

Índice

Introducción.....	VII
1. Petrofísica.....	1
1.1. Influencia de la Geología en los Yacimientos.....	1
1.2. Clasificación de los Yacimientos por su Tipo de Trampa.....	1
1.2.1. Yacimientos de Trampas Estructurales.....	1
1.2.2. Yacimientos de Trampas Estratigráficas.....	2
1.2.3. Yacimientos de Trampas Combinadas.....	2
1.2.4. Clasificación de Yacimientos por su Tipo de Fluido.....	3
1.3. Tipos de Roca comunes en los Yacimientos.....	4
1.3.1. Areniscas.....	4
1.3.2. Conglomerados.....	4
1.3.3. Rocas Arcillosas.....	4
1.3.4. Rocas Carbonatadas.....	4
1.3.4.1. Origen de las Rocas Carbonatadas.....	4
1.3.4.2. Tipos de Depósitos Carbonatados.....	7
1.3.4.3. Diagénesis en las Rocas Carbonatadas.....	10
1.3.4.4. Clasificación de las Rocas Carbonatadas.....	12
1.4. Propiedades de las Rocas.....	17
1.4.1. Porosidad.....	17
1.4.1.1. Porosidad Primaria.....	18
1.4.1.2. Porosidad Secundaria.....	19
1.4.1.3. Clasificación de la Porosidad en Carbonatos.....	19
1.4.2. Saturación de Fluidos.....	21
1.4.3. Mojabilidad.....	24
1.4.4. Tensión Superficial e Interfacial.....	24
1.4.5. Presión Capilar.....	26
1.4.6. Permeabilidad.....	27
1.4.6.1. Permeabilidad de la Matriz.....	29
1.4.6.2. Permeabilidad en Fracturas.....	31
1.5. Registros Geofísicos.....	32
1.5.1. Tipos de Registros Geofísicos.....	32
1.5.2. Tipos de Herramientas.....	33
1.5.3. Registros Resistivos.....	35
1.5.4. Registros Nucleares.....	36
1.5.5. Registros Acústicos.....	38
1.5.6. Interpretación Cualitativa.....	41
2. Propiedades de los Fluidos.....	47
2.1. Yacimientos de Aceite.....	47

2.1.1.	Aceite Negro.....	47
2.1.2.	Aceite Volátil.....	48
2.2.	Yacimientos de Gas.....	49
2.2.1.	Gas Retrogrado.....	49
2.2.2.	Gas Húmedo.....	50
2.2.3.	Gas Seco.....	51
2.3.	Propiedades de los Fluidos.....	52
2.3.1.	Propiedades del Gas.....	52
2.3.1.1.	Comportamiento de los Gases Ideales.....	52
2.3.1.2.	Peso Molecular Aparente de una Mezcla de Gases.....	53
2.3.1.3.	Densidad Específica de un Gas (densidad relativa), γ_g	54
2.3.1.4.	Volumen Estándar.....	54
2.3.1.5.	Volumen Específico.....	55
2.3.1.6.	Comportamiento de los Gases Reales.....	55
2.3.1.7.	Factor de Volumen del Gas, B_g	57
2.3.1.8.	Coefficiente de Compresibilidad Isotérmico del Gas, c_g	58
2.3.1.9.	Viscosidad del Gas, μ_g	62
2.3.2.	Propiedades del Aceite.....	62
2.3.2.1.	Densidad Relativa del Aceite, γ_o	62
2.3.2.2.	Factor de Volumen del Aceite, B_o	63
2.3.2.3.	Relación Gas en Solución-Aceite, R_s	64
2.3.2.4.	Factor de Volumen Total, B_t	65
2.3.2.5.	Coefficiente de Compresibilidad Isotérmico del Aceite (Compresibilidad del aceite), c_o	66
2.3.2.6.	Coefficiente de Viscosidad del Aceite, μ_o	69
2.3.3.	Propiedades del Agua de Formación.....	71
2.3.3.1.	Composición del Agua de Formación.....	71
2.3.3.2.	Factor de Volumen del Agua de Formación, B_w	71
2.3.3.3.	Densidad del Agua de Formación, ρ_w	72
2.3.3.4.	Solubilidad del Gas en el Agua (relación gas en solución/agua), R_{sw}	72
2.3.3.5.	Coefficiente de Compresibilidad Isotérmica del Agua, c_w	73
2.3.3.6.	Coefficiente de Viscosidad del Agua de Formación, μ_w	74
3.	Perforación y Terminación de Pozos.....	77
3.1.	Tipos de Pozos.....	77
3.1.1.	Pozos Exploratorios.....	77
3.1.2.	Pozos de Evaluación.....	77
3.1.3.	Pozos de Desarrollo.....	77
3.2.	Clasificación de Pozos.....	78
3.2.1.	Pozos Verticales.....	78
3.2.2.	Pozos Horizontales.....	79
3.2.3.	Pozos Desviados.....	79

3.2.4. Pozos Multilaterales.....	80
3.3. Terminación de Pozos.....	82
3.3.1. Terminación en Agujero Descubierto.....	82
3.3.2. Terminación con Agujero Revestido.....	83
3.3.3. Terminación con Tubería Ranurada no Cementada.....	85
3.3.4. Terminación sin Tubería de Producción (Tubingless).....	87
3.4. Disparos.....	88
3.4.1. Tipos de Disparo.....	88
3.4.2. Tipos de Pistolas.....	89
3.4.3. Factores que Afectan la Productividad de un Pozo Durante el Proceso de Perforación y Terminación.....	91
3.4.4. Flujo a Través de Disparos.....	92
3.4.5. Factores Geométricos del Disparo.....	93
3.4.6. Patrones de Perforaciones y Tabla de Pistolas	93
3.5. Tubería Ranurada.....	96
3.5.1. Resistencia al Colapso de las Tuberías Ranuradas.....	96
3.5.2. Resistencia a la Tracción de las Tuberías Ranuradas.....	96
3.5.3. Patrones de Ranuras.....	96
3.5.4. Cálculo y Diseño de las Ranuras.....	97
3.6. Fluidos de Terminación.....	102
3.6.1. Fluidos de Terminación Base Agua.....	102
3.6.2. Fluidos de Terminación Base Aceite.....	103
3.7. Estimulación de Pozos.....	104
3.7.1. Tipos de Daño.....	104
3.7.2. Estimulación Matricial.....	107
3.7.2.1. Estimulación Matricial No Reactiva.....	107
3.7.2.2. Estimulación Matricial Reactiva.....	107
3.7.3. Estimulación por Fracturamiento Hidráulico.....	108
3.7.3.1. Fracturamiento Ácido.....	109
3.7.3.2. Fracturamiento con Apuntalante.....	113
3.8. Estimulación Matricial en Carbonatos.....	114
3.9. Comparación del Comportamiento de un Sustentante y un Fracturamiento Ácido.....	116
4. Análisis de la Productividad.....	119
4.1. Geometrías de Flujo.....	119
4.1.1. Flujo Lineal.....	120
4.1.2. Flujo Radial.....	121
4.2. Regímenes de Flujo.....	124
4.2.1. Flujo Estacionario.....	124
4.2.2. Flujo Transitorio.....	126
4.2.3. Flujo Pseudo-Estacionario.....	128
4.3. Productividad de pozos.....	131

4.3.1. Índice de Productividad.....	131
4.3.2. Curvas IPR.....	135
4.3.3. IPR Futuras.....	138
4.4. Factor de Daño.....	143
4.4.1. Componentes del Factor de Daño.....	146
4.4.1.1. Factor de Daño por Inclinación del Pozo y Penetración Parcial, $S_{c+\theta}$	146
4.4.1.2. Factor de Daño por Disparos.....	151
4.4.1.3. Efecto del Daño en Pozos Horizontales.....	154
4.4.1.4. Mecanismos de Daño a la Formación.....	155
4.5. Calculo de la Permeabilidad y del Daño Total a la Formación con Pruebas de Presión.....	159
4.5.1. Prueba de Decremento de Presión.....	159
4.5.2. Prueba de Incremento de Presión.....	162
4.6. Registros de Flujo.....	168
4.6.1. Registro de Temperatura.....	168
4.6.2. Molinete.....	174
4.6.3. Trazadores Radioactivos.....	178
4.7. Efecto del Área de Flujo en la Productividad de un Pozo.....	183
4.8. Análisis de la Productividad en Pozos de Aceite y Gas Disuelto en Formaciones Carbonatadas para Diferentes Terminaciones.....	190
4.8.1. Análisis con Agujero Descubierto	193
4.8.2. Análisis con Tubería Disparada	198
4.8.3. Análisis con Liner Ranurado.....	206
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	217
Apéndice A.....	221
Bibliografía.....	233
Lista de Figuras.....	237
Lista de Tablas.....	243
Nomenclatura.....	245

