones y procesos. Incorporar en el plan de monitoreo la medición del agua en tres puntos (plantas, satélites y pozos). Compatibilidad de aguas.
		Caudales de Inyección Diseño, Real?	A	A	Analisis de los Q reales vs los Q de diseños y revisar los desvios.	1	Desarrollo operativo y estudio	Analisis de los Q reales vs los Q de diseños y revisar los desvios.

Además se realizó un análisis mas detallado para definir las incertidumbres particulares y mas importantes del proyecto. Algunas incertidumbres, entre una lista mas extensa son las que siguen:

Incertidumbre	Resolución
Respuesta de la secundaria	Alocación de producción. Monitoreo. Conocer los balances de las mallas.
Selección de capas para secundaria	Modelos estáticos y dinámicos maduros.
Disponibilidad de agua del Río Senguerr	Búsqueda de fuentes de agua alternativas.
Modelo petrofísico	Validación y/o corrección del modelo.

Dentro de este análisis específico del proyecto se detectó que una de las mayores incertidumbres, y una de las razones que dio lugar a la reclasificación de las reservas es el modelo petrofísico. Para reducir esta incertidumbre se plantea un subproyecto, con todas sus fases, dentro del proyecto general:

Proyecto general: Desarrollo secundaria LIBII.



La actividad de este subproyecto consiste en reparar seis pozos productores con equipo de Work Over (WO) y abrir niveles con pronóstico petróleo evaluados en el estudio original.

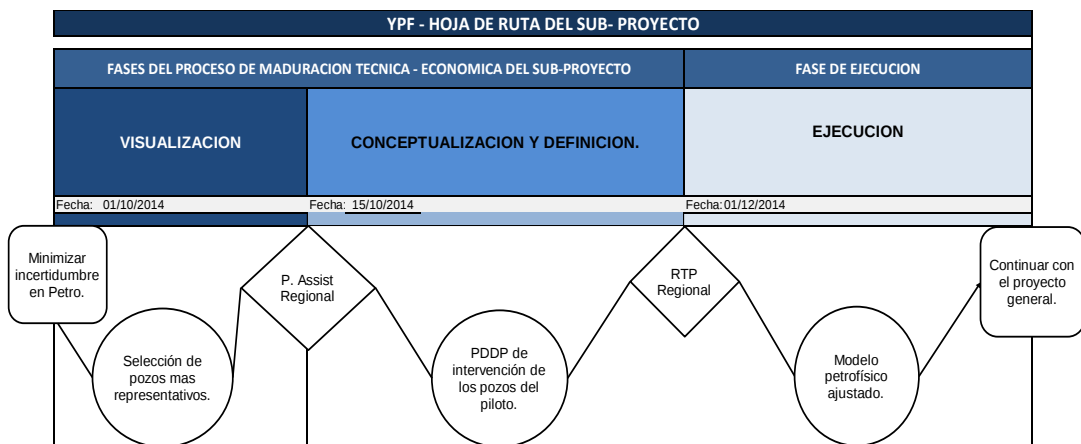


Figura 8: Hoja de ruta de subproyecto “Validación de petrofísica”

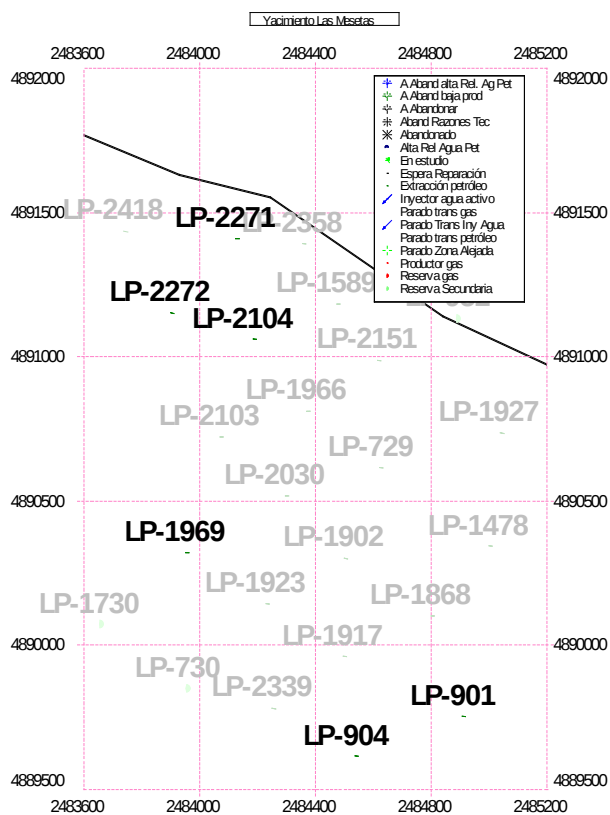


Figura 9: Selección de pozos para intervenir y validar petrofísica

A modo de ejemplo, los resultados obtenidos de una capa en particular fueron los siguientes:

Pozo	Pronóstico original	SW nueva petro [%]	Resultado de ensayo
LP-904	PF	65	ASF c/ Gas

Con estos nuevos datos se ajusta y corrige el modelo petrofísico del proyecto, reduciendo así una de las incertidumbres que mas peso tienen en el proyecto.

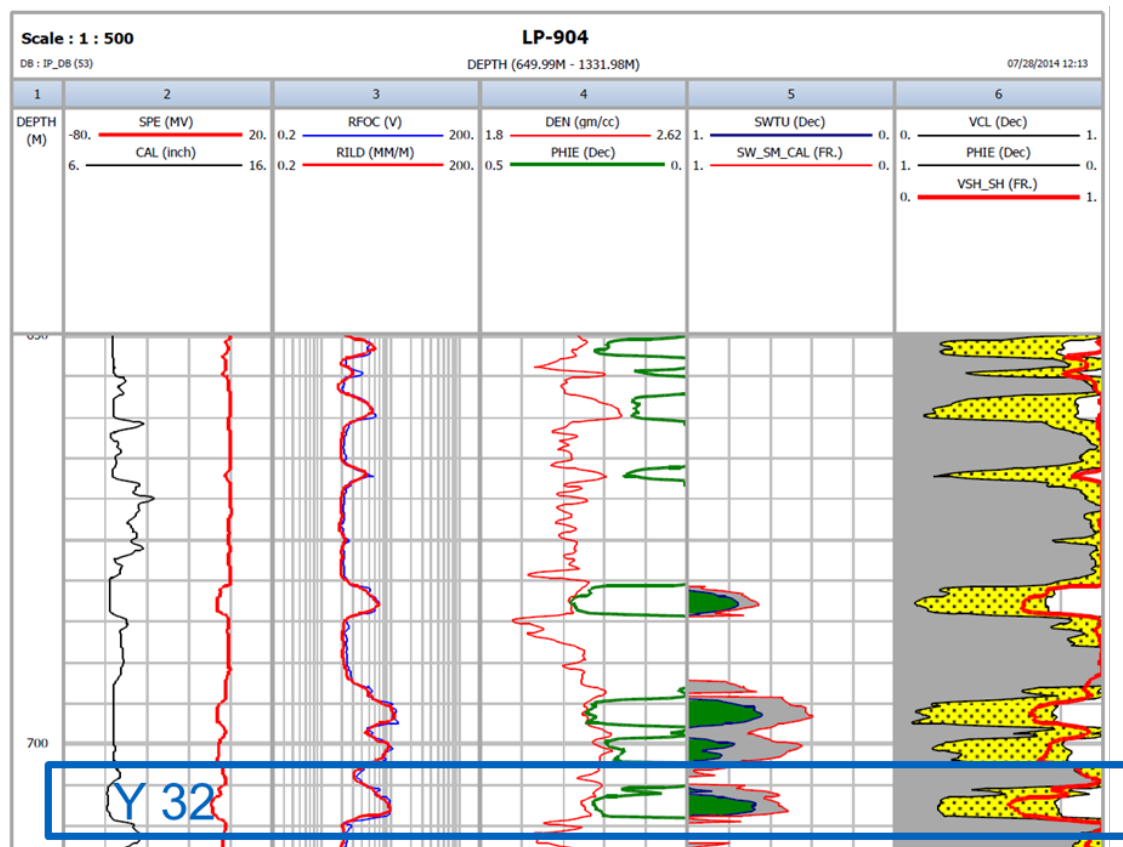


Figura 10: Comparación de modelos petrofísicos original y revisado

La secuencia ejecutada en el subproyecto de reparación de pozos para ajustar el modelo petrofísico y reducir incertidumbres del proyecto puede resumirse en el siguiente esquema, donde se observa que un detallado plan de manejo de incertidumbres lleva a ejecutar planes y actividades para recabar datos, los que reducen incertidumbres del proyecto y dan como resultado mejores pronósticos y estimaciones que mejoran en definitiva la calidad de los volúmenes de reservas.

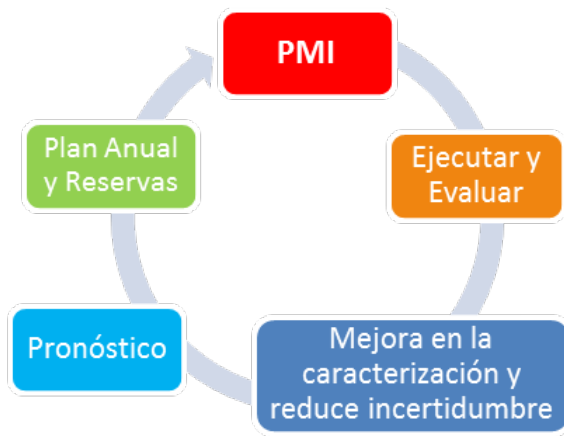


Figura 11: Proceso de creación de valor mediante un PMI

A modo de resumen de la etapa de visualización se documenta en la hoja de ruta los distintos pasos a seguir e hitos más importantes de esta etapa:

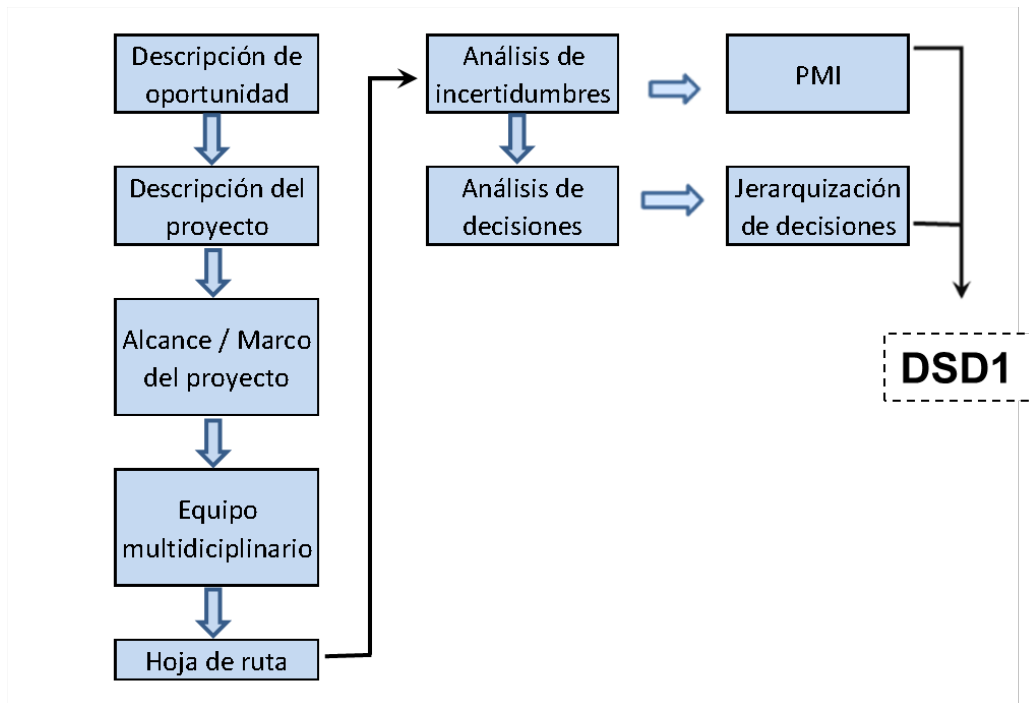


Figura 12: Hoja de ruta del subproceso “Visualización”

Todo lo evaluado, planificado y ejecutado, los resultados obtenidos y las conclusiones de esta etapa se documentan en el DSD1 (Documento Soporte de Decisión 1) de visualización. Este documento es el input de la etapa siguiente de Conceptualización.

Conceptualización



Dentro de esta etapa se comienzan a plantear distintas alternativas de implementación de recuperación secundaria. De esta manera se construyen cuatro escenarios de desarrollo, se calculan los volúmenes contactables y reservas de petróleo a desarrollar, y se generan los casos de negocio con sus respectivos indicadores económico-financieros.

Dentro de esta etapa, como ya se mencionó mas arriba en el texto, se requiere la total participación y compromiso de todas las disciplinas involucradas en el estudio.

Como primer paso dentro de esta etapa se listan en un cuadro todas las opciones de decisión disponibles y que apliquen a este desarrollo en particular, luego se van eligiendo una a una estas opciones dando como resultado las características de cada uno de los casos de desarrollo.

Alternativas	Zona a desarrollar	Tipo de intervención	Facilidades de producción a afectar	Líneas de conducción a usar	Método de bombeo artificial
CASO 1 ▲	Fase I ▲ ■ ●	Conversión ■ ■ ▲	Adecuar baterías ■ existentes ■	■ Existentes ■	BM ■
CASO 2 ●	Fase III ■	WO Petróleo ■ ■ ● ▲	Adecuar satélites existentes ■	Tendido de líneas ● nuevas ▲	BES
CASO 3 ■		Perforación In-Fill ▲ ●	Construir nuevas ● baterías ▲		PCP
CASO 4 ■			Construir nuevos ■ satélites ● ▲		Combinación ■ ● ▲

Luego elegidas cada una de las opciones para cada uno de los casos, se cuantifican las mismas en función de criterios de reservorio, producción, económicos, etc. Posteriormente se construyen cada uno de los escenarios de desarrollo.

Alternativas	Convertir	WO Petróleo	Perforación In-Fill	Superficie
CASO 1	10	25	4	Construcción batería y satélite
CASO 2	0	36	22	Construcción batería y satélite
CASO 3	10	15	0	Construcción de nuevo satélite
CASO 4	2	7	0	Sólo adecuar existente

Con los casos detallados en volúmenes de petróleo y fluidos a desarrollar, la mejor estimación de los costos de cada una de las opciones y los parámetros que se ajusten a las condiciones de mercado actuales se realiza una corrida económica para cada uno, dando los siguientes resultados:

Alternativas	TIR [%]	VAN@13% [kUSD]
CASO 1	6.11	-1854
CASO 2	-	-19464
CASO 3	5.96	-4549
CASO 4	18.3	820

La compañía en particular tiene una tasa interna de retorno corte del 13% para definir a los proyectos como rentables; por esta razón se decide continuar el desarrollo aplicando la opción cuatro.

Esta última alternativa seleccionada consta de convertir a inyectores de agua a dos pozos productores de petróleo actuales, se intervienen con equipo de WO siete productores asociados a estos nuevos inyectores y se adecúan la batería de producción y el satélite de inyección que estos nueve pozos tienen asignado su enganche.

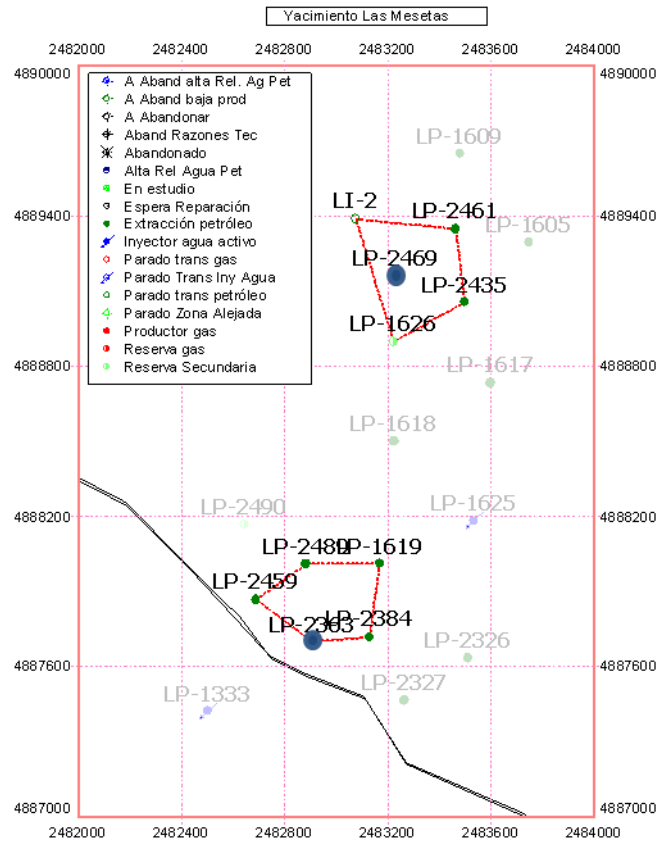


Figura 13: Ubicación de los pozos del caso 4

Alternativa	Reservas desarrollo [km3]	Inversión WO [kUSD]	Inversión obras [kUSD]	Inversión total [kUSD]
CASO 4	51	3.407	532	3.939

Como resumen de esta etapa se documenta la hoja de ruta. Los resultados fueron la presentación de volúmenes de reservas PND de esta fase del bloque y la construcción del documento DSD2, que da inicio a la etapa de definición.

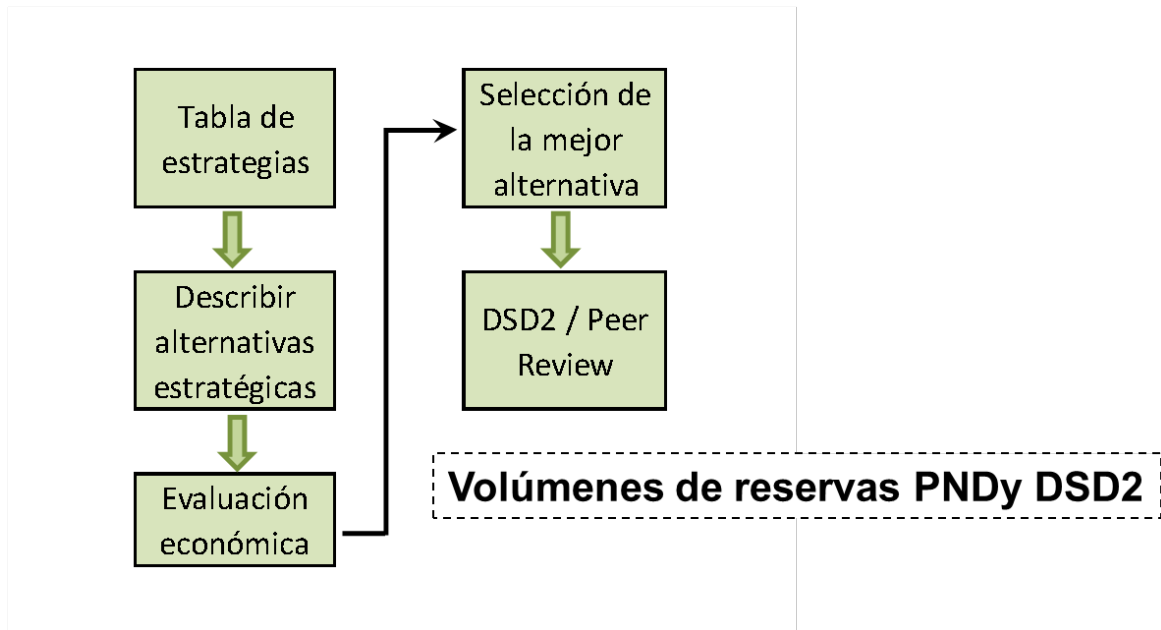


Figura 14: Hoja de ruta del subproceso “Conceptualización”

Conceptos de “Reservoir Management”

El desarrollo de recuperación secundaria de un bloque, como la mayoría de los desarrollos, puede analizarse en un gráfico que muestre en su eje vertical el valor agregado y sobre su eje horizontal el avance en el desarrollo. Podemos plantear el avance en el desarrollo como cada una de las etapas del proceso VCDE, donde también se pueden clasificar estas etapas en las que identifican el valor (V y C) y las que desarrollan el valor (D y E). Además se puede apreciar la importancia de las primeras etapas (identificación del valor), donde se observa que son en las cuales se genera el mayor aumento del valor incremental. Con el avance del proceso se van definiendo algunas cosas como ser el estudio del subsuelo al finalizar la conceptualización, dando lugar al estudio de superficie, con sus distintas alternativas, en las etapas subsiguientes.

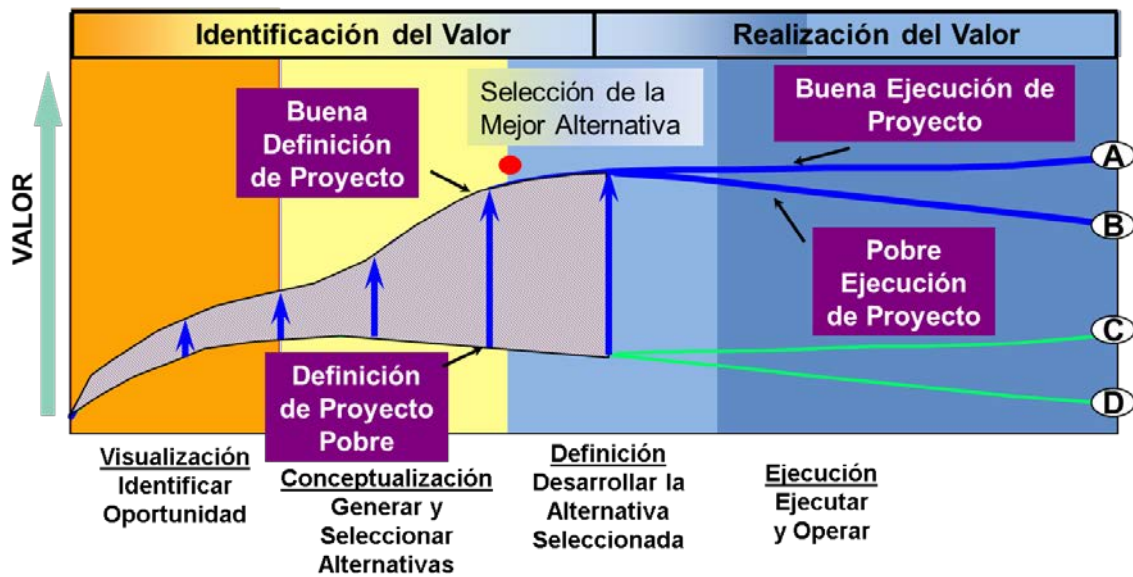
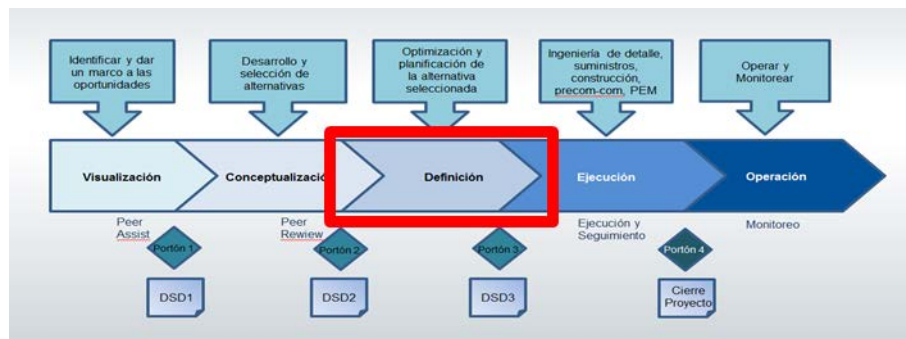


Figura 15: Esquema de generación de valor a través de las etapas de estudio

Definición



Dentro de esta etapa se estudia la productividad de las reparaciones en secundaria, se analizan y plantean las actividades a realizar en las intervenciones de fondo con WO, se analizan y estudian las adecuaciones de las facilidades de superficie y se plantea un cronograma para la ejecución de todas estas actividades.

La ubicación en la superficie de los pozos y sus respectivas facilidades es la siguiente:

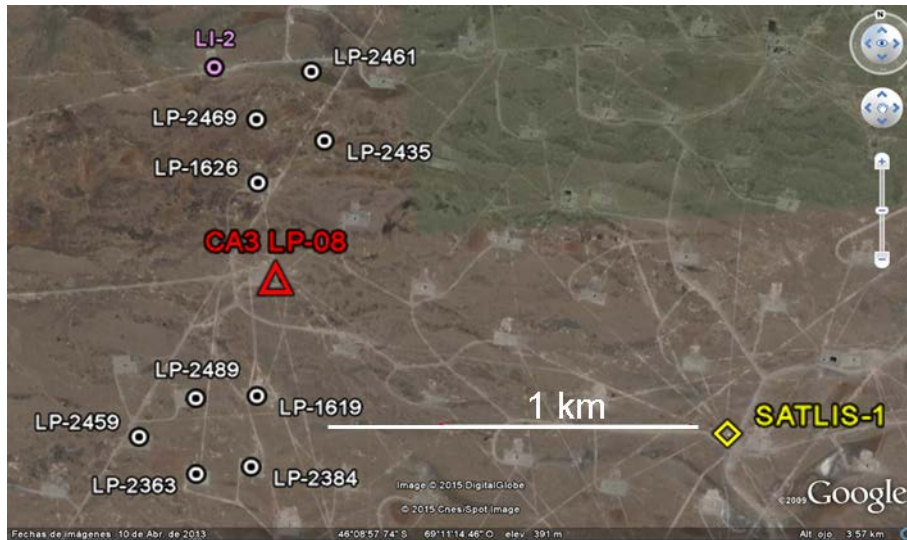


Figura 16: Ubicación física de las facilidades de superficie del caso 4

Se diseñan los sistemas de extracción de fondo y superficie en función de la productividad dada por la IPR (Inflow Performance Relationship). Para estos pozos se planean sistemas de extracción artificial por bombeo mecánico.

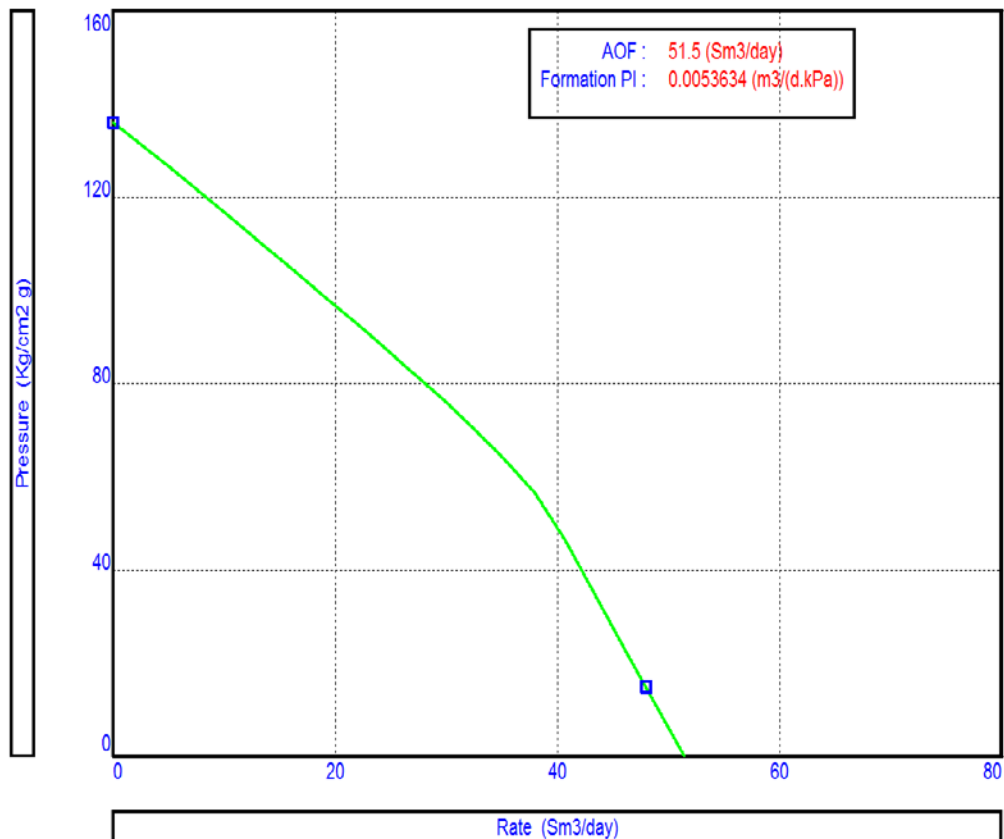


Figura 17: Curva IPR

AIB	Carrera	GPM	Sarta	Varillas
Lufkin 640	S =168''	7	86	API D

Sol. Estr. AIB	Sol. Trq. AIB	Solicitud varillas			Despl. bba.
60.2 %	72.6 %	83 % (1")	80 % (7/8")	79 % (3/4")	50 m3/d

Se estiman Clase II (+/- 10%) los costos de las intervenciones a practicar en cada pozo, en función de las actividades definidas por la especialidad.

PLAN ACTUAL				
Nombre de Pozo	Tipo	Prof. (metros)	Tiempo (días)	Costo (kUSD)
Repa. Prod.	Vertical	1600	9	382.2
Conv. Iny.	Vertical	1600	10	365.7

Etapas 10	Etapas 20	Etapas 30	Etapas 40	Etapas 50	Total
5.0	-	276.5	66.7	34.0	382.2

Etapas 10	Etapas 20	Etapas 30	Etapas 40	Etapas 50	Total
5.0	-	216.7	110.0	34.0	365.7

Para las facilidades de superficie como ya se mencionó, se planea adecuar para este caso la batería de producción LP8 y el satélite de inyección LIS:

- Adecuación batería LP08: Se requiere la instalación de un separador bifásico mas una bomba Stork.
- Adecuación de satélite LI-S: Se utilizarán bocas disponibles en el mismo.

Obra	Materiales [kUSD]	Mano de Obra [kUSD]	Total [kUSD]
Adecuación BAT LP-08	275	207	482
Materiales Acueductos	50		50
		Total	532

Por último según el Plan Anual de desarrollo se ponen en cronograma todas estas actividades:

ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL		
LP-1968	LP-2107	PPX-3	LP-2324	LP-1990	LP-2081	LP-1626	LI-2	LP-2459	LP-2461	LP-2489	LP-154
LP-1901	LP-2159	LP-1731	LP-1126	LP-1821	LM-442	LP-2385	LP-2124	LP-2227	LP-2079	LP-2384	LM-358
LP-2363	LM-190	LP-2420	LM-104	LP-227	LP-1746	LP-2109	LP-1906	LP-2040	LP-2562	LP-2435	LP-2471
LP-2469	LM-328	LP-153	LP-1738	LM-505	LM-509	LP-2019	LP-2277	LP-2165	LP-1606	LP-88	LM-59

Año 2016

	WO Productores
	Conversión

Finalizando esta etapa se redacta el DSD3 y se somete el estudio ante auditoría de calidad de proyectos, donde se solicita el presupuesto estimado para el desarrollo de las reservas calculadas.

Ejecución



Dentro de esta etapa se definen y se aplican las tareas a desarrollar en cada una de las intervenciones con los equipos de torre y las adecuaciones de las instalaciones de superficie. A modo de ejemplo se ilustra este punto con el PDDP (Pre Drilling Data Package) de pozo LP-2459:

Propuesta Perfilaje, Punzados y Ensayos								
Perfilaje:								
Método de Punzado:		Punzar o repunzar con cañón según corresponda previa correlación con el neutrón						
Fluido de Completación:		Agua de terminación densificada con cloruro de potasio						
Ensayos:								
Comentarios:		CG:282,79 mts. Base de Terciario: 207 mts . Base del terciario esta aislada por cañería guía.						
Tope	Base	Metros	TPP	Carga	Desfasaje	Ensayo	Fluido esperado	Comentarios
1226,5	1228,5	2	4	32	60	NO	Agua + Petróleo	Punzar capa B-15
1364	1367	3	4	32	60	NO	Agua + Petróleo	Punzar capa C-38b
1454,5	1457,5	3	4	32	60	NO	Agua + Petróleo	Punzar capa C-618
Total		8,0						

Secuencia Operativa	
Etapa	Descripción
1	Montar equipo completo
2	Retirar instalación existente
3	Calibrar el pozo con trepano o fresa y rotovert hasta 1570 m (relleno constatado) (el tope de collar 1596,47m).
4	Punzar o repunzar con cañón según corresponda previa correlación con el neutrón
7	Bajar instalación final provisto por ingeniería de producción, comunicarse al
8	Desmontar equipo y transportar
Otros/comentarios	

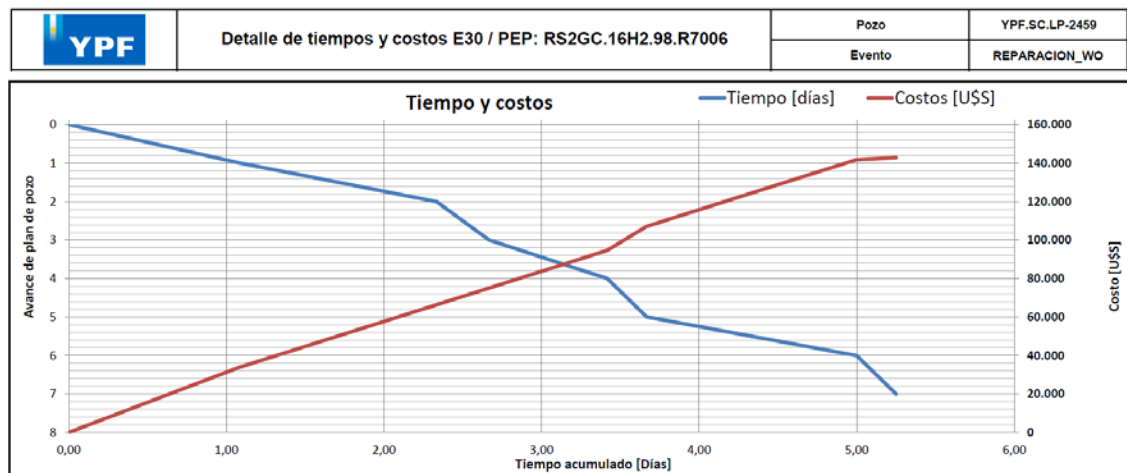
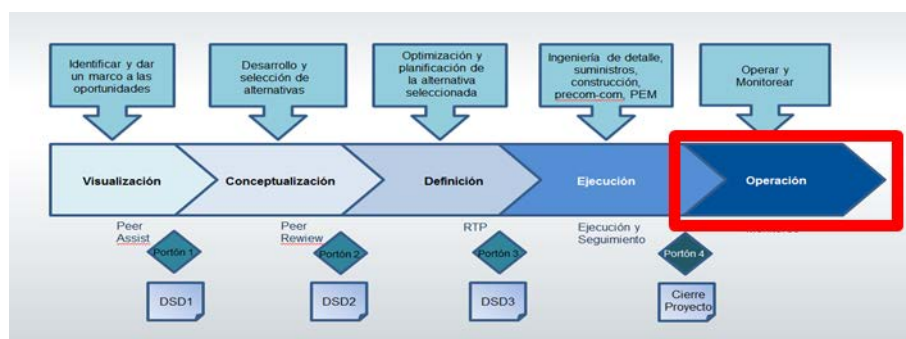


Figura 18: Detalle de tiempos y costos de la intervención del pozo LP-2459

Para estas tareas también se realiza un relevamiento de los riesgos presentes y se plantea el plan de mitigación:

Riesgos identificados y plan de mitigación		Pozo : YPF.SC.LP-2459 Ing de WO: Merlo, Fernando Equipo RTP: SAI-202
Tareas a realizar	Descripción del riesgo	Plan de mitigación
Movimiento de elementos de gran porte en las zonas de trabajo	Caida de objetos	Se efectuaron charlas previas a los movimientos de materiales, se recordaran los PO para estos trabajos teniendo en cuenta los EPP necesarios en cada caso, para tareas fuera de lo rutinario se efectuara el ARO correspondiente
Manipulación de explosivos para punzados	Riesgo a las personas	Se tendrá especial cuidado en la manipulación y activado de los cañones de punzado con todos los EPP y bajo un estricto control de los PO correspondientes.-
Altas presiones en las estimulaciones hidráulicas	Riesgo a las personas	El CM deberá revisar la correcta conexión de las instalaciones de estimulación, verificando la ausencia de pérdidas y líneas de apariencia deficiente, ausencia de eslingas en conexiones. También deberá verificar la documentación de ind de los elementos utilizados, con especial atención en las válvulas de seguridad
Prueba de hermeticidad del casing	Perdida de hermeticidad del casing por rotura del zapato	Fijar tapón N con Dumbailer 10 metros por encima del zapato. Esperar el tiempo informado de fragüe del cemento y volver a probar la hermeticidad.
Prueba de hermeticidad del casing	Perdida de hermeticidad del casing por rotura de la cañería	Montar equipo de WL y correr un perfil de integridad de CSG. Identificada la rotura, bajar Tapón y packer más cañería de maniobra y acotar rotura de cañería para cementar.
Fijado de tapón / punzado	Durante la bajada del tapón y/o carrera de punzado la herramienta para firme antes de llegar a la profundidad deseada.	1. esperar 2 horas para el decantamiento de Arena una vez terminado el bombeo de fractura antes de iniciar maniobras de fijado de tapón y/o punzado. 2. Ante una maniobra fuera de lo normal de fractura, capas a fracturar distanciadas a menos de 30 metros y/o subdesplazamiento de la fractura: Realizar carrera de Calibre para verificar columna de arena con barra de peso y/o cañones. En caso de superar dicha profundidad limpiar con CT y no realizar Flowback.
Maniobra de calibre de WL posterior a fractura	Riesgo de atascamiento y/o Pesca	Para evitar la pesca durante el calibre realizar el mismo con barra de peso y/o cañones detonados. Nunca usar canasta calibradora ya que genera arrastre de arena y aumenta el riesgo de pesca

Recomendaciones de operación



Dentro del estudio y desarrollo del proyecto se recomiendan las mejores prácticas para la operación y monitoreo, redactadas según la experiencia de proyectos anteriores en la compañía, o fuera de ella, recurriendo a Papers sobre este tema:

PROGRAMA DE MONITOREO

DESCRIPCION	DURANTE REPARACIONES O CONVERSIONES	PRIMER AÑO DE INYECCIÓN	
		PRIMEROS 6 MESES	RESTO
POZOS PRODUCTORES			
* Presiones de reservorios (3 / pozo)	20 % de los pozos	-	s / neces. y oportun.
* Niveles	-	mínimo 2 / mes	mínimo 1 / mes
* Caudales de petróleo, gas y agua.	-	mínimo 2 / mes	mínimo 2 / mes
POZOS INYECTORES			
* Presiones de reservorios (3 / pozo)	todos los pozos	-	s / neces. y oportun.
* Ensayos de inyectividad	s / necesidades	-	-
* Distribución de inyección (*)	-	mínimo 1 / mes	mínimo 1 / mes
* Saturac. residual petróleo (**)	-	-	según oportunidad
SISTEMAS DE INYECCIÓN Y PRODUCCIÓN (corrosión, incrust., calidad de agua, recuento bacteriano)			
	-	mínimo 1 / mes	s/ necesidades

(*) : Spinners, trazadores radioactivos, temperaturas, etc.

(**): Log-Inject-Log, sobre algunas capas seleccionadas.

TABLE 1—WATERFLOOD SURVEILLANCE			
Reservoir	Wells	Facilities	Water System
Pressure	Perforations	Production/injection	Water quality
Rates	Production/injection logging	Monitoring equipment	Presence of corrosive dissolved gases, minerals, bacterial growth, dissolved solids, and suspended solids
Volumes	Injected water in target zone		Ion analysis
Cuts	Tracer		pH
Fluid samples	Tagging fill		Corrosivity
Hall ²⁴ plots	Cement integrity		Oil content
Fluid drift	Downhole equipment		Iron sulfide
Pattern balancing	Wellbore fractures		On-site or laboratory analysis
Pattern realignment	Formation damage		Data gathering on source and injection wells and injection system
	Perforation plugging		
	Pumped-off condition		

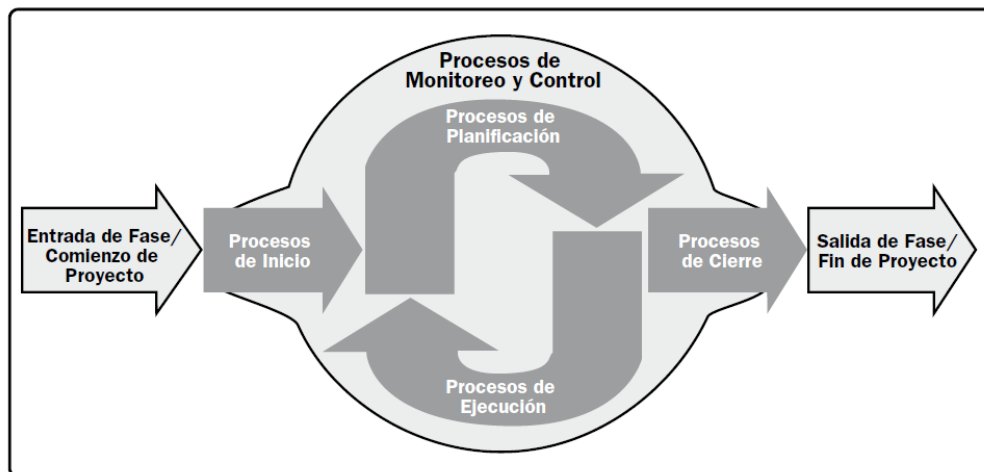
Conclusiones

Seguir este proceso permite entender la envergadura del proyecto y hacer un uso más racional de los recursos (humanos, materiales, económicos, etc).

Este proceso sirve para documentar y ordenar la cantidad de información que se dispone y se genera. Es una herramienta de creación de valor.

Es un proceso simple y secuencial de los pasos necesarios para cumplir los objetivos.

“El método de visualizar, conceptualizar y definir permite aumentar la certidumbre en el desarrollo de proyectos y maximizar la productividad de la inversión” (Luis Vielma Lobo - Especializada en los procesos modulares del sector petrolero).



Bibliografía

- SPE 20138 Reservoir Management – Thakur.
- SPE 23471 Waterflood Surveillance Techniques – Thakur.
- PMBOK® Guide 5th ed.
- Estudio Recuperación Secundaria LI Sur – Abella (YPF).
- Gerenciamiento de Reservorios General – Conci (YPF).
- Trabajo técnico: Nueva metodología de caracterización y simulación numérica de reservorios, La Ítala-Bloque II, Yacimiento Los Perales, CGSJ – Ursule et al. 2016.

CV Autor:

Mauro Luis Tarabelli – Ingeniero Mecánico UTN FRBA

2008 PSA Peugeot Citroen

2009 YPF S.A: Ingeniería de Producción

2013 YPF S.A: Ingeniería de Reservorios

2014 YPF S.A: Ingeniería de Desarrollo

Cargo Actual: Ingeniero de Desarrollo para Los Perales, Santa Cruz.