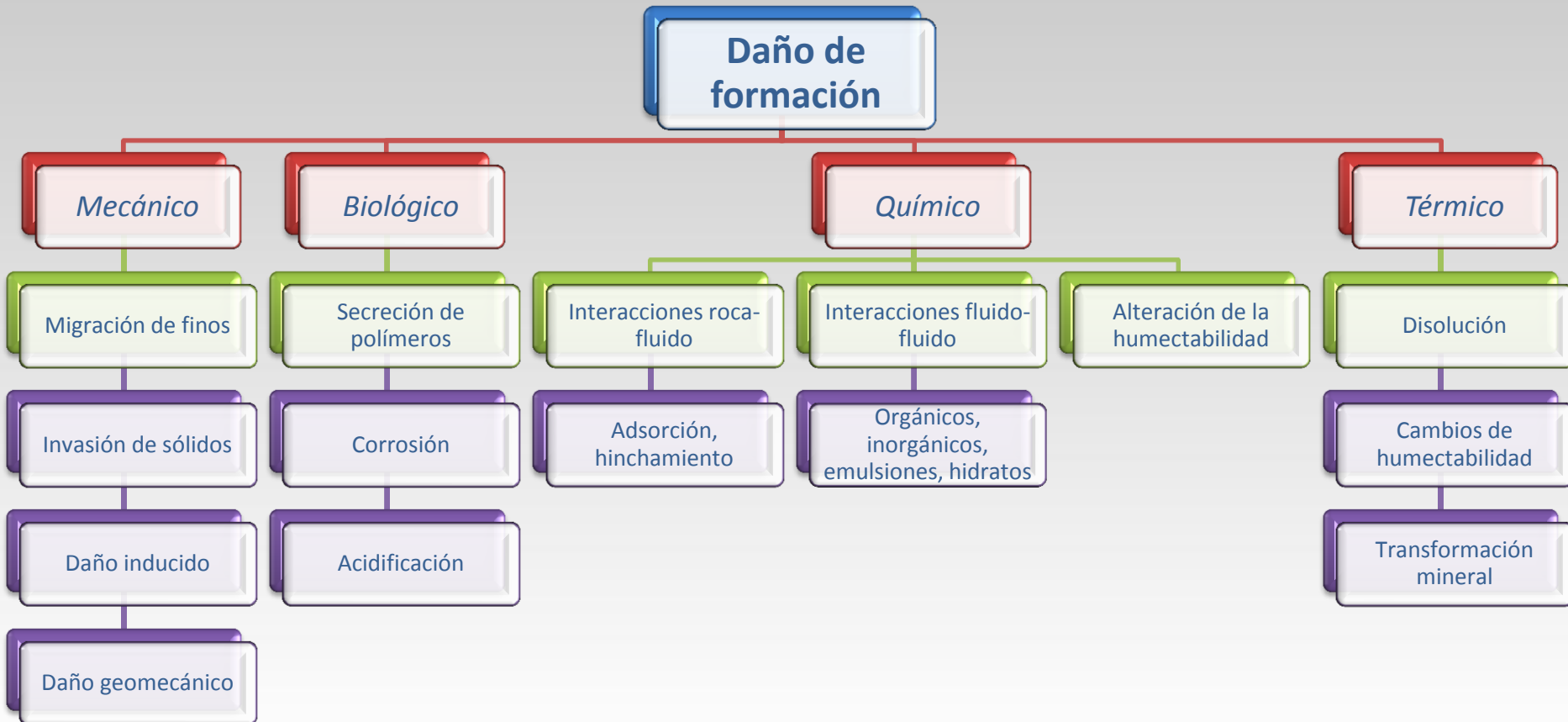


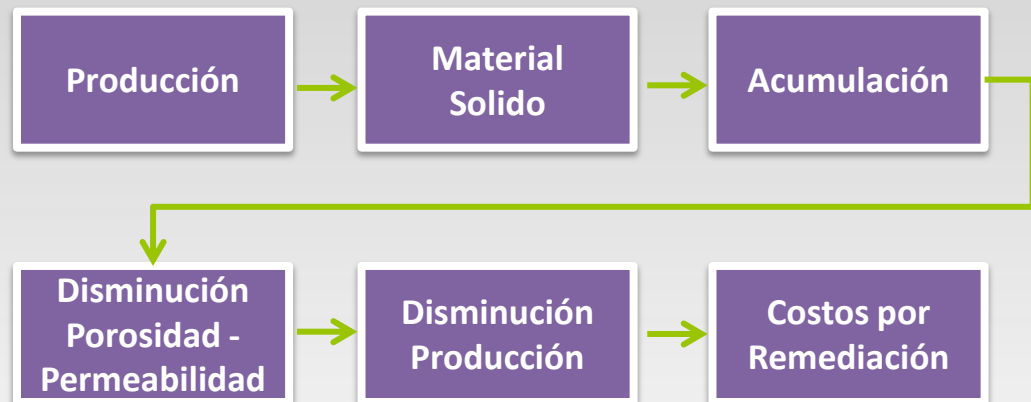
DAÑO DE FORMACION

ECOPETROL 2016

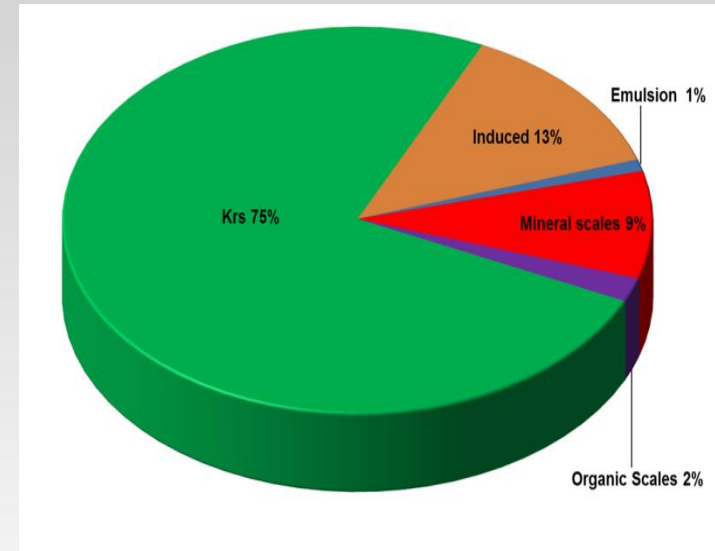
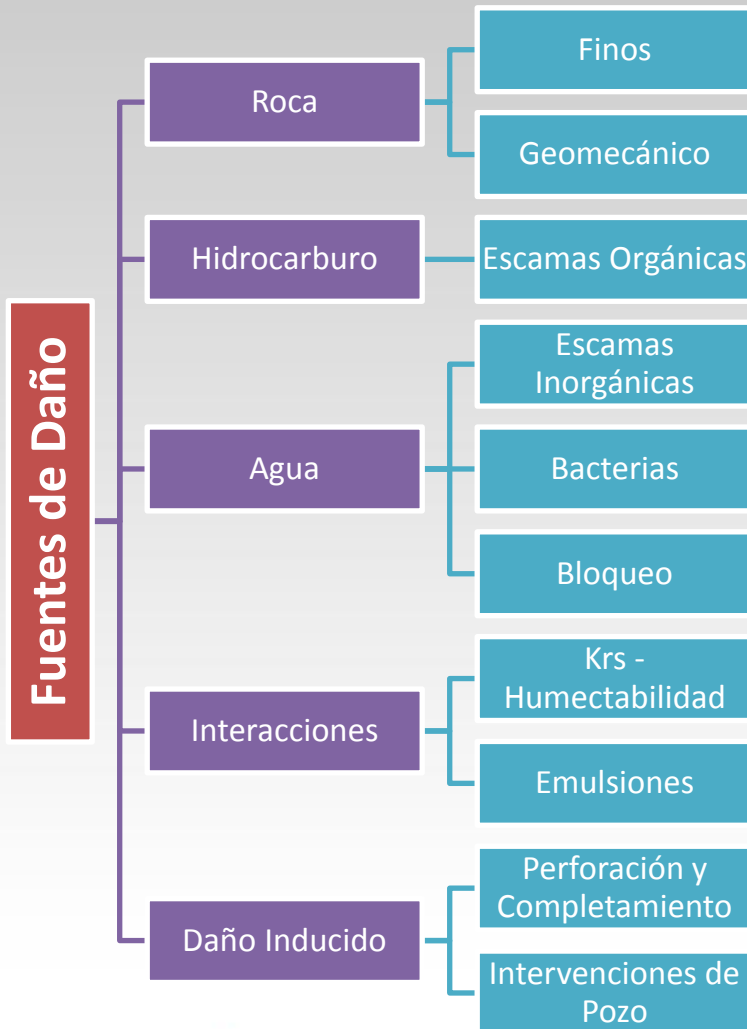
DAÑO FORMACION



Daño de Formación



Estudio de Daño de Formación (Output Data)



Distribución de Fuentes de Daño

Metodología de estudio de daño de formación.

Estudios de Daño a la Formación

CHECKLIST

INFORMACION DE ENTRADA

Para realizar un estudio de daño de formación se deben seleccionar pozos representativos del Campo que se quiera evaluar dependiendo de sus características como: formación productora, zona dentro del campo, tipo de completamiento, entre otros; y una vez escogidos se les debe recolectar la siguiente información. (Click [INFORMACION DE ENTRADA](#))

RANKING

La gran cantidades de pozos en el area de estudio, impiden realizar un estudio detallado pozo a pozo. Para efectos practicos se realiza un ranqueo de los pozos a evaluar, teniendo en cuenta el escoger pozos representativos de cada una de las zonas a evaluar.. (Click [RANKING](#)).

CHECKLIST ANALISIS NODAL

El estudio de daño de formación se basa en el cálculo de las pérdidas de energía que sufre el yacimiento asociado a las pérdidas de presión que sufre el pozo debido a diversos factores durante la vida del pozo, es decir, desde la perforación hasta la producción. Inicialmente se debiera realizar un estimado del daño de formación total del pozo (Skin total) y éste será el resultado de la suma de los posibles factores de daño asociados al pozo, es decir, que apartir de hallar el Skin total del pozo, éste será desglosado en los factores de Skin que lo componen. El cálculo de Skin total se realiza mediante un análisis nodal con las condiciones actuales del pozo que están sujetas a la última prueba de producción obtenida y su presión de fondo fluyente asociada. Para minimizar la incertidumbre de los resultados debido a la calidad de la data, se sigue un checklist con la data necesaria para realizar los analisis. (Click [CHECKLIST ANALISIS NODAL](#)).

PROSPER

Para evaluar el daño de formación inducido se hace una comparación mediante un análisis nodal entre la capacidad de producción del pozo ($s=0$) y la primera prueba de producción. El skin proveniente de esta primera prueba será asociado al daño de formación originado por las actividades de perforación y completamiento. El analisis nodal puede ser efectuado con hojas de calculo o simuladores. El grupo de daño (GDF) utiliza como principal herramienta el software Prosper(Click [PROSPER](#)).

DEPOSITOS INORGANICOS

Las escamas inorgánicas están asociadas a la producción de agua, es decir, se debe analizar las escamas, determinar cuáles están presentes, la cantidad de depositación, el radio de invasión y la reducción de permeabilidad. (Click [DEPOSITOS INORGANICOS](#)).

SCALECHEM

Hojas de calculo y simuladores son utilizados para realizar este análisis de aguas. GDF utiliza el software ScaleChem. (Click [SCALECHEM](#)).

DEPOSITOS ORGANICOS

Las escamas orgánicas están asociadas a la producción de hidrocarburos, es decir, se debe analizar las composiciones químicas, tales como de cromatografías, analisis SARA, etc para determinar cuáles depositos pueden estar presentes, la cantidad de depositación, el radio de invasión y la reducción de permeabilidad. (Click [DEPOSITOS ORGANICOS](#)).

ARCILLAS / FINOS

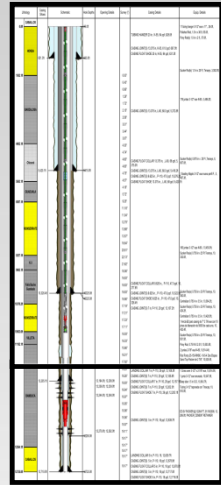
Los daños ocasionados por finos y arcillas incluyen la invasión en la zona permeable por fluidos de completamiento y/o perforación, hinchamiento o migración (o ambos) de finos de formación. Arcillas u otros solidos de fluidos de perforación y workover pueden invadir con partículas más pequeñas que las gargantas de poro abiertas. Cualquier incremento en la tasa de flujo a través de la zona invadida forzara una alta concentración de partículas que migran. El puenteo puede ocurrir y reducir la permeabilidad de la red poral. (Click [ARCILLAS/FINOS](#)).

Lista de Chequeo		Estado	Prioridad	% Actual	% Total Item	Nivel De Importancia
Información de pozo	Estado mecánico	✓	3%	3%	100%	MEDIA
	Survey	✓	3%	3%		
	Tipo de sistema de levantamiento	✓	2%	2%		
	Histórico de Intervenciones que se le hayan realizado al pozo (Aislamientos, Estimulaciones, Fracturamiento, Recañoneos, Etc.)	✓	2%	2%		
	Radio de drenaje	✓	3%	3%		
Información petrofísica (Archivos .las)	Porosidad	✓	6%	6%	100%	ALTA
	Permeabilidad	✓	6%	6%		
	Saturación inicial de agua	✓	1%	1%		
	Curvas Kr	✓	6%	6%		
	Curvas de Presión Capilar	✓	1%	1%		
	Densidad de roca	✓	1%	1%		
	Esfuerzo de corte y compresional	✓	1%	1%		
	Composición mineralógica de la roca	✓	5%	5%		
	Tasa Critica	✓	5%	5%		
Historia de presiones del campo	Presión de yacimiento inicial	✓	8%	8%	100%	ALTA
	Presión de yacimiento actual	✓	8%	8%		
	PBU o MDT corridos	✓	2%	2%		
Historia de producción.	Si este data se encuentra en OFM, enviar la con los nombres de las variables de producción de aceite y agua (con sus unidades especificadas).	✓	6%	6%	100%	MEDIA ALTA
	Pruebas de Produccion del Pozo	✓	6%	6%		
Información de fluidos	PVT's de las formaciones que se tengan	✓	8%	8%	100%	ALTA
	Análisis SARA (en lo posible). Si no hay, es necesario Tomar Muestras enviar al ICP y esperar resultados.	✓	5%	5%		
	Histórico de Fisicoquímicos de agua. Si no hay, es necesario Tomar Muestras enviar al ICP y esperar resultados.	✓	6%	6%		
	% BSW y %Emulsiones	✓	6%	6%		
			100%	100%		

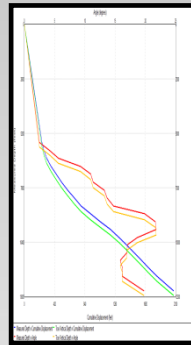
Check list de Información Requerida Para Estudio de Daño

% Actual	Nivel De Importancia	% Total Item	Estado	Grado de Incertidumbre del Estudio
> 70 %	ALTA	> 70 %	Estudio en Proceso	MEDIO -BAJO < 20%
> 70 %	ALTA	50 - 70 %	Evaluación de la viabilidad del Estudio	MEDIO 20 - 40 %
50 - 70 %	ALTA	50 - 70 %	Evaluación de la viabilidad del Estudio	ALTO +/- 50%
< 50%	ALTA	< 50%	Detenido y Aplazado al final de lista	MUY ALTO > 50%

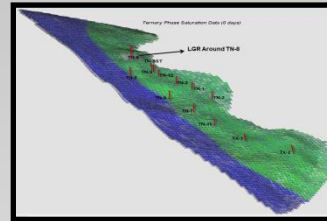
Estudio de Daño de Formación (Input Data)



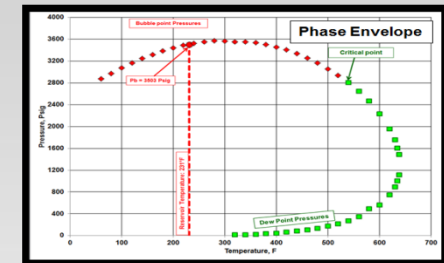
Estados Mecánicos



Survey



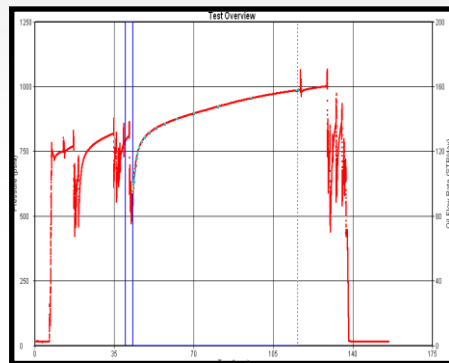
Modelo de Simulación del Campo



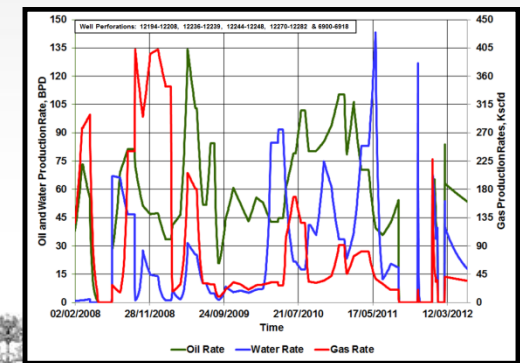
Envolvente de Asfáltenos

N°	FECHA MUESTREO	PARAMETRO	N ₂	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Fe ⁺⁺	STD	VALENDIA	NO ₃	PERMEABILIDAD
1	Feb-08	Pres Cuello PT (BPT)	102	54.1	900	5.0	5.3	8.7	2.0	1038	1112	45.6
2	Feb-08	Pres Cuello PT (BPT)	20	6.3	35.5	1.2	1.8	0.2	0.2	287	118	50.5
3	Feb-08	Pres Cuello PT (BPT)	-	-	900	-	-	-	1.0	2754	-	102
4	Nov-07-2008	Pres Cuello PT	625	55.9	1310	15.1	12	5.7	5.0	2002	2250	56
5	Nov-07-2008	Pres Cuello Norte 16	30.7	5.2	102	1.1	0.7	0.2	0.2	185	99	59

Análisis Fisicoquímicos



Energía para la vida



Selección de Pozos

WELL RANKING

1. El ranking que se realiza tiene como principal objetivo el escoger los pozos mas representativos por zonas, los cuales una vez con toda la información necesaria se toman como base

Generalidades del Campo

Presion @Datum	1300	psi
	500	TVDSS

Radios			Datos Yacimiento					Datos Produccion						
Pozo	Radio de Pozo (ft)	Radio de Drenaje (ft)	Presion Yacimiento (psi)	Espesor Neto Perf. (ft)	PMP (TVD)	GLE	Permeabilidad (md)	Fecha	Nivel de Fluido (ft)	PIP (psi)	h Intake Pump (ft)	%BSW	BOPD	BWPD
MA-002	0,354	721,6	1187,31	361,0	2307,0	2093,00	76,97	22/08/2014				20,00	2,00	61,00
MA-003	0,354	721,6	1441,85	182,0	2890,0	2030,00	129,00	06/06/2013	2636,00			94,73	47,00	844,00
MA-007	0,354	721,6	1268,87	237,6	2538,0	2117,00	102,08	16/08/2014	2367,00			96,35	38,00	1002,00
MA-010H	0,354	721,6	1073,83	178,3	2004,0	2078,00	164,80	03/08/2014	1369,00			95,97	65,00	1546,00
MA-012H	0,354	721,6	1286,60	137,4	2498,0	2032,00	185,00	12/08/2014	2046,00			96,02	17,00	410,00
MA-013	0,354	721,6	1138,30	75,5	2182,6	2093,00	98,41	24/12/2012	2413,00			96,13	6,00	149,00
MA-014	0,354	721,6	1259,22	159,0	2495,5	2099,00	128,75	08/08/2014	2310,00			96,89	14,00	436,00
MA-015	0,354	721,6	1260,99	263,6	2491,0	2090,00	198,00	22/07/2014	2466,00			93,47	19,00	272,00
MA-016	0,354	721,6	1277,15	218,8	2511,0	2069,00	191,00	12/08/2014	2405,00			95,53	11,00	235,00
MA-017	0,354	721,6	1325,61	171,0	2584,0	2019,00	119,00	08/08/2014	1691,00			96,76	105,00	3138,00
MA-020	0,354	721,6	1313,00	187,4	2575,0	2042,00	410,00	24/08/2014	2262,00			86,64	33,00	214,00
MA-021	0,354	721,6	1215,76	331,3	3008,2	2722,00	148,00	08/08/2014	2467,00			89,69	99,00	861,00
MA-024	0,354	721,6	1361,43	180,0	2674,9	2019,00	164,00	11/08/2014				96,30	2,00	52,00
MA-026	0,354	721,6	1335,07	149,4	2623,0	2034,00	146,00	23/08/2014	2501,00			94,70	8,00	143,00
MA-027	0,354	721,6	1059,26	184,1	2547,0	2658,00	118,00	14/08/2014	2602,00			14,71	58,00	10,00
MA-034	0,354	721,6	1256,66	91,5	2486,0	2096,00	135,00							
MA-037H	0,354	721,6	1260,60	37,4	2442,0	2042,00	132,00	05/08/2014	1520,00			95,66	47,00	1036,00
MA-039	0,354	721,6	1274,78	116,4	2528,0	2092,00	119,00	23/08/2014	2135,00			97,35	20,00	735,00
MA-041H	0,354	721,6	1213,32	215,5	2368,0	2088,00	112,90	02/08/2014	1542,00			96,09	33,00	812,00
MA-042	0,354	721,6	1314,18	96,9	2568,0	2032,00	114,00	14/08/2014	2063,00			97,10	30,00	1006,00
MA-043	0,354	721,6	1350,43	128,4	2685,0	2057,00	180,00	10/07/2014				96,08	2,00	49,00
MA-056	0,354	721,6	1234,20	148,9	2435,0	2102,00	101,00	14/08/2014	2397,00			87,11	75,00	507,00
	940000	945000	950000	955000	960000	965000	970000	975000						

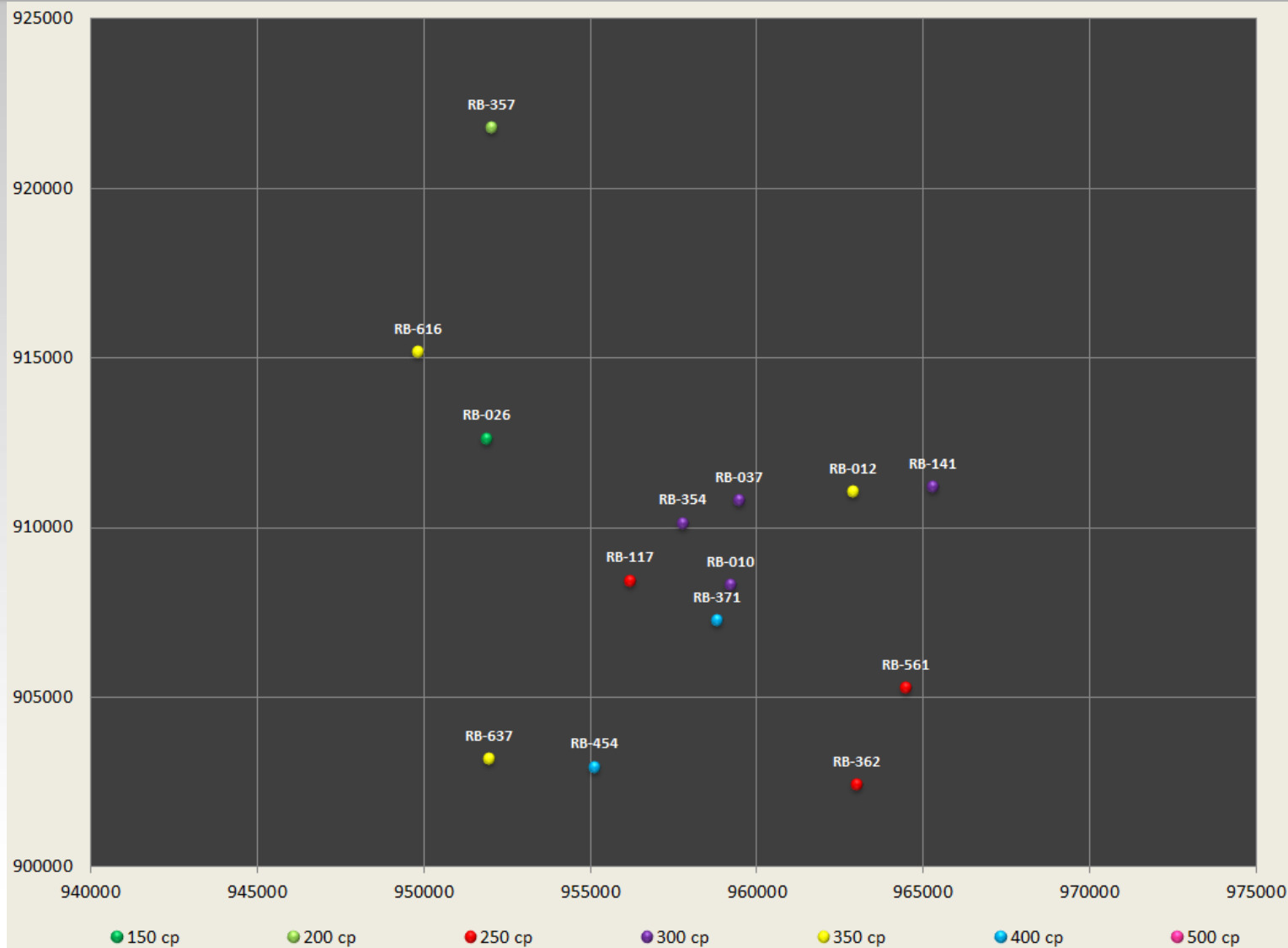
Selección de Pozos



Pozo	HI Np Vs HI S				HI Np Vs HI KH				HI Np Vs HI Tiempo- Años				HI Qw Vs HI Qo (Produc Act)				HI S Vs HI KH				Puntuacion
	30				30				20				10				10				100
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	50%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	50%	0%	0%	50%	100%	0%	100%	0%	0%	50%	
MA-002	1		15		1		0		1		0		2		5		1		10		30
MA-003	1		15		4		0		1		0		1		0		4		5		20
MA-007	1		15		4		0		1		0		1		0		4		5		20
MA-010H	1		15		1		0		4		0		1		0		1		10		25
MA-012H	2		30		3		0		3		10		3		10		4		5		55
MA-013	1		15		4		0		1		0		3		10		4		5		30
MA-014	1		15		4		0		1		0		3		10		4		5		30
MA-015	1		15		1		0		1		0		3		10		1		10		35
MA-016	1		15		1		0		1		0		3		10		1		10		35
MA-017	1		15		4		0		1		0		1		0		4		5		20
MA-020	1		15		1		0		1		0		3		10		1		10		35
MA-021	1		15		1		0		1		0		1		0		1		10		25
MA-024	1		15		1		0		1		0		3		10		1		10		35
MA-026	1		15		4		0		1		0		3		10		4		5		30
MA-027	2		30		3		0		3		10		2		5		4		5		50
MA-034	4		30		4		0		4		0		3		10		4		5		45
MA-037H	4		30		4		0		4		0		1		0		3		0		30
MA-039	1		15		4		0		1		0		3		10		4		5		30
MA-041H	2		30		3		0		3		10		4		0		4		5		45
MA-042	1		15		4		0		1		0		4		0		4		5		20
MA-043	2		30		3		0		2		20		3		10		4		5		65
MA-056	1		15		4		0		1		0		2		5		4		5		25
MA-057	2		30		3		0		2		20		3		10		4		5		65
MA-059	1		15		4		0		1		0		2		5		4		5		25
MA-061	1		15		4		0		1		0		4		0		4		5		20
MA-063	2		30		2		30		2		20		3		10		1		10		100

Ranking	
MA-063	100
MA-070	100
MA-073	95
MA-101H	85
MA-107	85
MA-092H	80
MA-098H	80
MA-103H	80
MA-104	80
MA-106	80
MA-112H	80
MA-114H	80
MA-043	65
MA-057	65
MA-072	65
MA-074	65
MA-080	65
MA-083	65
MA-085	65
MA-078	60
MA-012H	55
MA-068	55
MA-082	55
MA-087	55
MA-090	55
MA-091	55
MA-099H	55
MA-109	55
MA-116	55

Selección de Pozos

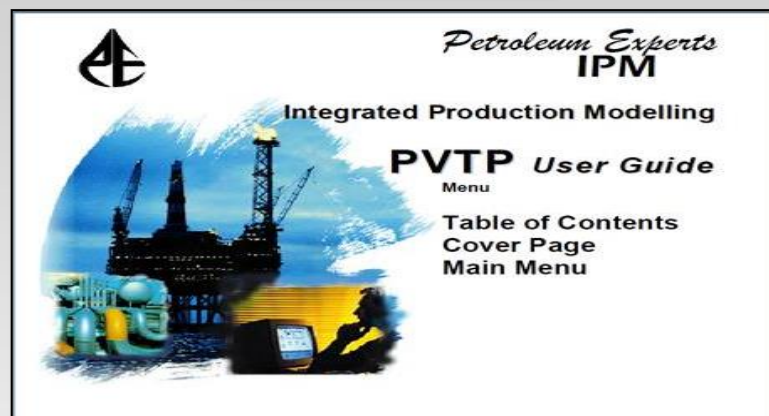


Metodología

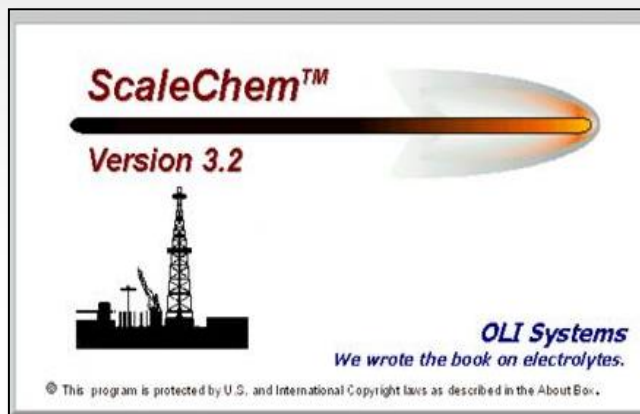
Farode Model

The screenshot displays the Farode Model software interface, which is a spreadsheet-like application. It contains a large table with numerous columns, including well names (e.g., 'Well 1', 'Well 2'), production rates, and various reservoir parameters. The interface includes standard software menus and toolbars at the top.

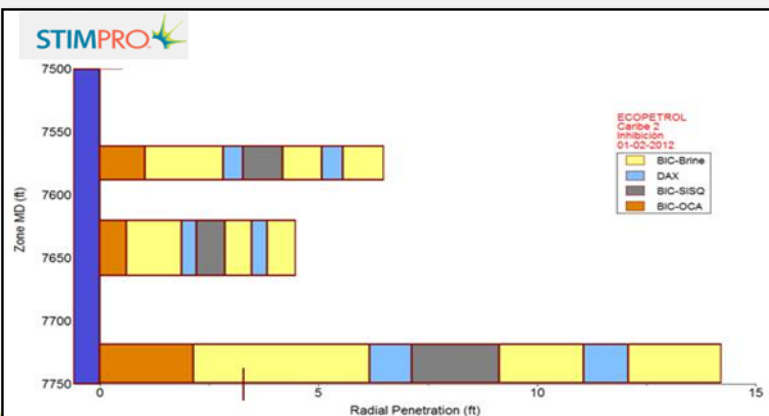
PETEX



ScaleChem

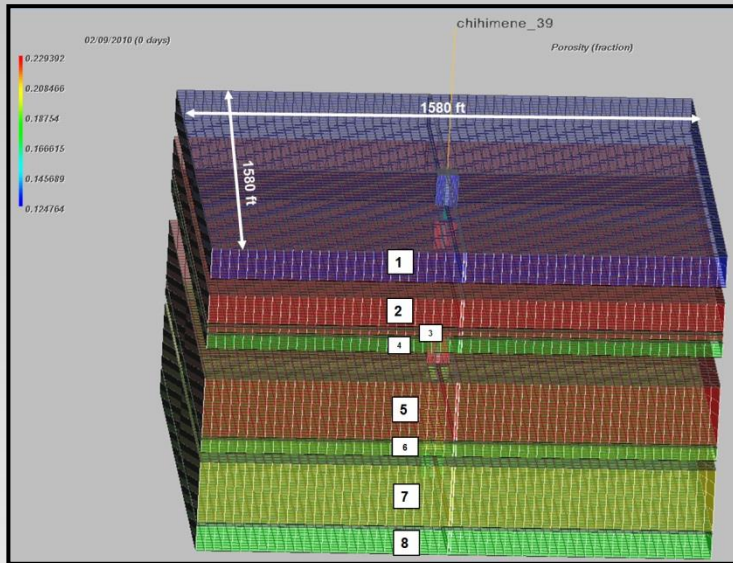


STIMPRO

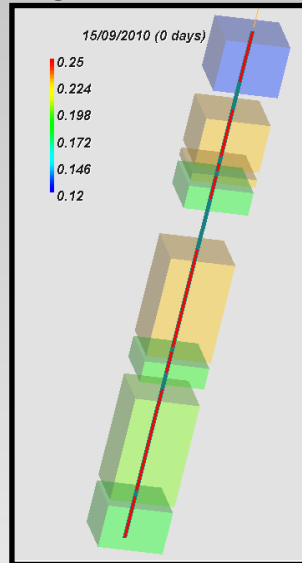


Sector Model Description

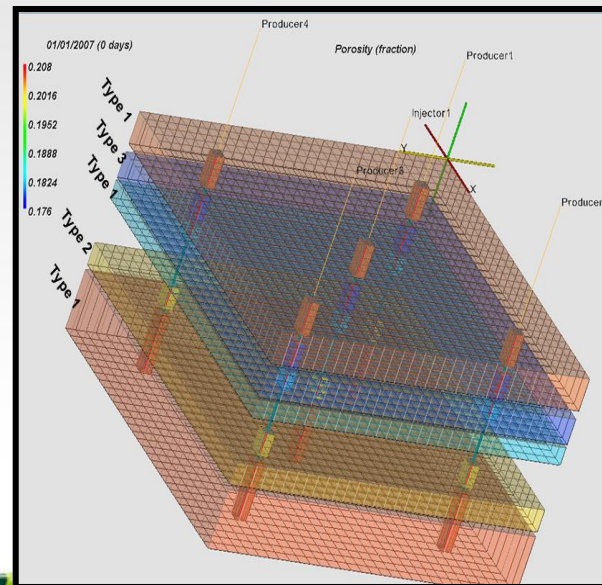
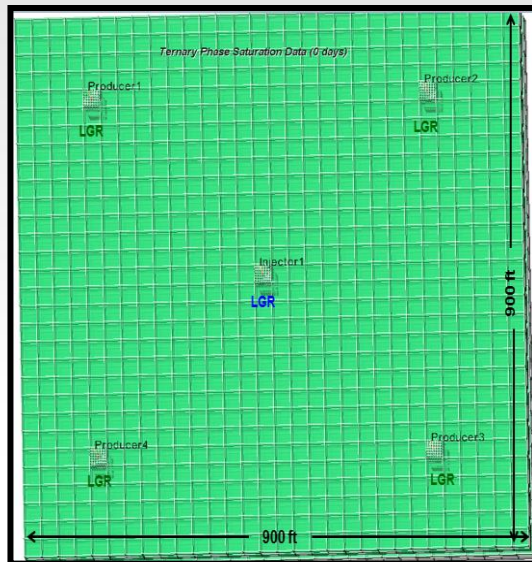
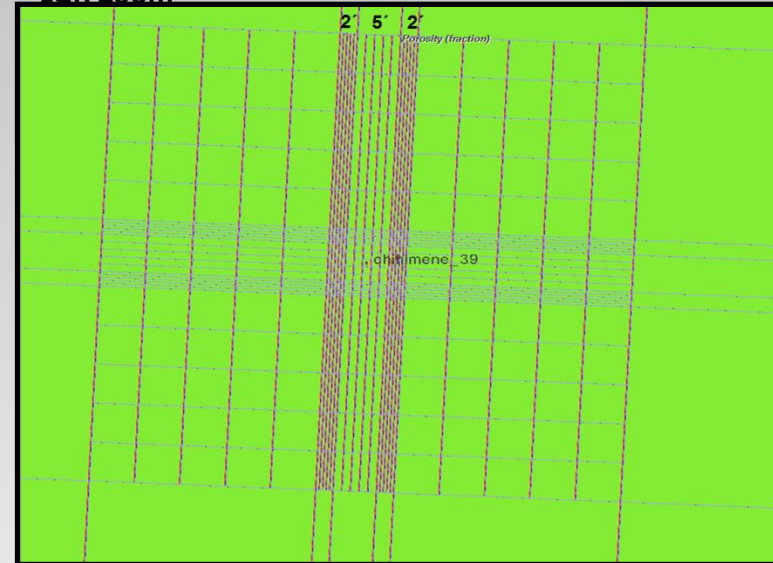
Sector Model For Formation Damage Analysis



LGR



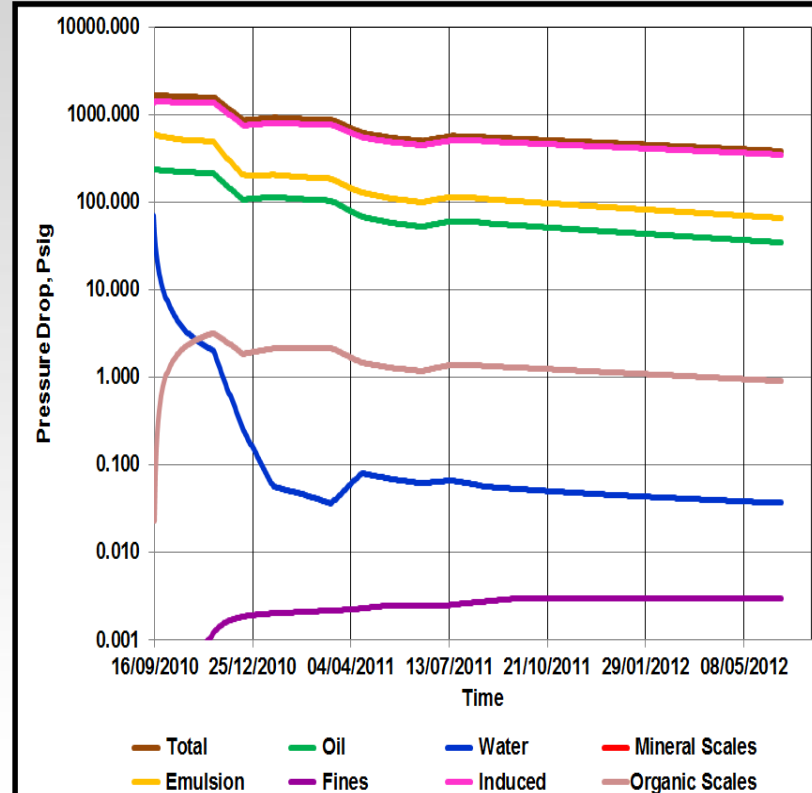
LGR Zoom



Formation Damage: Pressure Drop Distribution

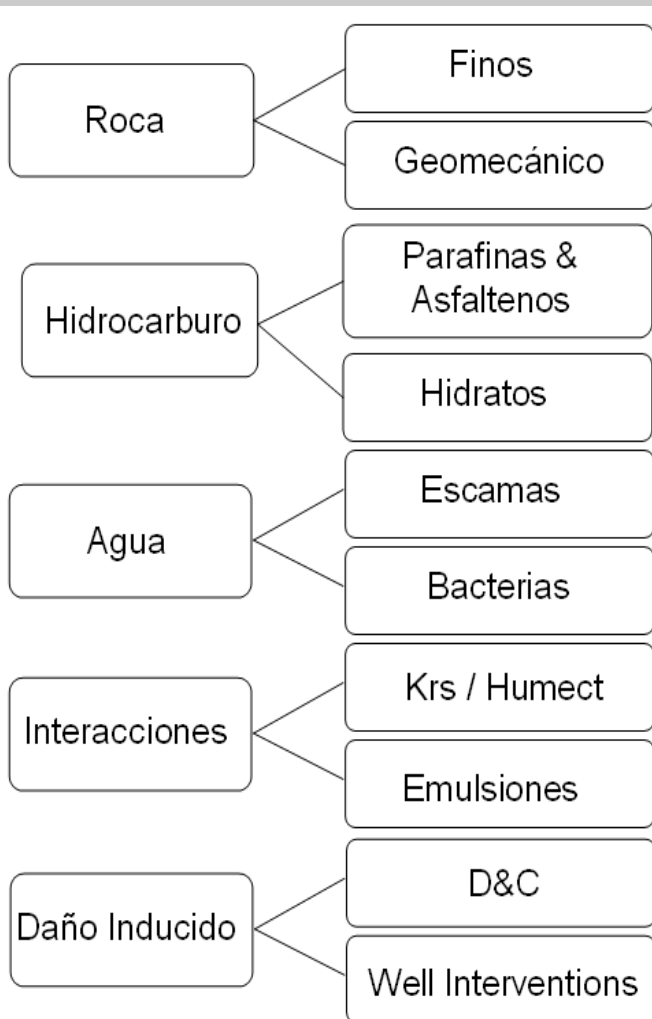
$$(\Delta P)_{\text{total}} = (\Delta P)_{\text{oil}} + (\Delta P)_{\text{water}} + (\Delta P)_{\text{gas}} + (\Delta P)_{\text{Min.Sca}} + (\Delta P)_{\text{Org.Sca}} + (\Delta P)_{\text{fines}} + (\Delta P)_{\text{RPE}} \\ + (\Delta P)_{\text{Induced}} + (\Delta P)_{\text{Geo}} + (\Delta P)_{\text{sand}} + (\Delta P)_{\text{emul}}$$

$(\Delta P)_{\text{oil}}$: Pressure drop due to oil production
$(\Delta P)_{\text{water}}$: Pressure drop due to water production
$(\Delta P)_{\text{gas}}$: Pressure drop due to gas production
$(\Delta P)_{\text{Min.Sca}}$: Pressure drop due to Mineral Scales
$(\Delta P)_{\text{Org.Sca}}$: Pressure drop due to Organic Scales
$(\Delta P)_{\text{Fines}}$: Pressure drop due to Fines (migration and swelling)
$(\Delta P)_{\text{RPE}}$: Pressure drop due to Relative Permeability Effects
$(\Delta P)_{\text{Induced}}$: Pressure drop due to Induced Damage
$(\Delta P)_{\text{Geo}}$: Pressure drop due to Geomechanical Damage
$(\Delta P)_{\text{Sand}}$: Pressure drop due to Sand Production
$(\Delta P)_{\text{emul}}$: Pressure drop due to Emulsions

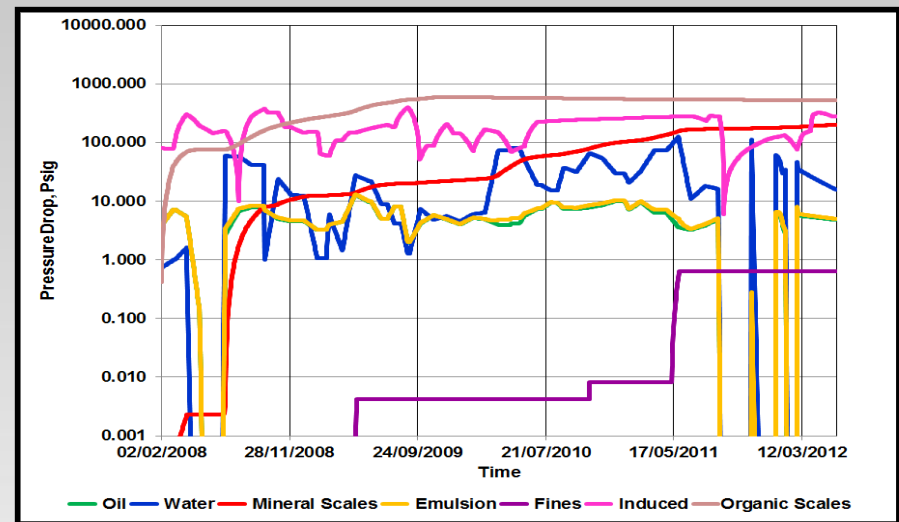


Metodología de estudio – Datos de salida.

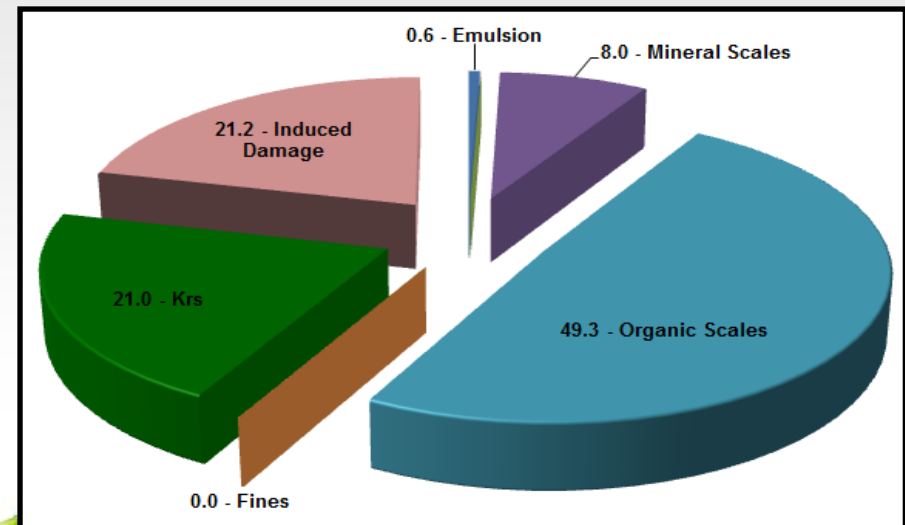
Tipos de daño



Consumo de energía del yacimiento



Distribución de daño (Porcentaje)



Distribución de Fuentes de Daño

