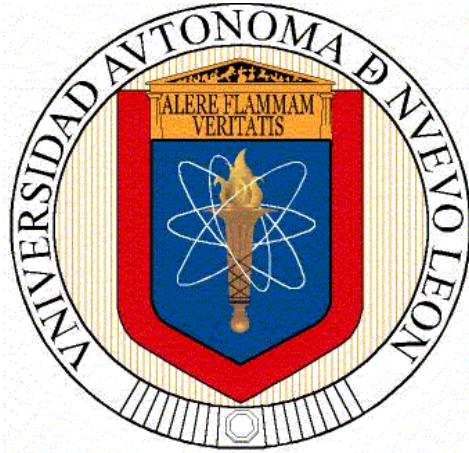


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA**



TESIS

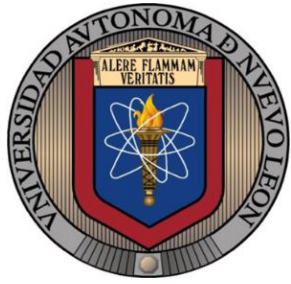
**“CARACTERIZACIÓN PETROFÍSICA DE LA REGIÓN
SUR DEL CAMPO HUMAPA EL PALEOCANAL DE
CHICONTEPEC”**

PRESENTA

ING. JESUS AURELIO CRUZ ROSALINO

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS GEOLÓGICAS**

JUNIO 2016



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA**



TESIS

**“CARACTERIZACIÓN PETROFÍSICA DE LA REGIÓN
SUR DEL CAMPO HUMAPA EL PALEOCANAL DE
CHICONTEPEC”**

**Presenta
Ing. Jesus Aurelio Cruz Rosalino**

**Ha sido aceptada como requisito parcial para optar al grado de
Maestría en Ciencias Geológicas**

**Vo. Bo.
Director de Titulación**

Dr. Sóstenes Méndez Delgado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA



Tesis
**“CARACTERIZACIÓN PETROFÍSICA DE LA REGIÓN
SUR DEL CAMPO HUMAPA EN EL PALEOCANAL DE
CHICONTEPEC”**

Presenta
Ing. Jesus Aurelio Cruz Rosalino

Ha sido aceptada como requisito parcial para optar al grado de
Maestría en Ciencias Geológicas

Vo. Bo.
Comité de Titulación

Dr. Sóstenes Méndez Delgado

M.C. Daniel Garza Rocha

Dr. Cosme Pola Símuta

El presente trabajo se realizó bajo la autorización del Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo, PEMEX Poza Rica, Veracruz, México; por lo que para proteger la confidencialidad de la información y no interferir de ninguna manera con el plan de desarrollo que los equipos multidisciplinarios tienen contemplado para esta área, se cambiaron los nombres de todos los pozos utilizados para la realización de esta tesis de maestría.

Ing. Jesus Aurelio Cruz Rosalino

Subdirección de Producción Región Norte
Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo

Dr. Fernando Velasco Tapia
Subdirector de Posgrado
Facultad de Ciencias de la Tierra
Universidad Autónoma de Nuevo León
Ex – Hacienda de Guadalupe, Linares, N.L.

Asunto: Tesis de profesionista Jesús Aurelio Cruz Rosalino

En atención a oficio de fecha 02 de Septiembre del presente, en el cual solicita autorización de uso de información correspondiente al campo Humapa con la finalidad de que el profesionista Jesus Aurelio Cruz Rosalino, matricula 1437907, adscrito a la Institución que usted representa utilice dicha información en la realización de su tesis de posgrado "Caracterización Petrofísica del Campo Humapa", le informo que esta Administración ha resuelto:

- Autorizar el uso de los datos descritos en el proyecto de trabajo de tesis, siempre que no exponga datos técnico-económicos que afecten, de modo alguno, los programas y estudios de PEP en el área.
- Con la finalidad de asegurar la validez y actualidad de los datos, sin detrimento de la integridad y confidencialidad de la información proporcionada, se designa al Ing. Heriberto Cordova Aguayo, adscrito a La Coordinación de Diseño de Explotación de este Activo, para que sea quien proporcione los datos y seguimiento de la misma.

Me permito recordar, que una vez que se tenga el manuscrito final, esta Administración debe de aprobar, en dicha tesis la publicación de la información de Pemex.

Finalmente, apreciaré de su parte que una vez concluido su trabajo de tesis, el autor busque la oportunidad de presentar sus resultados en los foros técnicos de mayor presencia al interior de la empresa, con el fin de compartir sus hallazgos con la comunidad técnica de Pemex Exploración y Producción.

Aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,



Ing. Fernando Flores Rivera

Administrador

c.c.p. Plácido Gerardo Reyes Reza.-Subdirector de Producción Región Norte.
c.c.p. Heriberto Cordova Aguayo.-Coordinación de Diseño de Explotación, APATG.

Elaboró: Saúl Peña Castillo.-Ayudante Técnico APATG

JRH-R

Agradecimientos

Esta tesis está dedicada a todas aquellas personas que creyeron en mí a través de los años.

Mi Esposa y Mi Hija:

Ustedes son mi mayor alegría y las que me inspiran a querer ser mejor cada día, gracias por siempre escucharme cuando necesite consuelo y ofrecerme una sonrisa cuando me sentí abatido.

Mis Padres y Mi Hermana:

Gracias por siempre estar ahí para mí, por escuchar mis preocupaciones y siempre estar pendiente de mi bienestar.

H.F.M.C.:

Alfredo, Adrián, Eduardo, Darío, Moisés.... Gracias por ser parte de la H, estos dos años no habrían sido lo mismo sin ustedes.

Mis Profesores:

Gracias a todos ustedes que siempre me brindaron su orientación y consejos para el correcto desarrollo de este trabajo.

A los ingenieros de Pemex:

Agradezco enormemente a todos los ingenieros que confiaron en mí para desarrollar este trabajo, especialmente a los ingenieros Fernando Flores Rivera (Administrador del APATG), Manuel Morales Leal (Coordinador del departamento de Geociencias del APATG), Heriberto Córdoba Aguayo (Coordinador del departamento de Diseño de Explotación del APATG) y Angélica Aguilar (Líder de desarrollo del campo Humapa) quienes me apoyaron con su tiempo y dándome las facilidades para obtener la información para el desarrollo de este trabajo.

A todas las personas con las personas con las que tuve la oportunidad de compartir durante el desarrollo de este trabajo...Gracias.

Índice

Índice

Capítulo 1 Generalidades.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Localización.....	2
1.3 Hipótesis.....	2
1.4 Objetivo.....	3
1.5 Metodología.....	4
1.6 Antecedentes.....	5
Capítulo 2 Marco Geológico.....	6
2.1 Geología Regional.....	6
2.1.1 Introducción.....	6
2.1.2 Formación Chicontepec.....	8
2.2 Geología Local.....	9
Capítulo 3 Análisis de Datos de Núcleos.....	12
3.1 Introducción.....	12
3.2 Base de Datos.....	12
3.2.1 Pozo Humapa - 5.....	14
3.2.2 Pozo Humapa - 53.....	15
3.3 Mineralogía.....	15
3.3.1 Introducción.....	15
3.3.2 Petrografía de Lamina Delgada	15
3.3.3 Microscopio Electrónico de Barrido.....	20
3.3.3.1 Pozo Humapa -	20
3.3.3.2 Pozo Humapa - 53	22
3.3.4 Análisis de Difracción de Rayos X	25
3.4 Propiedades Eléctricas.....	30
3.5 Densidad de Grano.....	30
3.6 Porosidad vs Permeabilidad.....	32
Capítulo 4 Normalización.....	33
4.1 Introducción.....	33
4.2 Procedimiento.....	33
4.3 Población.....	34

Índice

4.4 Intervalo de Muestreo.....	34
4.5 Histograma Multipozo y Comportamiento Preferencial.....	35
4.6 Pozo Tipo.....	35
4.7 Proceso de Normalización.....	36
Capítulo 5 Modelado Petrofísico	37
5.1 Modelo de Porosidad	37
5.1.1 Introducción.....	37
5.1.2 Modelado.....	37
5.2 Modelo de Saturación.....	39
5.2.1 Resistividad de Agua de Formación.....	39
5.2.2 Exponente de Cementación y Saturación.....	39
5.2.3 Tortuosidad.....	40
5.2.4 Saturación.....	40
5.3 Volumen de Lutita.....	40
Capítulo 6 Evaluaciones Petrofísicas.....	41
6.1 Introducción.....	41
6.2 Principio Físico.....	41
6.2.1 Registro de Rayos Gamma.....	41
6.2.2 Registro Sónico Monopolar.....	42
6.2.3 Registro de Resistividad Eléctrica.....	42
6.2.4 Registro de Litodensidad.....	42
6.2.5 Registro de Porosidad Neutrón.....	43
6.3 Resultados por Pozo.....	43
6.3.1 Humapa-1.....	44
6.3.2 Humapa-2.....	46
6.3.3 Humapa-3.....	48
6.3.4 Humapa-4.....	50
6.3.5 Humapa-5.....	52
6.3.6 Humapa-6.....	54
6.3.7 Humapa-7.....	56
6.3.8 Humapa-9.....	58
6.3.9 Humapa-10.....	60
6.3.10 Humapa-11.....	62
6.3.11 Humapa-12.....	64
6.3.12 Humapa-13.....	66
6.3.13 Humapa-14.....	68

Índice

6.3.14 Humapa-15.....	70
6.3.15 Humapa-16.....	72
6.3.16 Humapa-17.....	74
6.3.17 Humapa-18.....	76
6.3.18 Humapa-19.....	78
6.3.19 Humapa-20.....	80
6.3.20 Humapa-22.....	82
6.3.21 Humapa-23.....	84
6.3.22 Humapa-24.....	86
6.3.23 Humapa-25.....	88
6.3.24 Humapa-26.....	90
6.3.25 Humapa-27.....	92
6.3.26 Humapa-28.....	94
6.3.27 Humapa-29.....	96
6.3.28 Humapa-30.....	98
6.3.29 Humapa-31.....	100
6.3.30 Humapa-32.....	102
6.3.31 Humapa-33.....	104
6.3.32 Humapa-34.....	106
6.3.33 Humapa-35.....	108
6.3.34 Humapa-36.....	110
6.3.35 Humapa-37.....	112
6.3.36 Humapa-38.....	114
6.3.37 Humapa-39.....	116
6.3.38 Humapa-40.....	118
6.3.39 Humapa-41.....	120
6.3.40 Humapa-42.....	122
6.3.41 Humapa-43.....	124
6.3.42 Humapa-44.....	126
6.3.43 Humapa-45.....	128
6.3.44 Humapa-46.....	130
6.3.45 Humapa-47.....	132
6.3.46 Humapa-48.....	134
6.3.47 Humapa-49.....	136
6.3.48 Humapa-50.....	138
6.3.49 Humapa-51.....	140
6.3.50 Humapa-52.....	141
6.3.51 Humapa-53.....	144
6.3.52 Humapa-54.....	146
6.3.53 Humapa-55.....	148

Índice

6.3.54 Humapa-56.....	150
6.3.55 Humapa-57.....	152
6.3.56 Humapa-58.....	154
6.3.57 Humapa-59.....	156
6.3.58 Humapa-60.....	158
6.3.59 Humapa-61.....	160
6.3.60 Humapa-62.....	162
6.3.61 Humapa-63.....	164
6.3.62 Humapa-6.....	166
6.3.63 Humapa-6.....	168
6.3.64 Humapa-66.....	170
6.3.65 Humapa-67.....	172
6.3.66 Humapa-68.....	174
6.3.67 Humapa-69.....	176
6.3.68 Humapa-70.....	178
6.3.69 Humapa-71.....	180
6.3.70 Humapa-72.....	182
6.3.71 Humapa-73.....	184
6.3.72 Humapa-74.....	186
6.3.73 Humapa-75.....	188
6.3.74 Humapa-76.....	190
6.3.75 Humapa-77.....	192
6.3.76 Humapa-78.....	194
6.3.77 Humapa-79.....	196
6.3.78 Humapa-80.....	198
6.3.79 Humapa-82.....	200
6.3.80 Humapa-83.....	202
6.3.81 Humapa-84.....	204
6.3.82 Humapa-85.....	206
6.3.83 Humapa-86.....	208
6.3.84 Humapa-87.....	210
6.3.85 Humapa-88.....	212
Capítulo 7 Modelo Estático.....	214
7.1 Introducción.....	214
7.2 Modelado Estático.....	214
7.3 Generación de Modelos.....	214
7.3.1 Primera Etapa.....	215

Índice

7.3.2 Segunda Etapa.....	218
7.3.2.1 CH_A.....	218
7.3.2.2 CH_B.....	222
7.3.2.3 CH_C_S9.....	225
7.3.2.4 CH_D_S9.....	228
7.3.2.5 CH_E_S9.....	231
7.3.2.6 CH_F_S9.....	234
7.3.2.7 CH_G_S9.....	237
7.3.2.8 CH_F_S8.....	240
7.3.2.9 CH_G_S8.....	242
7.3.2.10 CH_H_S8.....	245
7.3.2.11 CH_I_S8.....	248
7.3.2.12 CH_H_S7.....	350
7.3.2.13 CH_I_S7.....	253
Capítulo 8 Conclusiones y Recomendaciones.....	256
8.1 Conclusiones.....	256
8.2 Recomendaciones.....	256
Capítulo 9 Bibliografía.....	257

Índice de Tablas

Capítulo 1 Generalidades

Sin Tablas

Capítulo 2 Marco Geológico

Tabla II.1 Relación de la *formación y edad de las diferentes parasecuencias presentes al sur del campo Humapa*.....11

Tabla II.2 Relación de la *formación y edad de las diferentes secuencias presentes al sur del campo Humapa*..... 11

Capítulo 3 Análisis de Datos de Núcleos

Tabla III.1 *Muestra del contenido de información con la que cuentan los pozos Humapa – 5 y Humapa – 53*.....15

Tabla III.2 *composición mineralógica por conteo de puntos (Granos de la Roca)*.....17

Tabla III.3 *composición mineralógica por conteo de puntos (Matriz y Cementos)*...17

Tabla III.4 *Resultados del análisis mineralógico de difracción de rayos X efectuados en los núcleos de los pozos Humapa-5 y Humapa-53*.....26

Tabla III.5 *Composición de arcillas presentes en los núcleos de los pozos Humapa-5 y Humapa-53 a partir de la metodología de difracción de rayos X*.....27

Tabla III.6 *Propiedades eléctricas del pozo Humapa-5*.....30

Tabla III.7 *Resultados de los análisis de densidad de grano efectuados en el núcleo 1 del pozo Humapa-5*.....31

Tabla III.8 *Resultados de los análisis de densidad de grano efectuados en el núcleo 2 del pozo Humapa-5*.....31

Tabla III.9 *Resultados de los análisis de densidad de grano efectuados en el núcleo 3 del pozo Humapa-5*.....31

Capítulo 4 Normalización

Sin Tablas

Capítulo 5 Modelado Petrofísico

Sin Tablas

Índice de Tablas

Capítulo 6 Evaluaciones Petrofísicas

<i>Tabla VI.1 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-1.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla VI.2 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-1 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla VI.3 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-2.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla VI.4 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-2 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla VI.5 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-3.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla VI.6 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-3 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla VI.7 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-4.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla VI.8 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-4 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla VI.9 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-5.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla VI.10 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-5 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla VI.11 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-6.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla VI.12 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-6 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla VI.13 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-7.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla VI.14 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-7 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla VI.15 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-9.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla VI.16 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-9 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla VI.17 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-10.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla VI.18 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-10 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>61</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla VI.19 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-11.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla VI.20 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-11 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla VI.21 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-12.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla VI.22 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-12 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla VI.23 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-13.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla VI.24 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-13 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla VI.25 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-14.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla VI.26 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-14 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla VI.27 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-15.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla VI.28 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-15 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla VI.29 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-16.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla VI.30 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-16 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla VI.31 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-17.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla VI.32 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-17 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla VI.33 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-18.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla VI.34 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-18 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla VI.35 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-19.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla VI.36 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-19 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla VI.37 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-20.....</i>	<i>80</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla VI.38 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-20 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla VI.39 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-22.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla VI.40 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-22 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla VI.41 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-23.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla VI.42 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-23 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla VI.43 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-24.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla VI.44 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-24 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla VI.45 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-25</i>	<i>88</i>
<i>Tabla VI.46 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-25 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla VI.47 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-26.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla VI.48 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-26 a sus respectivas profundidades.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla VI.49 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-27.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla VI.50 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-27 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla VI.51 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-28.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla VI.52 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-28 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla VI.53 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-29.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla VI.54 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-29 a sus respectivas profundidades</i>	<i>97</i>
<i>Tabla VI.55 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-30.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla VI.56 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-30 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>99</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla VI.57 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-31.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla VI.58 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-31 a sus respectivas profundidades</i>	<i>101</i>
<i>Tabla VI.59 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-32.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla VI.60 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-32 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla VI.61 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-33.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla VI.62 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-33 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla VI.63 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-34.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla VI.64 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-34 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla VI.65 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-35.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla VI.66 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-35 a sus respectivas profundidades</i>	<i>109</i>
<i>Tabla VI.67 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-36.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla VI.68 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-36 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla VI.69 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-37.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla VI.70 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-37 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla VI.71 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-38.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla VI.72 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-38 a sus respectivas profundidades</i>	<i>115</i>
<i>Tabla VI.73 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-39.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla VI.74 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-39 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla VI.75 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-40.....</i>	<i>118</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla VI.76 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-40 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla VI.77 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-41.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla VI.78 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-41 a sus respectivas profundidades</i>	<i>121</i>
<i>Tabla VI.79 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-42.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla VI.80 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-42 a sus respectivas profundidades</i>	<i>123</i>
<i>Tabla VI.81 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-43.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla VI.82 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-43 a sus respectivas profundidades</i>	<i>125</i>
<i>Tabla VI.83 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-44.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabla VI.84 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-44 a sus respectivas profundidades.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla VI.85 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-45.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla VI.86 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-45 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla VI.87 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-46.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla VI.88 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-46 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla VI.89 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-47.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla VI.90 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-47 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla VI.91 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-48.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla VI.92 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-48 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla VI.93 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-49.....</i>	<i>136</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla VI.94 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-49 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla VI.95 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-50.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabla VI.96 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-50 a sus respectivas profundidades</i>	<i>139</i>
<i>Tabla VI.97 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-51.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla VI.98 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-51 a sus respectivas profundidades.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla VI.99 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-52.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla VI.100 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-52 a sus respectivas profundidades</i>	<i>143</i>
<i>Tabla VI.101 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-53.....</i>	<i>144</i>
<i>Tabla VI.102 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-53 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla VI.103 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-54.....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla VI.104 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-54 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>147</i>
<i>Tabla VI.105 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-55.....</i>	<i>148</i>
<i>Tabla VI.106 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-55 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla VI.107 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-56.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla VI.108 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-56 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla VI.109 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-57.....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla VI.110 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-57 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabla VI.111 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-58.....</i>	<i>154</i>
<i>Tabla VI.112 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-58 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>155</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla VI.113 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-59.....</i>	<i>156</i>
<i>Tabla VI.114 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-59 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>157</i>
<i>Tabla VI.115 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-60.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla VI.116 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-60 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>159</i>
<i>Tabla VI.117 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-61.....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla VI.118 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-61 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla VI.119 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-62.....</i>	<i>162</i>
<i>Tabla VI.120 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-62 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla VI.121 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-63.....</i>	<i>164</i>
<i>Tabla VI.122 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-63 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla VI.123 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-64.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabla VI.124 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-64 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla VI.125 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-65.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla VI.126 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-65 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla VI.127 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-66.....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla VI.128 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-66 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla VI.129 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-67.....</i>	<i>172</i>
<i>Tabla VI.130 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-67 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>173</i>
<i>Tabla VI.131 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-68.....</i>	<i>174</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla VI.132 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-68 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla VI.133 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-69.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabla VI.134 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-69 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla VI.135 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-70.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabla VI.136 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-70 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla VI.137 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-71.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla VI.138 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-71 a sus respectivas profundidades</i>	<i>181</i>
<i>Tabla VI.139 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-72.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabla VI.140 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-72 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>183</i>
<i>Tabla VI.141 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-73.....</i>	<i>184</i>
<i>Tabla VI.142 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-73 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>185</i>
<i>Tabla VI.143 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-74.....</i>	<i>186</i>
<i>Tabla VI.144 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-74 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>187</i>
<i>Tabla VI.145 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-75.....</i>	<i>188</i>
<i>Tabla VI.146 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-75 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>189</i>
<i>Tabla VI.147 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-76.....</i>	<i>190</i>
<i>Tabla VI.148 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-77 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>191</i>
<i>Tabla VI.149 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-77.....</i>	<i>192</i>
<i>Tabla VI.150 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-77 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>193</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla VI.151 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-78.....</i>	<i>194</i>
<i>Tabla VI.152 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-78 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>195</i>
<i>Tabla VI.153 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-79.....</i>	<i>196</i>
<i>Tabla VI.154 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-79 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>197</i>
<i>Tabla VI.155 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-80.....</i>	<i>198</i>
<i>Tabla VI.156 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-80 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>199</i>
<i>Tabla VI.157 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-82.....</i>	<i>200</i>
<i>Tabla VI.158 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-82 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>201</i>
<i>Tabla VI.159 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-83.....</i>	<i>202</i>
<i>Tabla VI.160 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-83 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>203</i>
<i>Tabla VI.161 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-84.....</i>	<i>204</i>
<i>Tabla VI.162 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-84 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>205</i>
<i>Tabla VI.163 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-85.....</i>	<i>206</i>
<i>Tabla VI.164 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-85 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>207</i>
<i>Tabla VI.165 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-86.....</i>	<i>208</i>
<i>Tabla VI.166 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-86 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>209</i>
<i>Tabla VI.167 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-87.....</i>	<i>210</i>
<i>Tabla VI.168 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-87 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....</i>	<i>211</i>
<i>Tabla VI.169 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-88.....</i>	<i>212</i>

Índice de Tablas

Tabla VI.170 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-88 a sus respectivas profundidades verticalizadas.....213

Tabla VI.171 Resumen de propiedades Petrofísicas del campo Humapa verticalizadas.....213

Capítulo 7 Modelo Estático

Tabla VII.1 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos (longitud completa) correspondientes a la región sur del campo Humapa, (A) Humapa-1 a Humapa-30, (B) Humapa-31 a Humapa-58, (C) Humapa-59 a Humapa-88.....215

Tabla VII.2 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_A en la región sur del campo Humapa.....219

Tabla VII.3 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_B en la región sur del campo Humapa.....222

Tabla VII.4 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_C_S9 en la región sur del campo Humapa.....225

Tabla VII.5 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_D_S9 en la región sur del campo Humapa.....228

Tabla VII.6 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_E_S9 en la región sur del campo Humapa.....231

Tabla VII.7 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_F_S9 en la región sur del campo Humapa.....234

Tabla VII.8 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_G_S9 en la región sur del campo Humapa.....237

Tabla VII.9 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_F_S8 en la región sur del campo Humapa.....240

Tabla VII.10 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_G_S8 en la región sur del campo Humapa.....242

Tabla VII.11 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_H_S8 en la región sur del campo Humapa.....245

Tabla VII.12 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_I_S8 en la región sur del campo Humapa.....248

Tabla VII.13 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_H_S7 en la región sur del campo Humapa.....250

Tabla VII.14 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_I_S7 en la región sur del campo Humapa.....253

Capítulo 8 Conclusiones y Recomendaciones

Sin Tabla

Capítulo 9 Bibliografía

Índice de Figuras

Capítulo 1 Generalidades

Figura 1.1 Ejemplo de evaluación petrofísica de un pozo petrolero donde se muestran en los tracks de izquierda a derecha los registros Gamma Ray, Resistividad, Saturación de Agua, Porosidad Efectiva, Geometría Poral, Porosidad Total, Imagen Resistiva, Anisotropía, Resonancia Magnética, Permeabilidad y Litología (registros geofísicos facilitados para la realización de maestría, PEMEX, 2014).....1

Figura 1.2 Localización de la cuenca de Chicontepepec y el Paleocanal de Chicontepepec (Nieto Serrano, 2010.).....2

Figura 1.3 Imagen representativa de resultados de (A) análisis de petrofísica básica, (B) Petrografía a lamina delgada, (C) Propiedades Eléctricas, (D) Microscopio Electrónico de Barrido y (E) Conteo de Puntos efectuados a núcleos de pozos del campo Humapa.....3

Figura 1.4 Template compuesto de diversos registros geofísicos (Gamma Ray, Resistividad, Porosidad Neutrón, Densidad y Sónico Compresional) donde se muestra la calibración Núcleo-Registro.....4

Capítulo 2 Marco Geológico

Figura 2.1 Extensión de la cuenca de Chicontepepec y su proximidad con la Sierra Madre Oriental al oeste y la Faja de Oro al este (modificada de Nieto Serrano, 2010).....6

Figura 2.2 Columna estratigráfica de la cuenca de Chicontepepec (PEMEX, 2005; Nieto Serrano, 2010).....8

Figura 2.3 Imagen esquemática del modelo sedimentológico de abanico submarinos (Walker, 1978) y el modelo conceptual Tectono – Sedimentario de la cuenca de Chicontepepec (Santillán, 2009).....9

Figura 2.4 Localización espacial del campo Humapa (PEMEX 2014).....10

Figura 2.5 Sección donde se muestra la relación estratigráfica estructural de las secuencias y parasecuencias presentes al sur del campo Humapa (modificado de PEMEX 2014).....11

Índice de Figuras

Capítulo 3 Análisis de Datos de Núcleos

<i>Figura 3.1 Fotografía de un núcleo muestreado en el pozo Humapa-5.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3.2 Resultados análisis de (A) Gamma Ray, (B) Porosidad y Permeabilidad, (C) Petrografía, (D) Lamina Delgada, (E) Microscopio electrónico de barrido efectuados en distintos pozos de la región sur del campo</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3.3 Resultado de distintos análisis especiales realizados en núcleos de la región sur del campo Humapa en los que se destacan (A) Presión vs Saturación, (B) Diámetro de Garganta Poral, (C) Presión Capilar y (D) Velocidades Acústicas.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3.4 Fotografía de una lámina delgada del pozo Humapa-5 donde se puede observar la porosidad marcada por el tinte azul.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3.5 Histograma de los componentes mineralógicos a través de la metodología de conteo de puntos de los granos de las rocas para la región sur del campo Humapa.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3.6 Histograma de los componentes mineralógicos a través de la metodología de conteo de puntos de los cementantes de las rocas para la región sur del campo Humapa</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3.7 Diagrama de Clasificación de rocas sedimentarias de Griem, 2015, donde se muestra gráficamente el comportamiento de cada una de las muestras en color verde y el comportamiento promedio de las mismo en tonalidad roja.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3.8 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1118.3 md.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3.9 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1118.33 md.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3.10 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1119.28 md.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3.11 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1122.25 md.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3.12 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1118.33 md.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3.13 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1449.8 md.....</i>	<i>23</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 3.14 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1450.64 md.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3.15 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1455.1 md.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3.16 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1533.92 md.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3.17 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1675.51 md.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3.18 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1979.21 md.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3.19 Histograma que muestra las concentraciones mineralógicas obtenidas a partir de la técnica de difracción de rayos X.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 3.20 Histograma que muestra las concentraciones mineralógicas obtenidas a partir de la técnica de difracción de rayos X.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 3.21 Diagrama de Clasificación de rocas sedimentarias de Pettijhon, 1973, donde se muestra gráficamente el comportamiento de cada una de las muestras en color verde y el comportamiento promedio de las mismo en tonalidad roja.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 3.22 Crossplot correspondiente a la porosidad y permeabilidad medida en los núcleos de la región sur del campo Humapa.....</i>	<i>32</i>

Capítulo 4 Normalización

<i>Figura 4.1 Diagrama de flujo para realizar la normalización de registros geofísicos.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 4.2 Población de registros de rayos Gamma sin normalizar correspondientes a la región sur del campo Humapa.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 4.3 Distribución del alcance de la perforación dentro población de pozos en la región campo Humapa.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 4.4 Población de registros de Rayos Gamma y pozo tipo en la región sur del campo Humapa.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 4.5 Proceso de normalización de registros geofísicos de rayos gamma en la región sur del campo Humapa.....</i>	<i>36</i>

Índice de Figuras

Capítulo 5 Modelado Petrofísico

<i>Figura 5.1 Relación de la porosidad medida a partir de los datos obtenidos de un núcleo del pozo Humapa 5 y registros geofísicos de (A) Porosidad Sónica, (B) Porosidad Densidad y (C) Porosidad Neutrón a una profundidad de 1110-1132 md.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 5.2 Relación de la porosidad medida a partir de los datos obtenidos de un núcleo del pozo Humapa 5 y registros geofísicos de (A) Porosidad Sónica, (B) Porosidad Densidad y (C) Porosidad Neutrón a una profundidad de 1343-1360 md.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 5.3 Relación de la porosidad medida a partir de los datos obtenidos de un núcleo del pozo Humapa 5 y registros geofísicos de (A) Porosidad Sónica, (B) Porosidad Densidad y (C) Porosidad Neutrón a una profundidad de 1372-1396 md.....</i>	<i>38</i>

Capítulo 6 Evaluaciones Petrofísicas

<i>Figura 6.1 Registros geofísicos del pozo Humapa-1 a una escala de 1:1000 y a una profundidad desarrollada de 1,228 a 1,254 m.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 6.2 Registros geofísicos del pozo Humapa-2 a una escala de 1:1000 y a una profundidad desarrollada de 1,676 a 1,801 m.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 6.3 Registros geofísicos del pozo Humapa-3 a una escala de 1:1000 y a una profundidad desarrollada de 1,196 a 1,322 m.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 6.4 Registros geofísicos del pozo Humapa-4 a una escala de 1:1000 y a una profundidad desarrollada de 1,157 a 1,283 m.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 6.5 Registros geofísicos del pozo Humapa-5 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,086 a 1,150 m.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 6.6 Registros geofísicos del pozo Humapa-6 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,668 a 1,731 m.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 6.7 Registros geofísicos del pozo Humapa-7 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,072 a 1,134 m.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 6.8 Registros geofísicos del pozo Humapa-9 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,072 a 1,134 m.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 6.9 Registros geofísicos del pozo Humapa-10 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,881.5 a 1,944.3 m.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 6.10 Registros geofísicos del pozo Humapa-11 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,934.1 a 1,996.9 m.....</i>	<i>62</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 6.11 Registros geofísicos del pozo Humapa-12 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,871 a 1,932 m.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 6.12 Registros geofísicos del pozo Humapa-13 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,581.8 a 1,638.6 m.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 6.13 Registros geofísicos del pozo Humapa-14 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,299.2 a 1,362.3 m.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 6.14 Registros geofísicos del pozo Humapa-15 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,766.6 a 1,829.7 m.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 6.15 Registros geofísicos del pozo Humapa-16 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,587.1 a 1,650 m.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 6.16 Registros geofísicos del pozo Humapa-17 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,770.1 a 1,833.2 m.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 6.17 Registros geofísicos del pozo Humapa-18 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,305 a 1,367 m.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 6.18 Registros geofísicos del pozo Humapa-19 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,832 a 1,895.2 m.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 6.19 Registros geofísicos del pozo Humapa-20 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,800 a 1,864 m.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 6.20 Registros geofísicos del pozo Humapa-22 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,697.6 a 1,759.8 m.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 6.21 Registros geofísicos del pozo Humapa-23 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,568.5 a 1,631.3 m.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 6.22 Registros geofísicos del pozo Humapa-24 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,459.9 a 1,522.2 m.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 6.23 Registros geofísicos del pozo Humapa-25 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,875 a 1,938 m.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 6.24 Registros geofísicos del pozo Humapa-26 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,790 a 1,853 m.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 6.25 Registros geofísicos del pozo Humapa-27 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,972 a 2,035 m.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 6.26 Registros geofísicos del pozo Humapa-28 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,618 a 1,681 m.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 6.27 Registros geofísicos del pozo Humapa-29 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,398 a 1,461 m.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 6.28 Registros geofísicos del pozo Humapa-30 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,752 a 1,815 m.....</i>	<i>98</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 6.29 Registros geofísicos del pozo Humapa-31 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,732 a 1,795 m.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 6.30 Registros geofísicos del pozo Humapa-32 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,675 a 1,738 m.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 6.31 Registros geofísicos del pozo Humapa-33 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,715 a 1,778 m.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 6.32 Registros geofísicos del pozo Humapa-34 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,794.4 a 1,855 m.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 6.33 Registros geofísicos del pozo Humapa-35 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,759 a 1,822 m.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 6.34 Registros geofísicos del pozo Humapa-36 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,406 a 1,469 m.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 6.35 Registros geofísicos del pozo Humapa-37 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,419 a 1,482 m.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 6.36 Registros geofísicos del pozo Humapa-38 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,602 a 1,665 m.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 6.37 Registros geofísicos del pozo Humapa-39 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,557 a 1,620 m.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 6.38 Registros geofísicos del pozo Humapa-40 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,441 a 1,504m.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 6.39 Registros geofísicos del pozo Humapa-41 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,625 a 1,689 m.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 6.40 Registros geofísicos del pozo Humapa-42 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,843 a 1,905 m.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 6.41 Registros geofísicos del pozo Humapa-43 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,668 a 1,728 m.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 6.42 Registros geofísicos del pozo Humapa-44 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,640 a 1,702 m.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 6.43 Registros geofísicos del pozo Humapa-45 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,790 a 1,854 m.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 6.44 Registros geofísicos del pozo Humapa-46 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,756 a 1,819 m.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 6.45 Registros geofísicos del pozo Humapa-47 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,655 a 1,717 m.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 6.46 Registros geofísicos del pozo Humapa-48 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,793 a 1,855 m.....</i>	<i>134</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 6.47 Registros geofísicos del pozo Humapa-49 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,777 a 1,840 m.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 6.48 Registros geofísicos del pozo Humapa-50 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,661 a 1,724 m.....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 6.49 Registros geofísicos del pozo Humapa-51 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,741 a 1,803 m.....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 6.50 Registros geofísicos del pozo Humapa-52 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,799.5 a 1,862.3 m.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 6.51 Registros geofísicos del pozo Humapa-53 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,539 a 1,602 m.....</i>	<i>144</i>
<i>Figura 6.52 Registros geofísicos del pozo Humapa-54 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,726 a 1,788 m.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 6.53 Registros geofísicos del pozo Humapa-55 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,747 a 1,809 m.....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 6.54 Registros geofísicos del pozo Humapa-56 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,787 a 1,847 m.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 6.55 Registros geofísicos del pozo Humapa-57 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,885 a 1,951 m.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 6.56 Registros geofísicos del pozo Humapa-58 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,801 a 1,868 m.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 6.57 Registros geofísicos del pozo Humapa-59 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,796 a 1,861 m.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 6.58 Registros geofísicos del pozo Humapa-60 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,684 a 1,750 m.....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 6.59 Registros geofísicos del pozo Humapa-61 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,725 a 1,790 m.....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 6.60 Registros geofísicos del pozo Humapa-62 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de ,509.6 a 1,575.6 m.....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 6.61 Registros geofísicos del pozo Humapa-63 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,861.3 a 1,927.1 m.....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 6.62 Registros geofísicos del pozo Humapa-64 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,705 a 1,771 m.....</i>	<i>166</i>
<i>Figura 6.63 Registros geofísicos del pozo Humapa-65 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,768 a 1,834 m.....</i>	<i>168</i>
<i>Figura 6.64 Registros geofísicos del pozo Humapa-66 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,891 a 1,957 m.....</i>	<i>170</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 6.65 Registros geofísicos del pozo Humapa-67 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,862 a 1,925.5 m.....</i>	<i>172</i>
<i>Figura 6.66 Registros geofísicos del pozo Humapa-68 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,755.6 a 1,821.5 m.....</i>	<i>174</i>
<i>Figura 6.67 pozo Humapa-69 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,764 a 1,830.1 m.....</i>	<i>176</i>
<i>Figura 6.68 Registros geofísicos del pozo Humapa-70 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,818 a 1,880.1 m.....</i>	<i>178</i>
<i>Figura 6.69 Registros geofísicos del pozo Humapa-71 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,751 a 1,815 m.....</i>	<i>180</i>
<i>Figura 6.70 Registros geofísicos del pozo Humapa-72 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,756 a 1,822.1 m.....</i>	<i>182</i>
<i>Figura 6.71 Registros geofísicos del pozo Humapa-73 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,837 a 1,903 m.....</i>	<i>184</i>
<i>Figura 6.72 Registros geofísicos del pozo Humapa-74 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,627 a 1,693 m.....</i>	<i>186</i>
<i>Figura 6.73 Registros geofísicos del pozo Humapa-75 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,635.4 a 1,700.5 m.....</i>	<i>188</i>
<i>Figura 6.74 Registros geofísicos del pozo Humapa-76 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,486 a 1,552.3 m.....</i>	<i>190</i>
<i>Figura 6.75 Registros geofísicos del pozo Humapa-77 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,274.8 a 1,340.6 m.....</i>	<i>192</i>
<i>Figura 6.76 Registros geofísicos del pozo Humapa-78 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,714 a 1,780 m.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 6.77 Registros geofísicos del pozo Humapa-79 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,695 a 1,761 m.....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 6.78 Registros geofísicos del pozo Humapa-80 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,400 a 1,466 m.....</i>	<i>198</i>
<i>Figura 6.79 Registros geofísicos del pozo Humapa-82 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,417 a 1,482.8 m.....</i>	<i>200</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 6.80 Registros geofísicos del pozo Humapa-83 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,655.5 a 1,721 m.....</i>	<i>202</i>
<i>Figura 6.81 Registros geofísicos del pozo Humapa-84 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,818 a 1,884 m.....</i>	<i>204</i>
<i>Figura 6.82 Registros geofísicos del pozo Humapa-85 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,892 a 1,955 m.....</i>	<i>206</i>
<i>Figura 6.83 Registros geofísicos del pozo Humapa-86 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,767 a 1,833 m.....</i>	<i>208</i>
<i>Figura 6.84 Registros geofísicos del pozo Humapa-87 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,707 a 1,773 m.....</i>	<i>210</i>
<i>Figura 6.85 Registros geofísicos del pozo Humapa-88 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,808 a 1,874 m.....</i>	<i>212</i>

Capítulo 7 Modelo Estático

<i>Figura 7.1 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la Región Sur del Campo Humapa.....</i>	<i>216</i>
<i>Figura 7.2 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la Región Sur del Campo Humapa.....</i>	<i>216</i>
<i>Figura 7.3 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la Región Sur del Campo Humapa.....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 7.4 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la Región Sur del Campo Humapa.....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 7.5 Histograma de Frecuencia de Aparición de las Unidades Cortadas por los 85 Pozos Analizados en la Región Sur del Campo Humapa.....</i>	<i>218</i>
<i>Figura 7.6 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_A.....</i>	<i>220</i>
<i>Figura 7.7 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_A.....</i>	<i>220</i>
<i>Figura 7.8 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_A.....</i>	<i>221</i>
<i>Figura 7.9 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_A.....</i>	<i>221</i>
<i>Figura 7.10 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging donde se muestra el índice de calidad del yacimiento CH_A a través de la valoración del producto de las propiedades Net, Phi, Sw y Vcl.....</i>	<i>222</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 7.11 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_B.....</i>	<i>223</i>
<i>Figura 7.12 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_B.....</i>	<i>223</i>
<i>Figura 7.13 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_B.....</i>	<i>224</i>
<i>Figura 7.14 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_B.....</i>	<i>224</i>
<i>Figura 7.15 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging donde se muestra el índice de calidad del calidad del yacimiento CH_B a través de la valoración del producto de las propiedades Net, Phi, Sw y Vcl.....</i>	<i>225</i>
<i>Figura 7.16 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_C_S9.....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 7.17 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_C_S9.....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 7.18 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_C_S9.....</i>	<i>227</i>
<i>Figura 7.19 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_C_S9.....</i>	<i>227</i>
<i>Figura 7.20 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_D_S9.....</i>	<i>229</i>
<i>Figura 7.21 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_D_S9.....</i>	<i>229</i>
<i>Figura 7.22 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_D_S9.....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 7.23 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_D_S9.....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 7.24 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_E_S9.....</i>	<i>232</i>
<i>Figura 7.25 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en unidad CH_E_S9.....</i>	<i>232</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 7.26 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_E_S9.....</i>	<i>233</i>
<i>Figura 7.27 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_E_S9.....</i>	<i>233</i>
<i>Figura 7.28 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_F_S9.....</i>	<i>235</i>
<i>Figura 7.29 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_F_S9.....</i>	<i>235</i>
<i>Figura 7.30 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_F_S9.....</i>	<i>236</i>
<i>Figura 7.31 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_F_S9.....</i>	<i>236</i>
<i>Figura 7.32 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_G_S9.....</i>	<i>238</i>
<i>Figura 7.33 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_G_S9.....</i>	<i>238</i>
<i>Figura 7.34 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_G_S9.....</i>	<i>239</i>
<i>Figura 7.35 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_G_S9.....</i>	<i>239</i>
<i>Figura 7.36 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_F_S8.....</i>	<i>240</i>
<i>Figura 7.37 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_F_S8.....</i>	<i>241</i>
<i>Figura 7.38 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_F_S8.....</i>	<i>241</i>
<i>Figura 7.39 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_F_S8.....</i>	<i>242</i>
<i>Figura 7.40 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_G_S8.....</i>	<i>243</i>
<i>Figura 7.41 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_G_S8.....</i>	<i>243</i>
<i>Figura 7.42 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_G_S8.....</i>	<i>244</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 7.43 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_G_S8.....</i>	<i>244</i>
<i>Figura 7.44 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_H_S8.....</i>	<i>246</i>
<i>Figura 7.45 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_H_S8.....</i>	<i>246</i>
<i>Figura 7.46 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_H_S8.....</i>	<i>247</i>
<i>Figura 7.47 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_H_S8.....</i>	<i>247</i>
<i>Figura 7.48 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_I_S8.....</i>	<i>248</i>
<i>Figura 7.49 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_I_S8.....</i>	<i>249</i>
<i>Figura 7.50 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_I_S8.....</i>	<i>249</i>
<i>Figura 7.51 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_I_S8.....</i>	<i>250</i>
<i>Figura 7.52 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_H_S7.....</i>	<i>251</i>
<i>Figura 7.53 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_H_S7.....</i>	<i>251</i>
<i>Figura 7.54 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_H_S7.....</i>	<i>252</i>
<i>Figura 7.55 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_H_S7.....</i>	<i>252</i>
<i>Figura 7.56 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_I_S7.....</i>	<i>254</i>
<i>Figura 7.57 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_I_S7.....</i>	<i>254</i>
<i>Figura 7.58 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_I_S7.....</i>	<i>255</i>

Índice de Figuras

Figura 7.59 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad en la unidad CH_I_S7.....255

Capítulo 8 Conclusiones y Recomendaciones

Sin Figura

Capítulo 9 Bibliografía

Sin Figura

Resumen

El campo Humapa, es un campo petrolero ubicado en la región central del paleocanal de Chicontepec, el cual ha visto afectado su desarrollo por el demandante y acelerado ritmo de desarrollo de la industria energética en México. Ejemplo de este es el no contar con un modelo petrofísico sustentado en análisis de núcleos, que permita reducir el umbral interpretativo asociado a las evaluaciones petrofísicas.

Esta tesis de maestría centra su atención en la generación de un modelo petrofísico afianzado en los resultados obtenidos en los núcleos tomados en los diferentes pozos en la región sur del campo Humapa y en los registros geofísicos en esta misma área, para con esto reducir la incertidumbre y poder generar un modelo geoestadístico que permita ser predictivo con las propiedades petrofísicas que se encuentran en las localizaciones que aún no han sido perforadas y con esto poder dirigir de manera eficiente el desarrollo de la explotación del campo Humapa.

Abstract

The Humapa field is an oil field placed in the central region of the Chicontepec reservoir, the development of this field has been affected by the accelerated development rhythm of the energy industry in Mexico. Example of this is has not have a petrophysical model based in core analysis that enables to reduce the interpretative spectrum associated with the petrophysical evaluations.

This master thesis focus its attention in the generation of a petrophysical model, based on the results of the different core analysis and petrophysical logs taken in the oil wells in the southern region of the Humapa field, in order to be able to reduce the uncertainty and create a geostatistical model that allow us to predict petrophysical properties in oil wells that has not been drilled yet, and with this be able to lead efficiently the development of the exploitation of the Humapa field

Capítulo 1 Generalidades

1.1 Introducción

El demandante y acelerado ritmo del desarrollo de la industria energética en México, ha conducido la explotación de una variedad de campos petroleros a lo largo de todo el territorio mexicano.

Esta situación socioeconómica ha tenido consecuencias, dado que algunos de los campos que se encuentran en desarrollo no cuentan con todos los insumos metodológicos del "deber ser" de una estrategia eficiente de explotación.

Uno de los más claros ejemplos es el de no contar con un modelo petrofísico sustentado, siendo solo implementado alguno que se encuentra fundamentado en las experiencias empíricas del personal que en el labora.

Un estudio de caracterización petrofísica en la región sur del campo Humapa permitirá tener un mayor conocimiento del subsuelo, así como mayor control de la distribución de las propiedades petrofísicas, por lo cual la incertidumbre asociada a las evaluaciones petrofísicas disminuiría

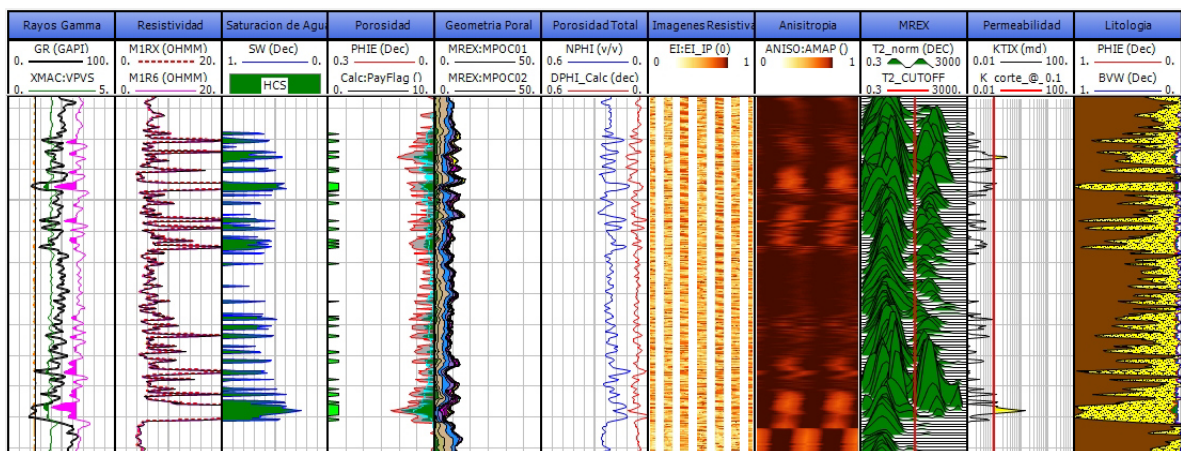


Figura 1.1 Ejemplo de evaluación petrofísica de un pozo petrolero donde se muestran en los tracks de izquierda a derecha los registros Gamma Ray, Resistividad, Saturación de Agua, Porosidad Efectiva, Geometría Poral, Porosidad Total, Imagen Resistiva, Anisotropía, Resonancia Magnética, Permeabilidad y Litología (registros geofísicos facilitados para la realización de maestría, PEMEX 2014)

1.2 Localización

El campo Humapa se encuentra ubicado en la región central del paleocanal de Chicontepec el cual se encuentra localizado en la planicie costera del Golfo de México en la provincia geológica denominada cuenca Tampico-Misantla, entre el frente tectónico de la Sierra Madre Oriental y la plataforma de Tuxpan en la porción Norte del estado de Veracruz, abarcando una superficie de 3815 km^2 . Al norte colinda con la ciudad de Cerro Azul; Veracruz, al sur con el estado de Puebla; al este con las ciudades de Tuxpan y Poza Rica, Veracruz y al oeste con el estado de Hidalgo. (Fig. 1.2)

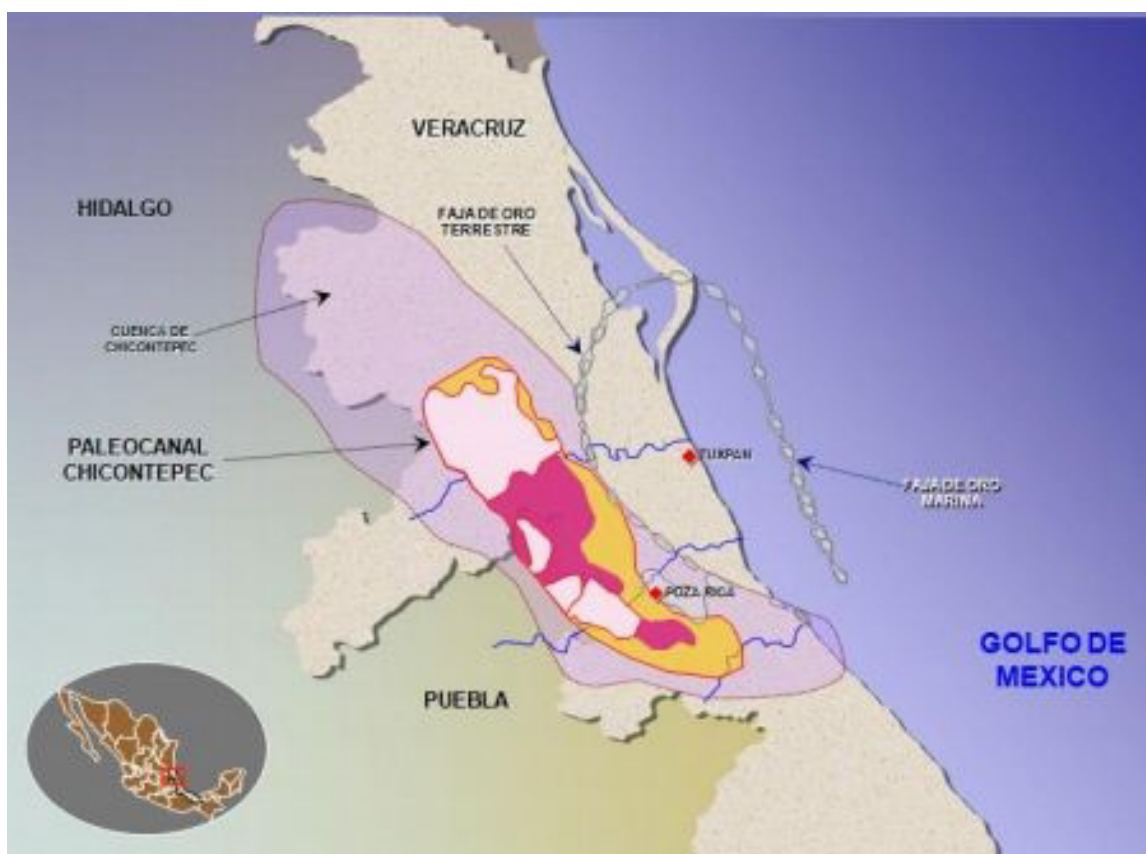


Figura 1.2 Localización de la cuenca de Chicontepec y el Paleocanal de Chicontepec (Nieto Serrano, 2010.)

1.3 Hipótesis

Un modelo estático, realizado a partir de un modelo petrofísico sustentado en resultados de análisis de pruebas a núcleos de pozos (Fig. 1.3), permitirá ser predictivo con las diferentes propiedades petrofísicas distribuidas en el modelo geostatístico de la región sur del campo Humapa.

Generalidades

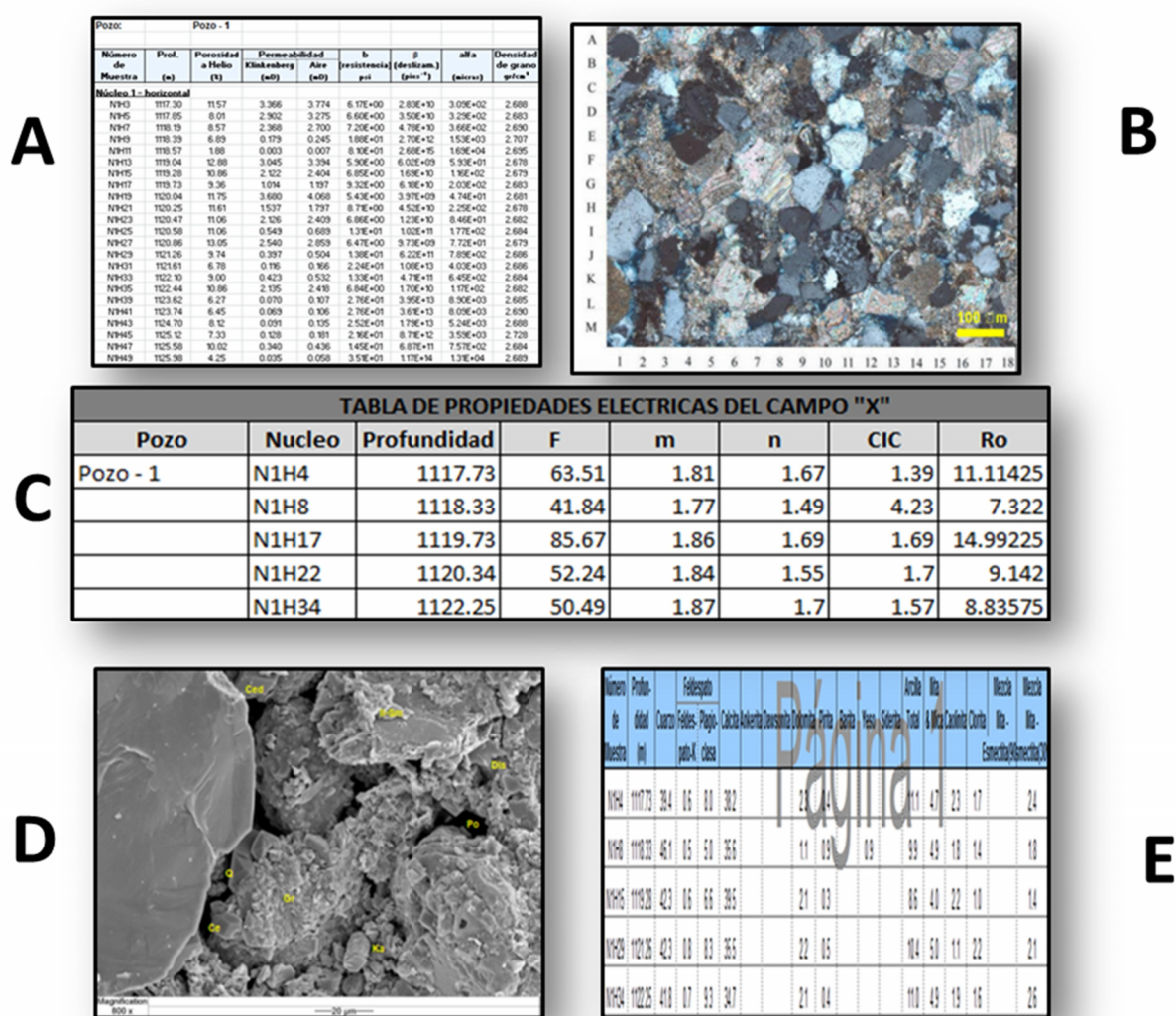


Figura 1.3 Imagen representativa de resultados de (A) análisis de petrofísica básica, (B) Petrografía a lamina delgada, (C) Propiedades Eléctricas, (D) Microscopio Electrónico de Barrido y (E) Conteo de Puntos efectuados a núcleos de pozos del campo Humapa.

1.4 Objetivos

La sustentación técnica y metodológica del modelo petrofísico del campo Humapa con el fin de llegar a una caracterización robusta y soportada en análisis y pruebas de laboratorio (Fig. 1.4), para con esto generar un modelo estático viable y predictivo en el área estudiada.

Generalidades

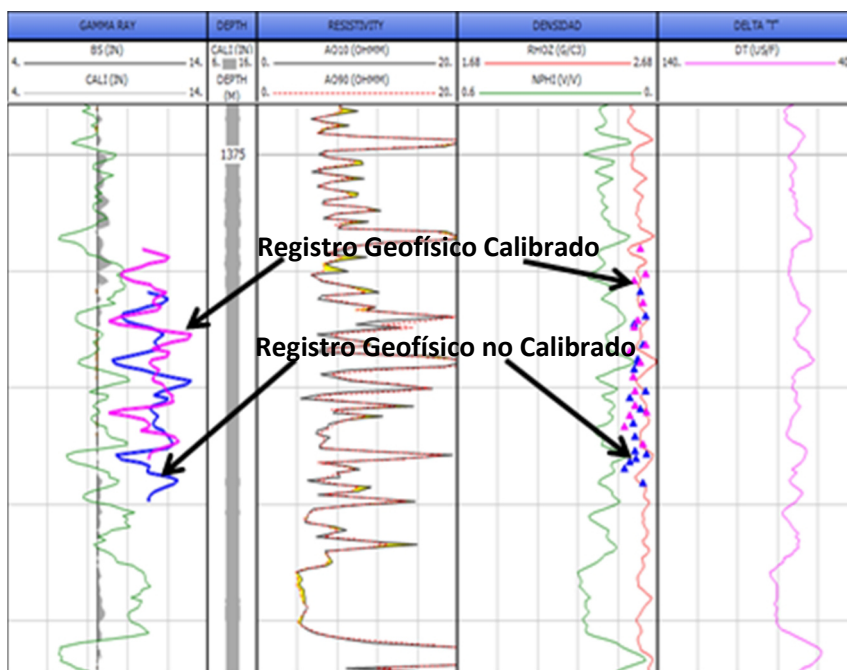


Figura 1.4 Template compuesto de diversos registros geofísicos (Gamma Ray, Resistividad, Porosidad Neutrón, Densidad y Sónico Compresional) donde se muestra la calibración Núcleo-Registro.

1.5 Metodología

La metodología que se utilizó para llegar al término y culminación exitosa de este proyecto de caracterización petrofísica de la región campo Humapa, es la descrita a continuación.

- Documentación y creación de una base de datos de la información de registros geofísicos de pozos petroleros en agujero descubierto, en la que se contabiliza y se registran todos los registros con los que cuentan los pozos a analizar, entre los cuales pueden aparecer pero no se encuentran limitados a registros de rayos gamma natural, registro de resistividad, registro de porosidad neutrón, registro de litodensidad y registro sónico monopolar.
- Documentación y creación de una base de datos de la información de núcleos de pozos petroleros con la que se cuente, entre los análisis se encuentran: análisis de petrofísica básica, análisis de propiedades eléctricas, análisis de mecánica de rocas y análisis de presiones capilares.

Generalidades

- Control de calidad a la información de registros geofísicos de pozos petroleros en agujero descubierto, entre los que podemos destacar la edición de diferentes etapas de adquisición de información, corrección de profundidad de la adquisición y correcciones ambientales, revisión de datos anómalos presentes en la información.
- Normalización de registros geofísicos de pozo en agujero descubierto mediante la metodología de la Cía. Istore de “normalización de un punto”.
- Evaluación petrofísica a los pozos petroleros la cual se encuentra sustentada en función de los resultados de todo el proceso metodológico; además de contar con el sustento de los análisis y pruebas realizados a los núcleos de pozos.
- Evaluación de porosidad, calibrada con núcleos.
- Evaluación de permeabilidad, sustentada en función de análisis de núcleos.

1.6 Antecedentes

Escasos son los trabajos sobre metodologías similares a la que se pretende utilizar en este trabajo y que se han aplicado con anterioridad para aportar valor a los proyectos de explotación de campos petroleros a los que pertenecen. Como ejemplos de estos se tiene:

- **Caracterización Petrofísica del campo Agua Fría**, *Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo, Aurelio Cruz Ambrosio, PEMEX, 2007.*
- **Caracterización Petrofísica del campo Remolino**, *Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo, Aurelio Cruz Ambrosio, PEMEX, 2013.*

Una de las principales diferencias que surgen entre la presente tesis de maestría y la metodología empleada actualmente en el Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo, es la implementación de información de núcleos para nutrir de manera sustanciosa y robustecer el modelo petrofísico, para con esto disminuir la incertidumbre asociada a las evaluaciones realizadas en un yacimiento de la complejidad de Chicontepec.

Capítulo 2 Marco Geológico

2.1 Geología Regional

2.1.1 Introducción

El paleocanal de Chicontepec se encuentra dentro de la cuenca Tampico – Misantla la cual abarca una superficie aproximada de 25,000 km² y se localiza en los estados de Tamaulipas y Veracruz. Forma parte de la planicie costera del Golfo de México. Dicha cuenca se encuentra limitada al norte por el río Guayalejo y por la Sierra de Tamaulipas; al sur por las poblaciones de Nautla y Misantla, Veracruz., así como por el macizo de Teziutlán; al este por el golfo de México y al oeste por la Sierra Madre Oriental (Fig. 2.1) (López Ramos, 1956; Gamper, 1977; Gutiérrez Alejandro, 2012).

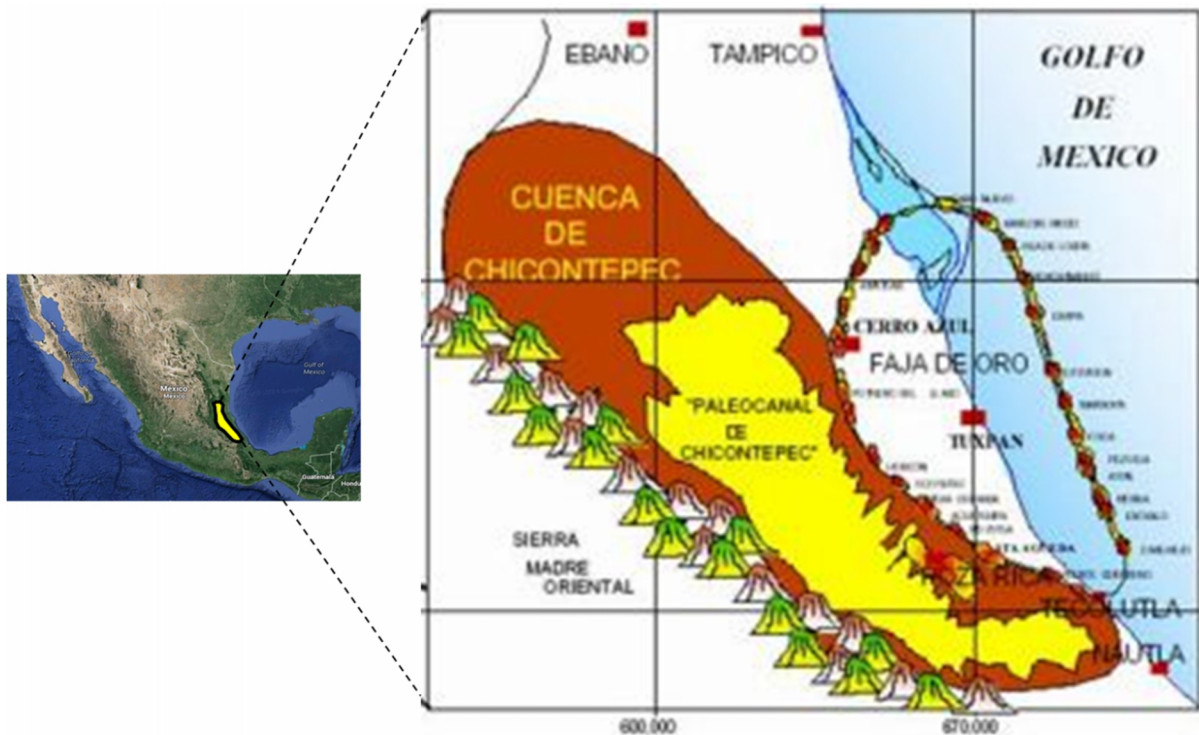


Figura 2.1 Extensión de la cuenca de Chicontepec y su proximidad con la Sierra Madre Oriental al oeste y la Faja de Oro al este (modificada de Nieto Serrano, 2010).

Marco Geológico

La cuenca de Chicontepec es de tipo antefosa, donde se depositaron sedimentos arcillo-arenosos de ambiente turbidítico con una marcada asociación faunística de aguas someras y profundas. En su porción media sureste se tiene evidencia de un paleocanal "El paleocanal de Chicontepec", de edad Eoceno Temprano, que se hace más profundo hacia el sureste. Este Paleocanal tiene una orientación Noreste – Sureste. Es una depresión alargada, producida por una combinación de eventos tectónicos y erosivos. Se encuentra relleno con una pila sedimentaria marina, turbidítica, el contenido faunístico de foraminíferos bentónicos de Chicontepec indican depósito de ambiente nerítico externo y batial de aguas profundas; en algunos lugares con más de 2700 m de espesor. La columna geológica está compuesta por conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas, con edades que van del Paleoceno al Eoceno Temprano. Sus características geológicas son complejas debido a que no hay una distribución uniforme en el Paleocanal. (Gutiérrez Alejandro, 2012)

El sistema del cual depende el relleno de la cuenca de Chicontepec fue originado por materiales de corrientes submarinas que circularon sensiblemente paralelas a los márgenes de la Sierra Madre Oriental y de la plataforma de Tuxpan, donde fueron cortados (discordancia) en la porción sur de sedimentos comprendidos desde el Jurásico al Paleoceno. También se aprecia que esta discordancia es más abrupta en el área norte del paleocanal (Gutiérrez Alejandro, 2012).

El relleno de esta depresión se produjo en el Eoceno Inferior por corrientes fluviales que drenaban la Sierra Madre Oriental, transportando y depositando más de 1000 m de sedimento tipo Flysch, representados por la sucesión de areniscas y lutitas ricas en fauna mezclada y retrabajada de plataforma y cuenca, de diferentes edades. El origen del Paleocanal de Chicontepec se presentó a finales del Paleoceno y principios del Eoceno, como resultado del relleno sedimentario por corrientes submarinas de los mismos sedimentos del Paleoceno, Cretácico y Jurásico. Posteriormente, el canal fue llenado por alternancias de sedimentos arcillosos y arenosos, cubriendo un área de aproximadamente 123 km de longitud por 25 km de amplitud, lo que facilitó la formación de trampas estratigráficas localizadas a profundidades que varían desde los 800 m en la porción norte, hasta alrededor de 2500 m en la porción sur, cerca de Tecolutla, Veracruz. El espesor neto de las formaciones productoras va desde unos pocos centímetros hasta 400 m. (Gutiérrez Alejandro, 2012).

2.1.2 Formación Chicontepec

La formación Chicontepec consiste en sedimentos producto de la erosión, los cuales fueron transportados y distribuidos por corrientes de turbidez y depositados en ambientes neríticos o batial superior de aguas profundas. Las secuencias de turbiditas se depositaron por eventos múltiples. Incluyendo flujo de escombros y deslizamiento, algunas veces retrabajadas por corrientes de fondo marino (Gutiérrez Alejandro, 2012).

Al igual que la base del Eoceno Inferior, su cima es discordante. Dichas discordancias en la base y cima de este nivel estratigráfico son ejemplos de eventos erosivos entre los cuales fueron desarrolladas pequeñas cuencas de interés petrolero. Esto debido a la presencia de zonas incompetentes, pues la formación Chicontepec Superior (Eoceno Temprano - Tardío) yace discordantemente sobre el Jurásico Superior (Fig. 2.2).

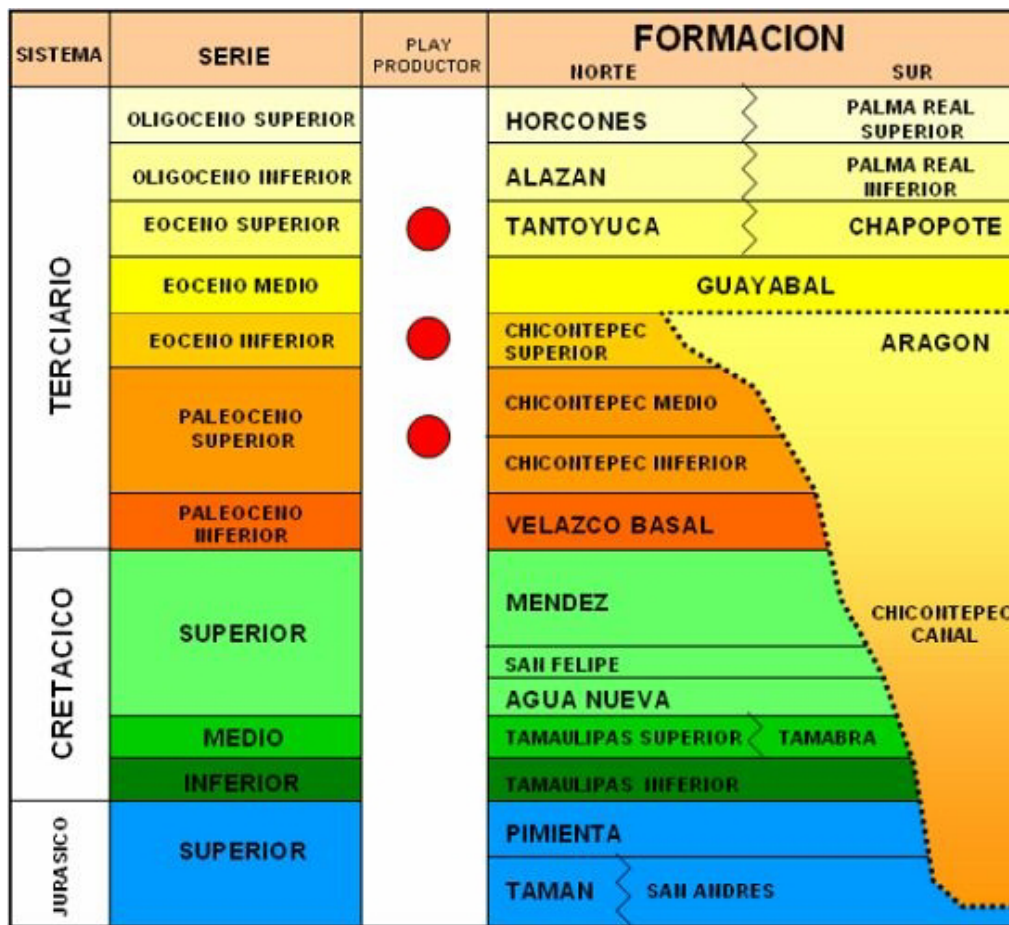


Figura 2.2 Columna estratigráfica de la cuenca de Chicontepec (PEMEX, 2005; Nieto Serrano, 2010)

Marco Geológico



Figura 2.4 Localización espacial del campo Humapa (PEMEX 2014)

En la región sur del campo Humapa, los resultados de los análisis petrográficos, de difracción de rayos “X” y de conteo de puntos efectuados a los núcleos obtenidos en los pozos perforados muestran que esta área se encuentra formada litológicamente por una intercalación de Areniscas, Arcillas y Limos, que mineralógicamente se encuentran compuestas de cuarzo, carbonatos, pedernal, micas, plagioclasas fragmentos volcánicos, fragmentos fósiles, fragmentos plutónicos y fragmentos metamórficos, como se verá más a detalle en el capítulo 3.

Esta región se encuentra definida por una serie de discordancias, secuencias y parasecuencias, para las cuales se tiene la siguiente nomenclatura (Fig. 2.5, Tabla II.1, Tabla II.2).

Marco Geológico

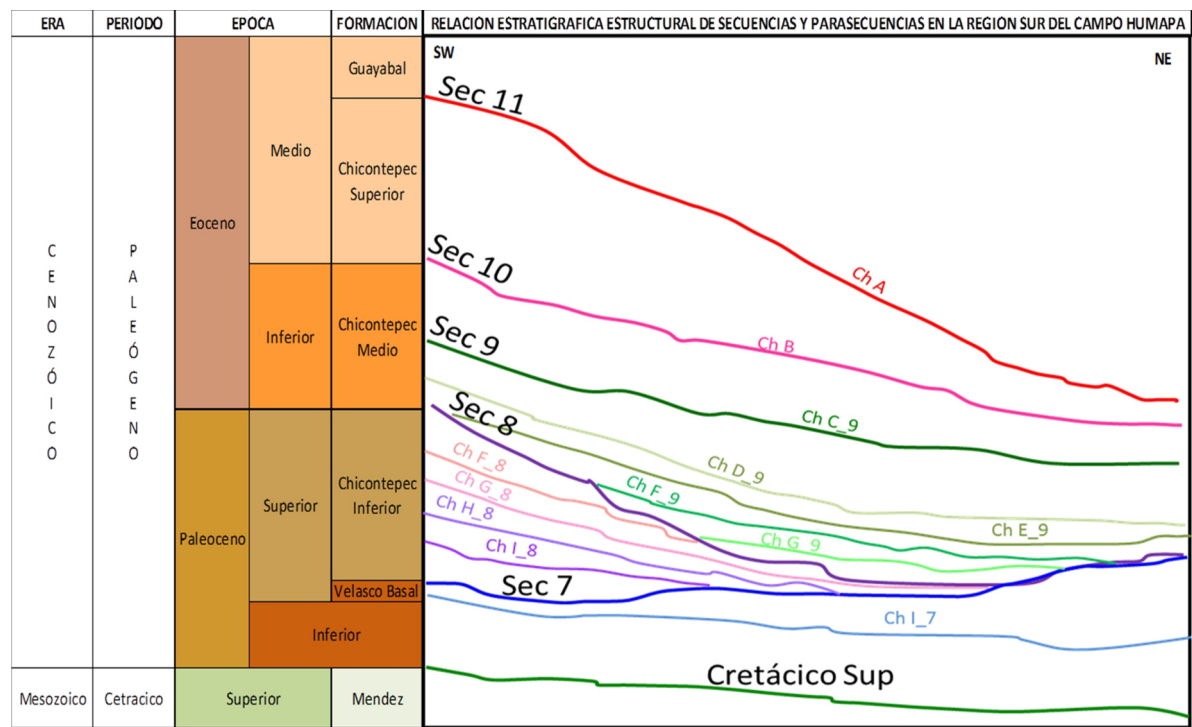


Figura 2.5 Sección donde se muestra la relación estratigráfica estructural de las secuencias y parasecuencias presentes al sur del campo Humapa (modificado de PEMEX 2014)

El campo HUMAPA se encuentra situado fisiográficamente en la Planicie Costera del Golfo de México y geológicamente en la Cuenca Tampico – Misantla, formando parte del denominado Paleocanal de Chicontepec definido por Busch y Govela (1978).

	Parasecuencias											
	Ch A	Ch B	Ch C_9	Ch D_9	Ch E_9	Ch F_9	Ch G_9	Ch F_8	Ch G_8	Ch H_8	Ch I_8	Ch I_7
Formación	Chicontepec Medio - Chicontepec Superior	Chicontepec Medio	Chicontepec Inferior - Chicontepec Medio	Chicontepec Inferior - Chicontepec Medio	Chicontepec Inferior	Chicontepec Inferior	Chicontepec Inferior	Chicontepec Inferior	Chicontepec Inferior	Chicontepec Inferior	Chicontepec Inferior	Chicontepec Inferior
Edad	Eoceno Medio	Eoceno Inferior	Eoceno Inferior - Paleoceno Superior	Paleoceno Superior	Paleoceno Superior	Paleoceno Superior	Paleoceno Superior	Paleoceno Superior	Paleoceno Superior	Paleoceno Superior	Paleoceno Superior	Paleoceno Superior

Tabla II.1 Relación de la formación y edad de las diferentes parasecuencias presentes al sur del campo Humapa.

	Secuencias				
	Secuencia 7	Secuencia 8	Secuencia 9	Secuencia 10	Secuencia 11
Formación	Chicontepec Inferior - Chicontepec Medio	Chicontepec Medio - Chicontepec Medio	Chicontepec Medio - Chicontepec Medio	Chicontepec Medio - Chicontepec Superior	Chicontepec Superior - Guayabal
Edad	Paleoceno Superior	Eoceno Inferior	Eoceno Inferior	Eoceno Medio	Eoceno Medio

Tabla II.2 Relación de la formación y edad de las diferentes secuencias presentes al sur del campo Humapa.

Capítulo 3 Análisis de Datos de Núcleos

3.1 Introducción

Los resultados de los estudios que se utilizaron en la realización de esta tesis fueron ordenados por la compañía petrolera PEMEX y llevados a cabo por la compañía ResLab en diferentes pozos.

La población que se analizó para la realización de este estudio es de 85 pozos. Sin embargo, únicamente dos pozos cuentan con información obtenida a partir de análisis en núcleos. Estos son los pozos Humapa - 5 y Humapa – 53.

A partir de la información de arrojada por estos resultados se calibraran los modelos petrofísicos que se implementaran en las evaluaciones de los registros geofísicos.

3.2 Base de Datos

La información obtenida a partir de los análisis efectuados en núcleos (Figura 3.1) es de extrema importancia, ya que la información arrojada por estos es usada para calibrar las evaluaciones petrofísicas realizadas en base a registros geofísicos y con esto reducir los rangos de incertidumbre y el espectro interpretativo de las mismas.

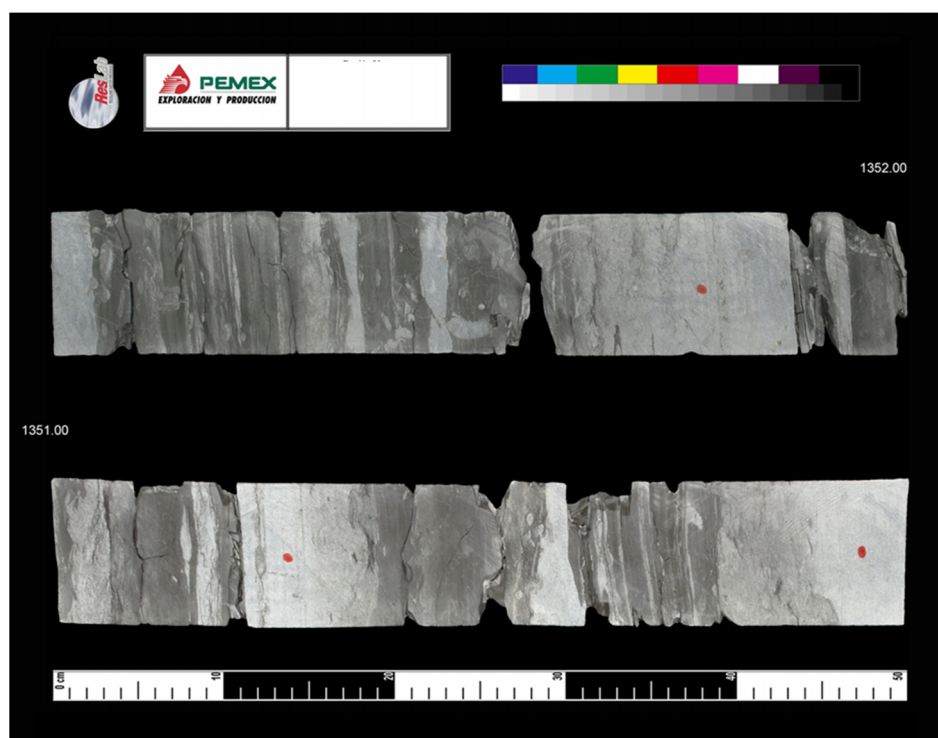


Fig. 3.1 Fotografía de un núcleo muestreado en el pozo Humapa -5

Análisis de Datos de Núcleos

Cuando se trata de estudios de núcleos se puede clasificar en dos grandes grupos.

1.- Petrofísica Básica

2.- Estudios especiales

La petrofísica básica engloba los estudios de permeabilidad, porosidad, petrografía, densidad de grano así como rayos gama de núcleo (Figura 3.2).

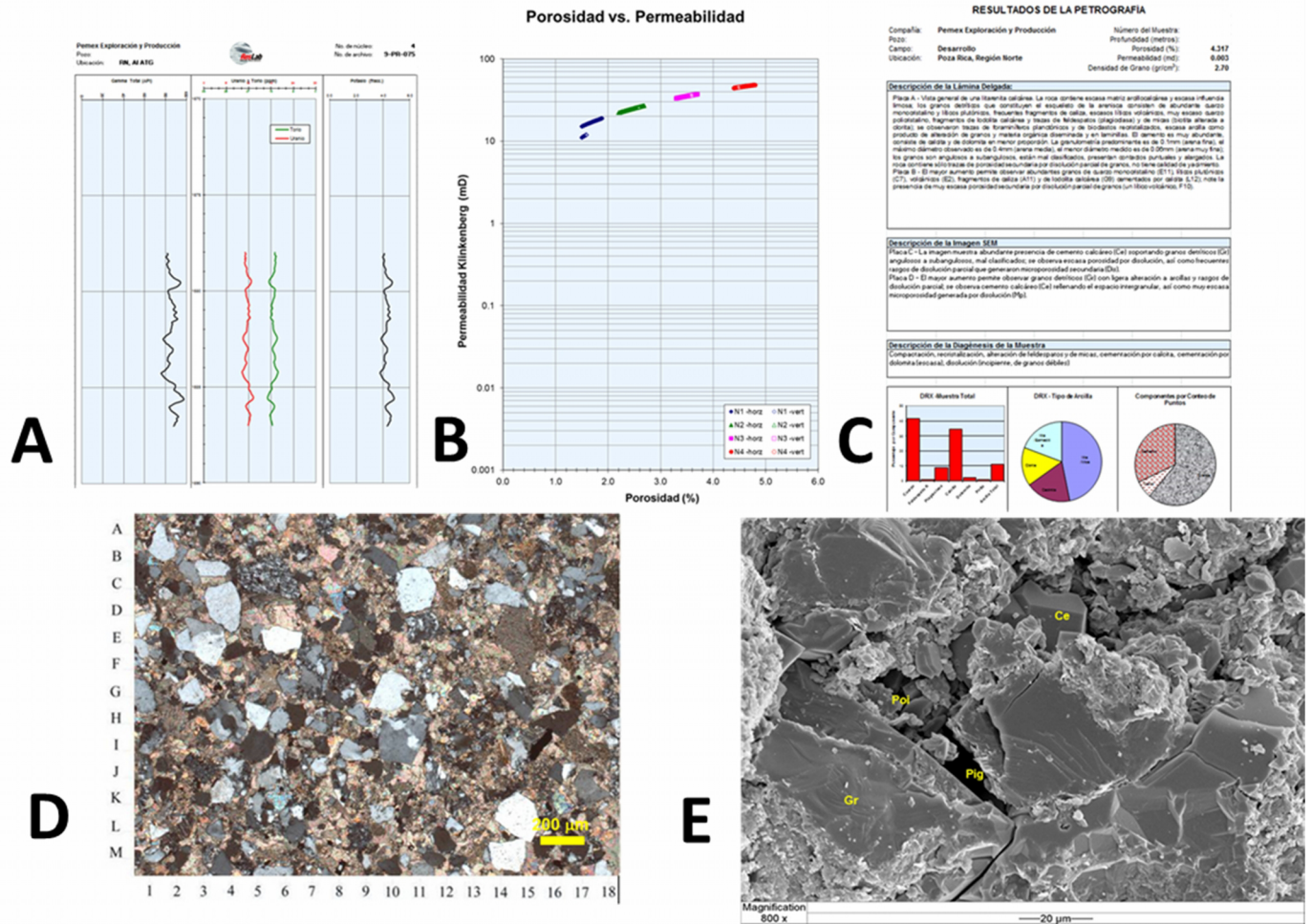
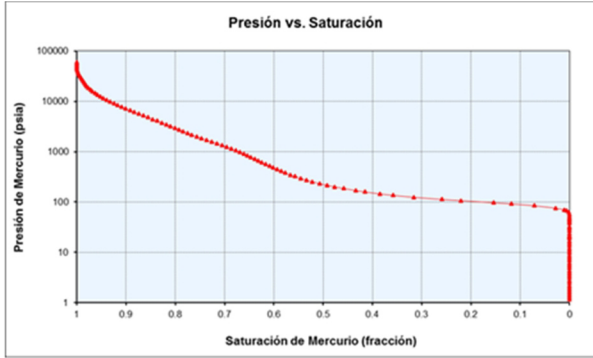


Fig 3.2 Resultados análisis de (A) Gamma Ray, (B) Porosidad y Permeabilidad, (C) Petrografía, (D) Lamina Delgada, (E) Microscopio electrónico de barrido efectuados en distintos pozos de la región sur del campo Humapa.

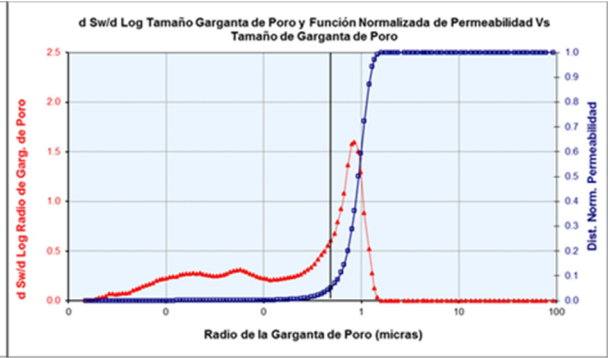
Los estudios especiales comprenden presiones capilares, difracción de rayos "X", análisis de conteo de puntos, análisis de microsonda electrónica, propiedades eléctricas, tamaño de grano, entre otros (Figura 3.3).

Análisis de Datos de Núcleos

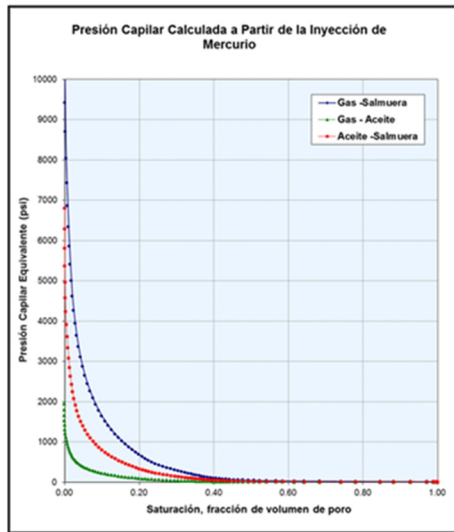
A



B



C



D

RESUMEN DE LOS RESULTADOS PRUEBAS DE VELOCIDAD ACÚSTICA Y LOS MODULOS DINÁMICOS									
Pemex Exploración y Producción								No. Núcleo:	1
Pozo: Humapa								Tipo de muestra:	tapón saturado
Ubicación: RN, Al ATG								Condición de muestra:	Meghana
No. Archivo: H9-PR-075								Analista:	
No. de Muestra	Profundidad (metros)	Presión de Confinamiento (psi)	Densidad de la muestra (g/cm ³)	Velocidad de Onda, cm/segundo		Módulos Poroelásticos, (10 ⁹ dynes/cm ²)			Relación de Poisson (sin dimen)
				Compres	Cizallam.	Total	Young	Cizalla	
N1H5	1117.85	1200	2.550	288247	187392	92493	203123	89562	0.134
N1H28	1121.03	1200	2.463	323175	213368	107719	249709	112114	0.114
N1H30	1121.38	1200	2.494	314425	205107	106687	237079	104936	0.130
N1H35	1122.44	1200	2.502	354969	233230	133769	304853	136074	0.120

PROPIEDADES ELÉCTRICAS - FACTOR DE FORMACIÓN Sistema 2 Electrodo, Temperatura de Laboratorio									
Pemex Exploración y Producción								No. muestras:	5
Pozo: Humapa								Tipo de muestras:	30000
Ubicación: Humapa								Salmuera de Formación(ppm):	
No. Núcleo: 1								Compuesto, exponente de cementación "m":	1.83
No. de Archivo: H9-PR-075								Compuesto, exp. de cementación(corrigido) "m":	1.95
								Presión de Confinamiento, (kg/cm ²):	102
Número de muestra	Profundidad (metros)	Porosidad (fracción)	Permeabilidad al Aire (mD)	Densidad de Grano (g/cm ³)	Resistividad (R _o)	Factor de Formación		Exponente de Cementación	
						sin CIC ("F")	sin CIC ("m")		
N1H4	1117.73	0.100	1.470	2.683	11.11	63.51		1.81	
N1H8	1118.33	0.122	62.10	2.689	7.322	41.84		1.77	
N1H17	1119.73	0.091	0.882	2.683	14.99	85.67		1.86	
N1H22	1120.34	0.116	5.400	2.680	9.142	52.24		1.84	
N1H34	1122.25	0.122	2.300	2.680	8.836	50.49		1.87	

Fig. 3 Resultado de distintos análisis especiales realizados en núcleos de la región sur del campo Humapa en los que se destacan (A) Presión vs Saturación, (B) Diámetro de Garganta Poral, (C) Presión Capilar y (D) Velocidades Acústicas.

3.2.1 Pozo Humapa - 5

El pozo Humapa – 5 es un pozo muy completo en cuanto información de núcleo se refiere, teniendo en éste la toma de tres núcleos convencionales. Cada uno de estos cuenta con una descripción visual, fotografías de los tres núcleos convencionales, cuenta con el espectro completo de petrofísica básica (porosidad, permeabilidad, densidad de grano y registro de rayos gamma total). Así mismo cuenta con diversos estudios especiales de núcleo, entre los que se pueden encontrar análisis de propiedades eléctricas, presiones capilares, difracción de rayos “X”, y análisis de microsonda electrónica.

3.2.2 Pozo Humapa – 53

El pozo Humapa – 53 recolectó tres núcleos, de los cuales se cuenta con descripción de los tres núcleos, porosidad, permeabilidad y registro de rayos gamma totales. Así mismo, cuenta con estudios especiales de presiones capilares, difracción de rayos “X”, análisis de microsonda electrónica y conteo de puntos.

La tabla III.1 muestra el contenido de los pozos Humapa – 5 y Humapa – 53 en cuanto a información de núcleos se refiere.

RELACIÓN DE INFORMACIÓN DE NÚCLEOS PERTENECIENTE A LA REGIÓN SUR DEL CAMPO HUMAPA

CANTIDAD DE POZOS	POZOS	Núcleos Convencionales	Núcleos de Pared	Descrip	Fotos	PETROFÍSICA BÁSICA				ANÁLISIS ESPECIALES											
						Ø	K	ρ	GR	F	Ro	Rt	m	n	CIC	I	Pc	DRX	SEM	Cont.Punt	
1	Humapa - 5	3	No	3	Si	3	3	3	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Humapa - 53	3	No	3		3	3		3								X	X	X		X

Tabla III.1 Muestra del contenido de información con la que cuentan los pozos Humapa – 5 y Humapa – 53.

3.3 Mineralogía

3.3.1 Introducción

En la región sur del campo Humapa se han realizado estudios de difracción de rayos X, conteo de puntos y análisis de lámina delgada que han arrojado información de vital importancia sobre la composición de las rocas que comprenden a la formación de interés para la explotación del campo.

Los análisis mencionados con anterioridad fueron realizados en los núcleos convencionales obtenidos de los pozos petroleros Humapa-5 y Humapa-53, a continuación se muestran los resultados.

3.3.2 Petrografía de Lámina Delgada

Las muestras se prepararon comenzando por la limpieza con solventes para remover fluidos del espacio poroso, después se les aplicó una solución epóxica para asegurar la cohesión de la muestra durante el proceso en el que se muele y pule la sección. Se

Análisis de Datos de Núcleos

agrega una pintura azul a la solución epóxica para resaltar los espacios porosos. Cada una de las muestras se colocó en un porta objetos y se pulió hasta obtener un espesor de 30 micrones.

Como se menciona en el trabajo de Cruz Ambrosio, 2007. El conteo de puntos se basa en la identificación de 300 puntos equidistantes entre sí en una red cuadrada, utilizando una contadora automática y una unidad de registro de doce canales. Bajo cada uno de los 300 puntos indicados por el ocular del microscopio, el petrógrafo identifica el mineral, el tipo de porosidad y la textura observada (Figura 3.4). Mediante este análisis se obtuvo la caracterización cuantitativa de la textura, mineralogía y porosidad de las muestras.

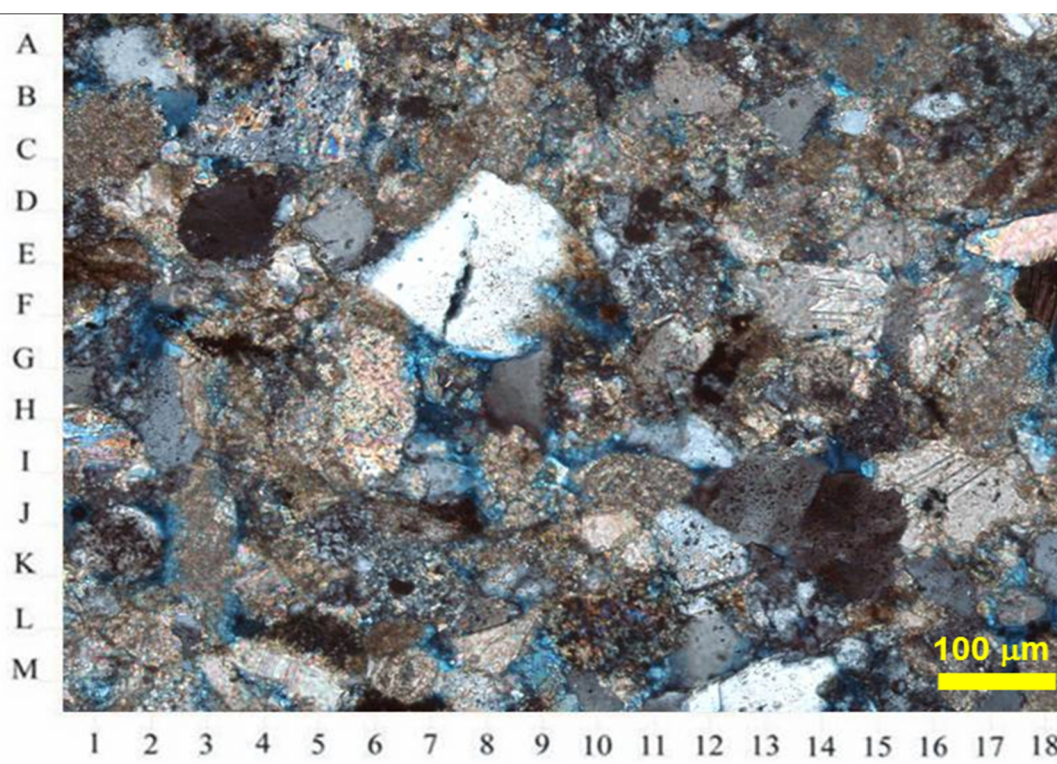


Figura 3.4 Fotografía de una lámina delgada del pozo Humapa-5 donde se puede observar la porosidad marcada por el tinte azul.

Como es posible apreciar en la Tabla III.2 y en la figura 3.5, la composición obtenida a partir de este método arroja como resultado para los granos de las muestras analizadas, una predominancia del cuarzo monocristalino con un 29.94 %, así mismo muestra otros componentes principales tales como fragmentos plutónicos con un 14.93% y un 10.65% de carbonatos y varios elementos trazas. La composición de los cementantes está dada, como se observa en la Tabla III.3 y la figura 3.6, principalmente por composición calcárea con una abundancia de un 96.44%.

Análisis de Datos de Núcleos

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA CORRESPONDIENTE A LA REGIÓN SUR DEL CAMPO HUMAPA POR CONTEO DE PUNTOS

POZO	NÚCLEO	MUESTRA	GRANOS DE LA ROCA										
			Cuarzo monocristalino	Cuarzo policristalino	Pedernal	Mica	Plagioclasa	Fósiles	Fragmentos Volcánicos	Fragmentos Plutónicos	Fragmentos Metamórficos	Fragmentos R. Terrigenas	Fragmentos Carbonatos
Pozo - 5	N1	N1H4	17	5	0	1	2	1	3	11	0	6	11
	N1	N1H8	17	2	0	0	1	2	3	12	0	8	14
	N1	N1H15	23	0	0	0	1	1	6	8	0	4	13
	N1	N1H25	28	0	0	2	2	2	5	11	0	0	6
	N1	N1H29	23	1	0	0	1	1	8	6	0	7	10
	N2	N2H3	22	3	0	0	0	0	5	14	0	7	10
	N2	N2H10	19	0	0	1	0	2	7	12	0	9	7
	N2	N2H15	24	2	0	0	2	2	5	15	0	2	6
	N2	N2H20	19	3	0	0	0	1	1	15	0	5	14
	N2	N2H25	27	5	0	0	1	2	3	14	0	2	8
	N3	N3H2	15	2	0	0	2	0	3	18	0	5	10
	N3	N3H8	11	2	0	1	3	4	11	14	0	4	26
	N3	N3H18	21	1	0	0	4	0	4	14	0	8	9
	N3	N3H25	22	2	0	1	1	1	3	11	0	3	13
	N3	N3H30	22	3	0	0	1	3	4	20	0	3	7
	N3	N3H34	30	2	0	0	1	1	4	14	0	1	7
Pozo - 53	N1	N1H1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N1	N1H4	17	0	0	1	3	1	2	21	0	7	10
	N1	N1H7	22	1	0	0	3	2	3	18	2	3	7
	N1	N1H13	21	0	0	0	1	1	3	14	1	2	6
	N2	N2H4	32	2	2	0	0	2	4	18	0	5	4
	N2	N2H9	25	2	0	1	4	0	3	19	1	7	5
	N2	N2H30	32	1	0	3	2	0	2	13	0	3	3
	N2	N2H35	23	2	0	0	2	0	3	16	0	7	7
	N3	N3H9	24	4	0	0	1	3	3	18	0	3	9
	N3	N3H10	35	2	0	0	2	0	5	12	0	9	2
	N3	N3H12	30	2	0	0	2	0	6	14	0	5	5
	N3	N3H25	27	1	0	0	0	1	4	19	0	2	9
	N3	N3H33	25	2	0	0	1	0	21	0	1	3	8

Tabla III.2 composición mineralógica por conteo de puntos (Granos de la Roca)

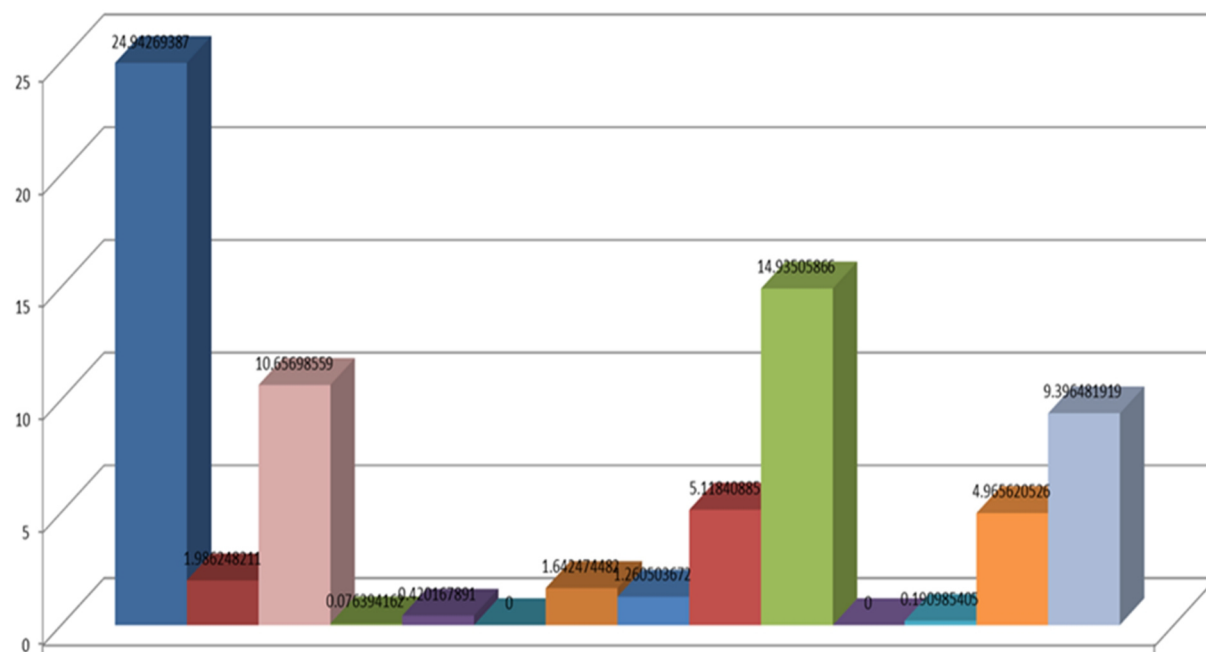
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA CORRESPONDIENTE A LA REGIÓN SUR DEL CAMPO HUMAPA POR CONTEO DE PUNTOS

POZO	NÚCLEO	MUESTRA	MATRIZ			CEMENTOS				
			Caolin	Clorita	Indeterminada	Calcáreo	Dolomita	Sobre-crecimientos de cuarzo	Pirita	Zeolitas - Oxidos de Ti
Pozo - 5	N1	N1H4	0	0	4	21	0	0	0	0
	N1	N1H8	0	0	9	14	0	0	0	0
	N1	N1H15	0	0	5	20	1	0	1	0
	N1	N1H25	0	0	5	24	2	0	0	0
	N1	N1H29	0	0	6	17	1	0	0	0
	N2	N2H3	0	0	7	30	2	0	0	0
	N2	N2H10	0	0	8	35	0	0	0	0
	N2	N2H15	0	0	3	38	1	0	0	0
	N2	N2H20	0	0	2	40	0	0	0	0
	N2	N2H25	0	0	4	33	1	0	0	0
	N3	N3H2	0	0	2	35	1	0	1	0
	N3	N3H8	0	0	1	23	0	0	0	0
	N3	N3H18	0	0	4	33	2	0	0	0
	N3	N3H25	0	0	14	25	3	0	0	0
	N3	N3H30	0	0	6	30	1	0	0	0
	N3	N3H34	0	0	0	38	2	0	0	0
Pozo - 53	N1	N1H1	0	0	0	0	0	0	0	0
	N1	N1H4	0	0	8	24	0	0	0	0
	N1	N1H7	0	0	5	32	1	0	0	0
	N1	N1H13	0	0	7	32	2	0	0	0
	N2	N2H4	0	0	10	14	0	0	0	0
	N2	N2H9	0	0	3	26	0	0	0	0
	N2	N2H30	0	0	4	21	0	0	0	0
	N2	N2H35	0	0	4	19	3	0	0	0
	N3	N3H9	0	0	6	18	0	0	0	0
	N3	N3H10	0	0	4	23	0	0	0	0
	N3	N3H12	0	0	9	27	0	0	0	0
	N3	N3H25	0	0	9	13	0	0	1	0
	N3	N3H33	0	0	10	27	1	0	0	0

Tabla III.3 composición mineralógica por conteo de puntos (Matriz y Cementos)

Análisis de Datos de Núcleos

CONTEO DE PUNTOS GRANOS DE LA ROCA



	GRANOS DE LA ROCA
■ Cuarzo monocristalina	24.94269387
■ Cuarzo policristalina	1.986248211
■ Total de Carbonatos	10.65698559
■ Pedernal	0.076394162
■ Mica	0.420167891
■ Feldespato de Potasio	0
■ Plagioclase	1.642474482
■ Fósiles	1.260503672
■ Fragmentos Volcánicos	5.11840885
■ Fragmentos Plutónicos	14.93505866
■ Fragmentos Basálticos	0
■ Fragmentos Metamórficos	0.190985405
■ Fragmentos R. Terrigenas	4.965620526
■ Fragmentos Carbonatos	9.396481919

Figura 3.5 Histograma de los componentes mineralógicos a través de la metodología de conteo de puntos de los granos de las rocas para la región sur del campo Humapa

Análisis de Datos de Núcleos

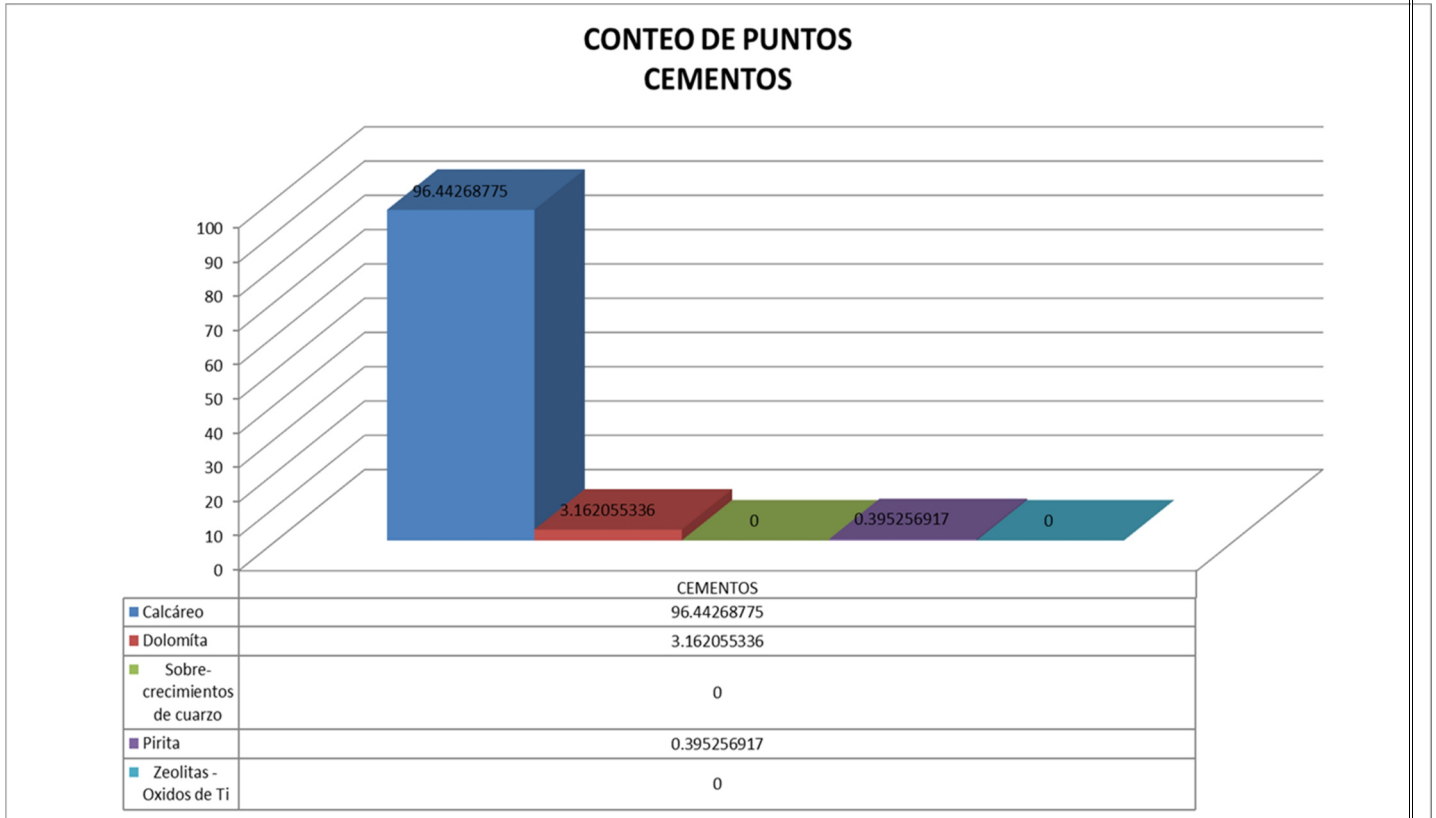


Figura 3.6 Histograma de los componentes mineralógicos a través de la metodología de conteo de puntos de los cementantes de las rocas para la región sur del campo Humapa

A través de estos resultados es posible llegar a una clasificación de las rocas mediante el uso del diagrama para rocas sedimentarias de Griem, 2015 catalogando esta roca como una arenisca calcárea.

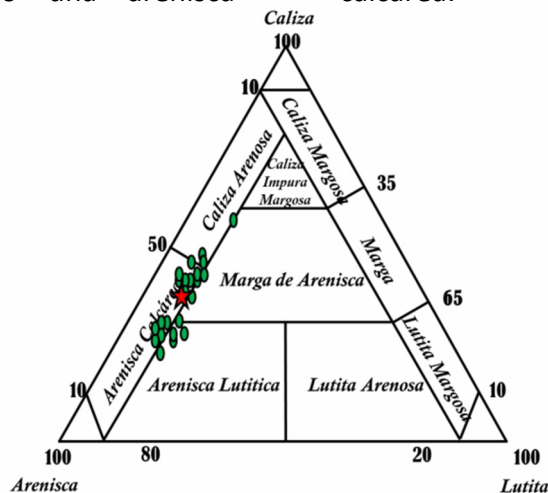


Figura 3.7 Diagrama de Clasificación de rocas sedimentarias de Griem, 2015, donde se muestra gráficamente el comportamiento de cada una de las muestras en color verde y el comportamiento promedio de las mismo en tonalidad roja.

3.3.3 Microscopio Electrónico de Barrido

Las imágenes de los resultados de los análisis tomados a través del microscopio electrónico de barrido, son imágenes secundarias de los electrones tomadas con una cámara digital incorporada al Microscopio. Se capturaron datos cualitativos de mineralogía, estos fueron seleccionados a lo largo del éste estudio a través de un espectrómetro de energía dispersa, el cual está provisto de un detector Si/Li (Cruz Ambrosio, 2007).

Los resultados obtenidos del análisis solicitado por PEMEX a través de la Cia. ResLab concluyeron en lo siguiente:

3.3.3.1 Pozo Humapa-5

A la profundidad de 1118.3 metros desarrollados (md) a través de una magnificación de 75x es observable el alto grado de cementación en la muestra del núcleo convencional.

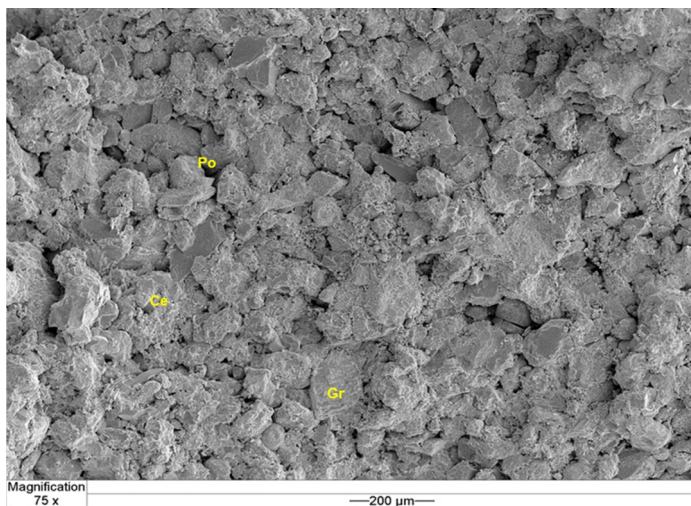


Figura 3.8 *Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1118.3 md.*

A la profundidad de 1118.33 md las características de las muestras obtenidas del núcleo del pozo Humapa-5 cambian radicalmente y es posible apreciar granos de tamaños mucho mayores, porosidad más evidente y un decremento significativo en la cantidad de cementante presente.

Análisis de Datos de Núcleos

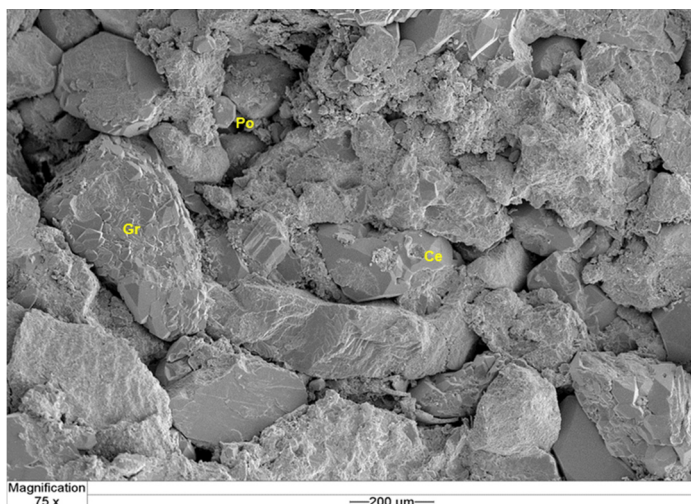


Figura 3.9 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1118.33 md.

A la profundidad de 1119.28 md se encontró que las rocas incrementan su contenido calcáreo, la porosidad decrece y los granos disminuyen su tamaño así como también se encuentran parcialmente recubiertos por cementante.

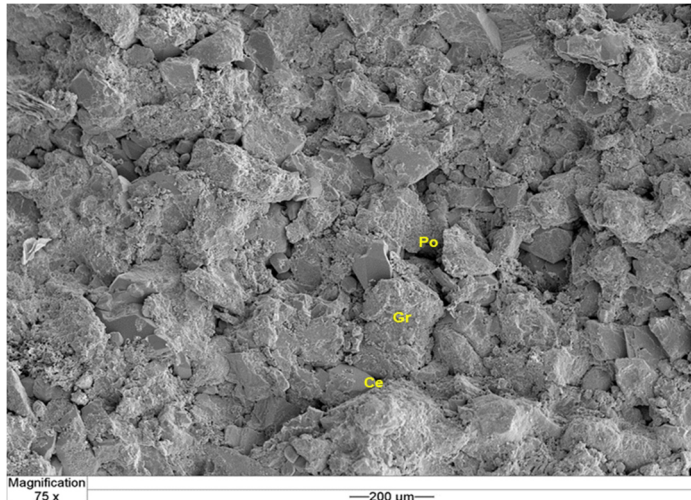


Figura 3.10 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1119.28 md.

A una profundidad de 1122.25 md es posible observar a través del análisis de microscopio de sonda electrónica efectuado en uno de los núcleos del pozo Humapa-5 que la porosidad ha sido disminuida en gran proporción, mostrando una roca intensamente cementada.

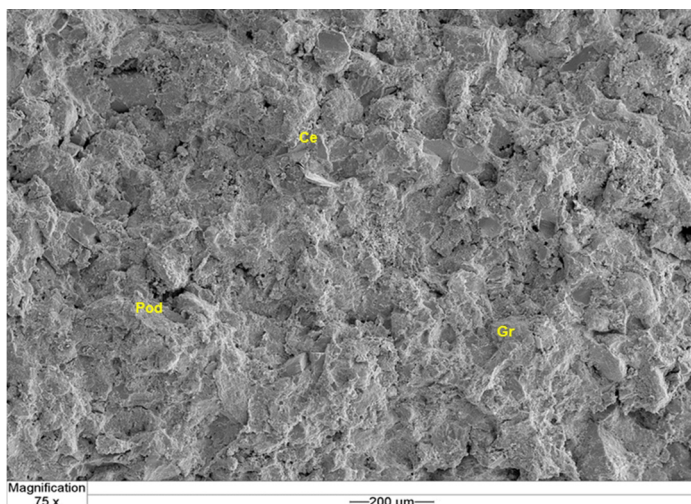


Figura 3.11 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1122.25 md.

Así como se muestra para el caso de la figura 3.11 la figura 3.12 que muestra una sección de uno de los núcleos del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1121.26 se observa escasa porosidad y una alta concentración de cementante

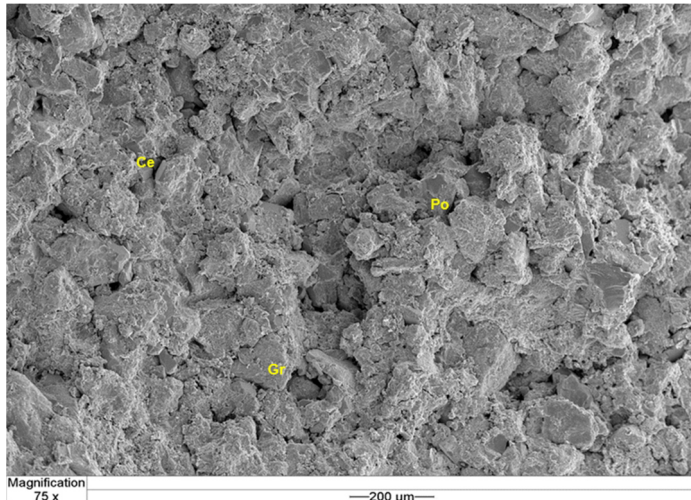


Figura 3.12 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-5 a una profundidad de 1118.33 md.

3.3.3.2 Pozo Humapa-53

La figura 3.13 muestra las condiciones del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1449.8 md, a una magnificación de 75x es posible apreciar que los granos se encuentran cubiertos casi en su totalidad por cementante, así mismo éste se encuentra ocluyendo la porosidad en lo que pareciera su totalidad.

Análisis de Datos de Núcleos

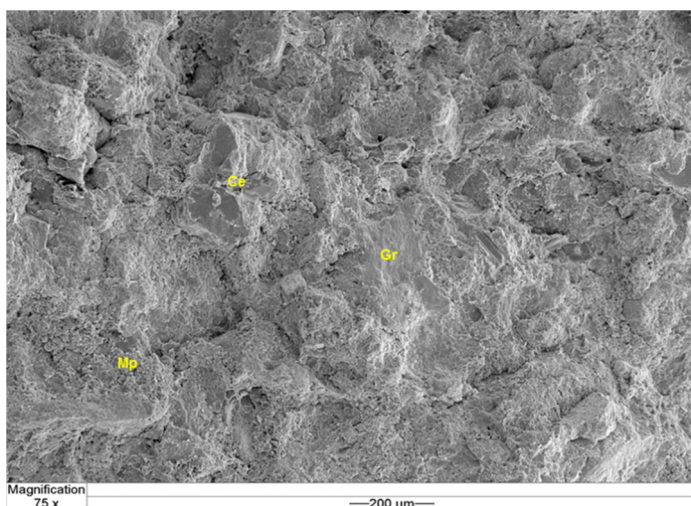


Figura 3.13 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1449.8 md.

A una profundidad de 1450.64 md (Fig.3.14) se analizó el núcleo, observando que al igual como lo señalado en la figura 3.11, es posible observar una alta presencia de cementante y una oclusión casi total de la porosidad.

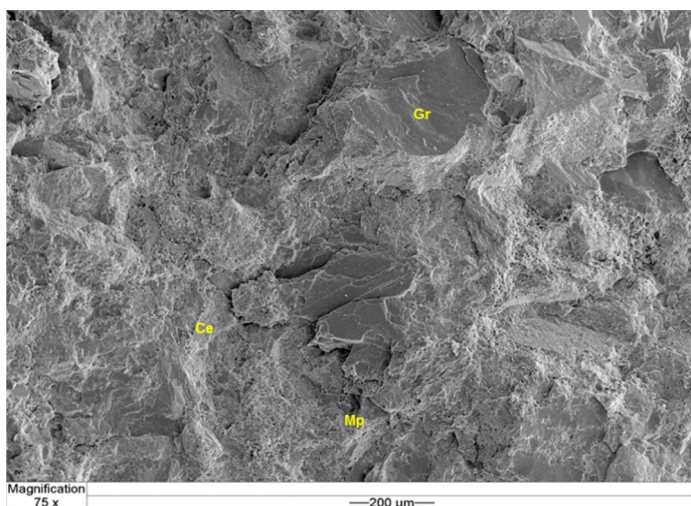


Figura 3.14 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1450.64 md.

A 1455.1 md, las condiciones litológicas del pozo se mantienen constantes, una predominancia del cementante recubriendo los granos y ocluyendo la porosidad de la roca (Figura 3.15).

Análisis de Datos de Núcleos

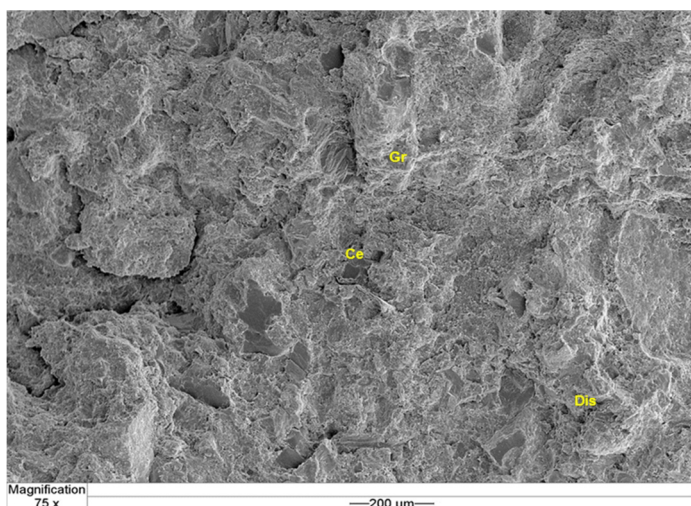


Figura 3.15 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1455.1 md.

A 1533.92 md (Figura 3.16) las condiciones del pozo han cambiado, mostrando una disminución en la concentración de cementante, granos no recubiertos en su totalidad, así como porosidad más evidente.

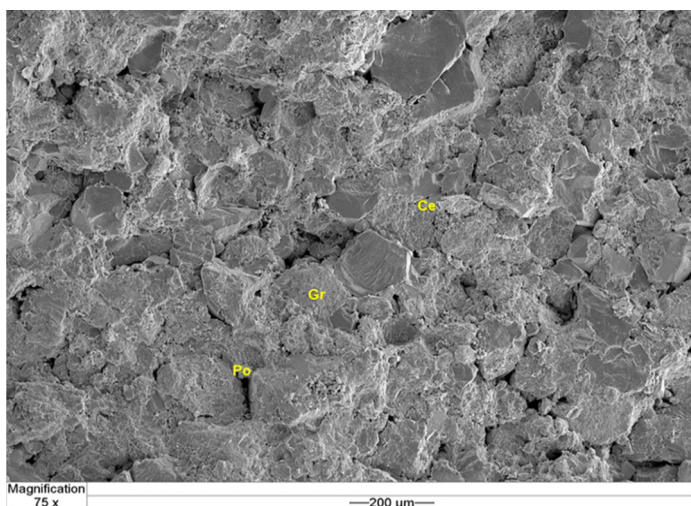


Figura 3.16 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1533.92 md.

A la profundidad de 1675.51 md (Figura 3.17) es posible apreciar un alto contenido de cementante, baja porosidad y recubrimiento parcial de los granos de la roca por cementante.

Análisis de Datos de Núcleos

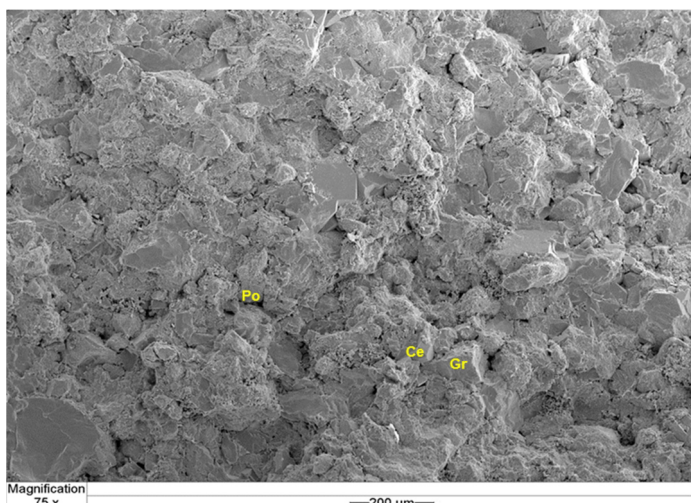


Figura 3.17 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1675.51 md.

A la profundidad de 1979.21 md (Figura 3.18) se identificó una porosidad moderada, cementante en concentraciones medias, así como un parcial recubrimiento de los granos de la roca.

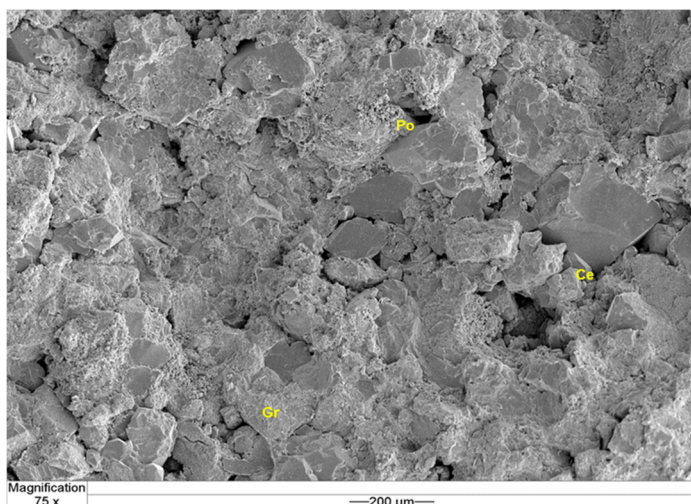


Figura 3.18 Fotografía del microscopio de sonda electrónica a una magnificación de 75x tomada en un núcleo del pozo Humapa-53 a una profundidad de 1979.21 md.

3.3.4 Análisis de difracción de rayos X

Para la realización de este análisis, una porción representativa de la muestra debe ser preservada. No se requiere ningún cuidado especial, salvo asegurarse que la muestra a trabajar fue preservada a condiciones ambientales. La muestra destinada para este análisis se limpia de hidrocarburos utilizando cloroformo y metanol, se tritura cuidadosamente en mortero y mano de cerámica y se pasa por un tamiz de malla número ciento veinte. La roca total se pesa y se muele para obtener un tamaño de partícula uniforme. Luego la muestra se seca y se empaca en un sujetador de muestra para proceder al análisis.

Análisis de Datos de Núcleos

La Tabla III.4 muestra las concentraciones obtenidas a partir de los análisis realizados a los seis núcleos correspondientes al área de estudio, Pozo Humapa-5 y Humapa -53, de donde es posible obtener las relaciones de concentración de la composición mineralógica de los núcleos analizados bajo esta metodología.

Se encontró que los constituyentes principales a través de la metodología de difracción de rayos X son cuarzo con un 45.01%, calcita con el 35.13%, arcilla total con el 9.92% y plagioclasas con el 6.82% (Tabla III.4) (Figura 3.19).

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA CORRESPONDIENTE A LA REGIÓN SUR DEL CAMPO HUMAPA POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX)

POZO	NÚCLEO	PROFUNDIDAD	MINERALOGÍA TOTAL DE LA ROCA											
			Cuarzo	Feldespatos		Calcita	Ankerita	Dawsonita	Dolomita	Pirita	Barita	Yeso	Siderita	Arcilla Total
				Feldespatos-K	Plagioclasa									
Pozo - 5	N1	1117.73	39.4	0.6	8.0	38.2	0.0	0.00	2.3	0.4	0.00	0.0	0.0	11.1
	N1	1118.33	46.1	0.5	5.0	35.6	0.0	0.00	1.1	0.9	0.00	0.9	0.0	9.9
	N1	1119.28	42.3	0.6	6.6	39.5	0.0	0.00	2.1	0.3	0.00	0.0	0.0	8.6
	N1	1122.25	42.3	0.8	8.3	35.5	0.0	0.00	2.2	0.5	0.00	0.0	0.0	10.4
	N1	1121.26	41.8	0.7	9.3	34.7	0.0	0.00	2.1	0.4	0.00	0.0	0.0	11.0
	N2	1349.52	41.8	0.9	8.9	34.6	0.0	0.00	2.1	0.8	0.00	0.0	0.0	10.9
	N2	1352.2	32.8	1.0	12.1	39.0	0.0	0.00	3.6	0.3	0.00	0.0	0.0	11.2
	N2	1353.5	38.7	0.6	4.6	45.0	0.0	0.00	1.3	0.6	0.00	0.0	0.0	9.2
	N2	1354.9	37.9	0.7	5.1	46.5	0.0	0.00	1.1	0.3	0.00	0.0	0.0	8.4
	N2	1356.95	44.4	0.6	5.4	39.7	0.0	0.00	1.2	0.2	0.00	0.0	0.0	8.5
	N3	1379.87	38.4	0.5	5.6	43.8	0.0	0.00	1.4	0.5	0.00	0.0	0.0	9.8
	N3	1381.87	25.0	0.5	6.4	55.1	0.0	0.00	1.8	0.8	0.00	0.0	0.0	10.4
	N3	1383.81	44.6	0.5	6.2	39.2	0.0	0.00	2.0	0.6	0.00	0.0	0.0	6.9
	N3	1385.79	40.4	0.6	7.3	39.6	0.0	0.00	2.2	0.3	0.00	0.0	0.0	9.6
	N3	1386.56	45.9	0.4	4.0	40.3	2.2	0.00	1.4	0.2	0.00	0.0	0.0	5.6
	N3	1387.76	45.3	0.4	5.2	39.2	0.0	0.00	1.3	0.2	0.00	0.0	0.0	8.4
Pozo - 53	N1	1449.08	48.6	0.5	8.3	25.4	0.0	0.00	2.1	1.0	0.00	0.0	0.0	14.1
	N1	1449.60	48.8	0.6	7.6	27.9	0.0	0.00	1.5	1.0	0.00	0.0	0.0	12.6
	N1	1450.64	41.3	0.5	4.9	41.1	0.0	0.00	1.2	0.6	0.00	0.0	0.0	10.4
	N1	1455.10	41.4	0.7	4.1	44.3	1.3	0.00	0.9	0.3	0.00	0.0	0.0	7.0
	N2	1525.55	50.1	0.6	7.9	24.7	0.0	0.00	2.4	2.3	0.00	0.4	0.0	11.6
	N2	1527.45	53.3	0.5	6.1	29.5	0.0	0.00	1.5	0.4	0.00	0.0	0.0	8.7
	N2	1532.42	49.4	0.6	10.1	23.6	0.0	0.00	2.2	0.6	0.00	0.0	0.0	13.5
	N2	1533.92	55.1	0.5	5.2	27.9	0.0	0.00	1.6	0.5	0.00	0.0	0.0	9.2
	N3	1675.51	58.1	0.6	6.2	24.7	0.0	0.00	1.3	0.4	0.00	0.0	0.0	8.7
	N3	1675.93	55.3	0.5	9.4	20.3	0.0	0.00	2.0	0.9	0.00	0.3	0.0	11.3
	N3	1676.52	48.2	0.8	8.0	29.2	0.0	0.00	1.4	0.5	0.00	0.2	0.0	11.7
	N3	1979.21	55.5	0.7	6.0	25.9	0.0	0.00	1.5	0.9	0.00	0.0	0.0	9.5
	N3	1681.51	53.1	0.8	6.1	28.8	0.0	0.00	1.3	0.4	0.00	0.0	0.0	9.5

Tabla III.4 Resultados del análisis mineralógico de difracción de rayos X efectuados en los núcleos de los pozos Humapa-5 y Humapa-53.

Las concentraciones de tipos de arcillas que fueron encontradas a través de esta metodología fueron 3 grupos, Illita – Mica con un 44.88%, Caolinita con un 18.62% e Illita – Esmeclita 20.79% (Tabla III.5) (Fig. 3.20)

Análisis de Datos de Núcleos

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA CORRESPONDIENTE A LA REGIÓN SUR DEL CAMPO HUMAPA POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX)

POZO	NÚCLEO	PROFUNDIDAD	ABUNDANCIA DE ARCILLA			
			Ilita & Mica	Caolinita	Clorita	Mezcla
						Ilita - Esmeclita
Pozo - 5	N1	1117.73	4.7	2.3	1.7	2.4
	N1	1118.33	4.9	1.8	1.4	1.8
	N1	1119.28	4.0	2.2	1.0	1.4
	N1	1122.25	5.0	1.1	2.2	2.1
	N1	1121.26	4.9	1.9	1.6	2.6
	N2	1349.52	5.1	2.0	1.7	2.1
	N2	1352.2	5.2	1.9	1.6	2.5
	N2	1353.5	4.9	1.1	1.7	1.5
	N2	1354.9	4.1	1.5	1.2	1.6
	N2	1356.95	4.3	1.0	1.4	1.8
	N3	1379.87	4.9	1.9	1.4	1.6
	N3	1381.87	3.9	1.8	1.5	2.1
	N3	1383.81	3.0	0.9	1.5	1.5
	N3	1385.79	3.4	2.8	1.4	2.0
	N3	1386.56	2.3	0.7	1.4	1.2
	N3	1387.76	3.1	2.3	1.1	1.0
Pozo - 53	N1	1449.08	5.5	2.9	2.0	3.7
	N1	1449.60	4.8	2.8	1.9	3.1
	N1	1450.64	4.8	2.4	1.6	1.6
	N1	1455.10	2.8	1.1	1.4	1.7
	N2	1525.55	5.4	1.0	2.3	2.9
	N2	1527.45	3.6	1.4	1.6	2.1
	N2	1532.42	6.2	2.4	1.9	3.0
	N2	1533.92	4.6	2.0	1.0	1.6
	N3	1675.51	4.0	2.4	0.8	1.5
	N3	1675.93	4.9	1.8	2.0	2.6
	N3	1676.52	5.0	1.6	2.1	3.0
	N3	1979.21	4.3	2.3	1.1	1.8
	N3	1681.51	4.6	1.9	1.4	1.6

Tabla III.5 Composición de arcillas presentes en los núcleos de los pozos Humapa-5 y Humapa-53 a partir de la metodología de difracción de rayos X.

Análisis de Datos de Núcleos

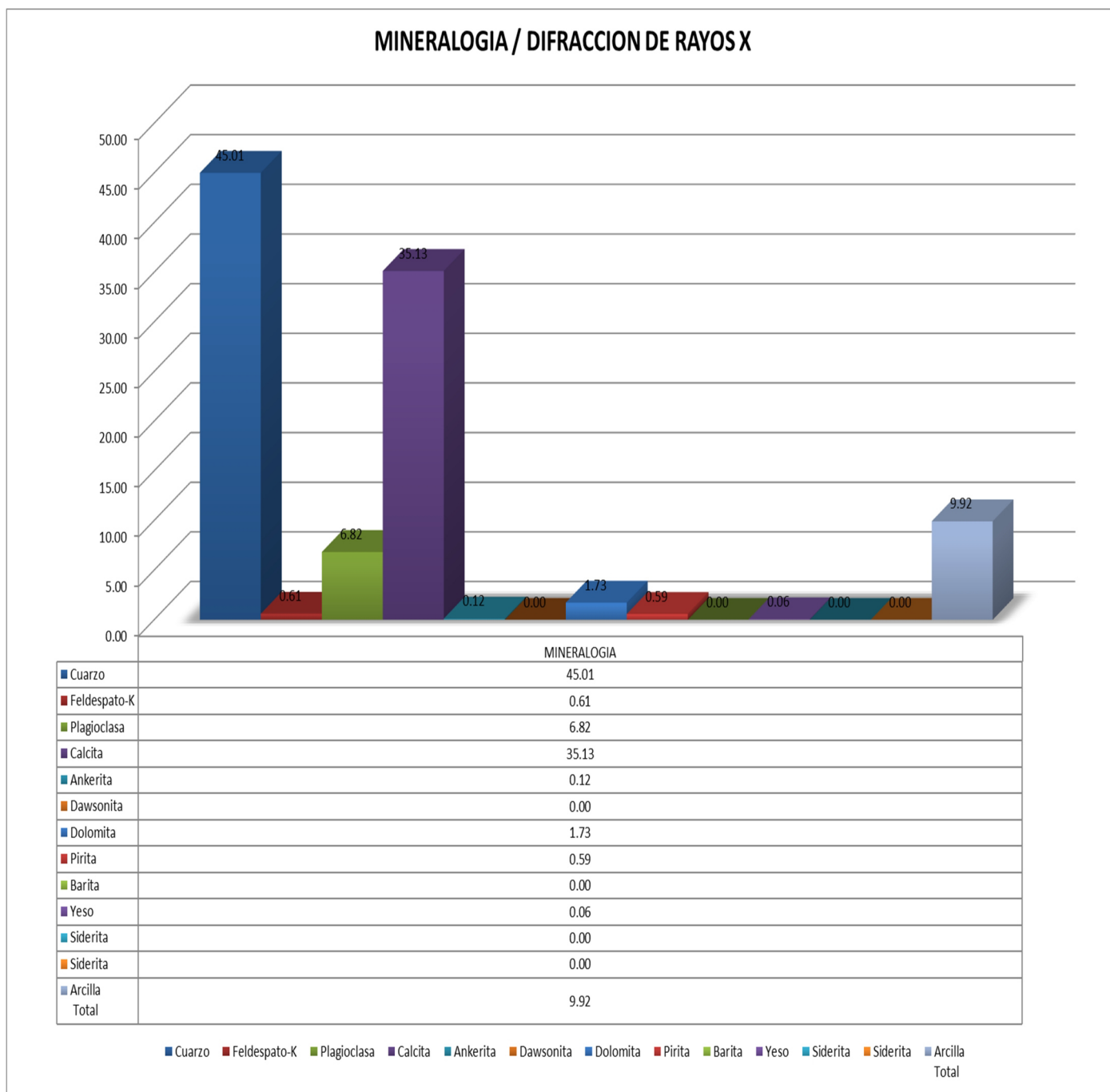


Figura 3.19 Histograma que muestra las concentraciones mineralógicas obtenidas a partir de la técnica de difracción de rayos X.

Análisis de Datos de Núcleos

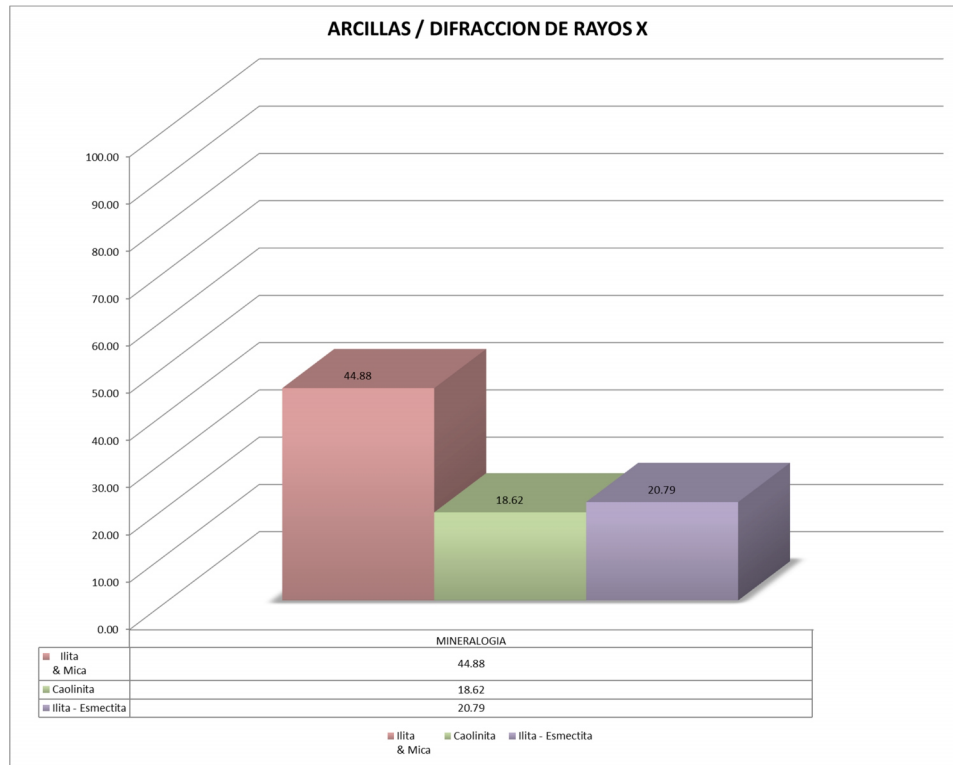


Figura 3.20 Histograma que muestra las concentraciones mineralógicas obtenidas a partir de la técnica de difracción de rayos X.

A través de los resultados obtenidos se clasifico la roca usando la clasificación de Pettijhon para rocas sedimentarias, determinando que dichos contenidos minerales corresponden a una arenita-lítica.

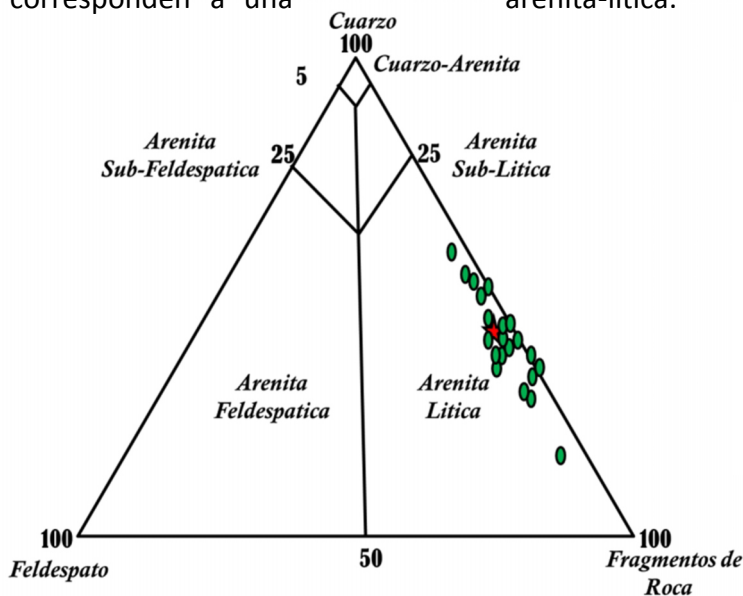


Figura 3.21 Diagrama de Clasificación de rocas sedimentarias de Pettijhon, 1973, donde se muestra gráficamente el comportamiento de cada una de las muestras en color verde y el comportamiento promedio de las mismo en tonalidad roja.

3.4 Propiedades Eléctricas

Se obtuvieron propiedades eléctricas del pozo HUMAPA-5, el cual fue analizado por la Cía. ResLab.

Dentro de los estudios especiales de propiedades eléctricas que realizó ResLab se encuentran: Factor de formación (F), Exponente de cementación (m), Exponente de saturación (n), Capacidad de intercambio catiónico (CIC) y resistividad de la roca cien por ciento saturada de agua (Ro) (Tabla III.6).

PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA REGIÓN SUR DEL CAMPO HUMAPA										
Pozo	Núcleo	Profundidad	PHI	K	F	m	n	CIC	Ro	Compañía
HUMAPA - 5	N1H4	1117.73	0.1	1.47	63.51	1.81	1.67	1.39	11.11425	ResLab
	N1H8	1118.33	0.122	62.1	41.84	1.77	1.49	4.23	7.322	ResLab
	N1H17	1119.73	0.091	0.882	85.67	1.86	1.69	1.69	14.99225	ResLab
	N1H22	1120.34	0.116	5.4	52.24	1.84	1.55	1.7	9.142	ResLab
	N1H34	1122.25	0.122	2.3	50.49	1.87	1.7	1.57	8.83575	ResLab

Tabla III.6 Propiedades eléctricas del pozo Humapa-5.

En base a estos valores se calculó una media para los exponentes de saturación y cementación. Teniendo como resultado lo siguiente:

$$m = 1.83$$

$$n = 1.62$$

A partir de los datos observados en la tabla 3.4 podemos calcular la tortuosidad despejando "a" de la ecuación 3.1 obteniendo un valor para ésta de 1.038.

$$F = \frac{a}{\phi^m} \quad \text{Ecuación 3.1 Factor de Formación}$$

$$a = F * \phi^m \quad \text{Ecuación 3.2 Tortuosidad}$$

3.5 Densidad de Grano

Los datos de densidad de grano utilizados en este trabajo provienen de los análisis efectuados por la compañía ResLab en los núcleos extraídos de los pozos petroleros de Pemex en el área de estudio.

Los pozos en la región sur del campo Humapa que tienen análisis de petrofísica básica en núcleos son:

Análisis de Datos de Núcleos

1. Humapa-5
2. Humapa-53

En estos pozos como se presenta en la tabla III.1 se determinaron una variedad de propiedades petrofísicas. Sin embargo, la densidad de grano únicamente fue determinada en los tres núcleos del pozo Humapa-5, obteniendo los resultados que son observables en las Tablas III.7, III.8 y III.9.

<i>Humapa -5</i>		
<i>Núcleo 1 - horizontal</i>		
Número de Muestra	Profundidad (m)	Densidad de Grano g/cm ³
N1H3	1117.3	2.688
N1H5	1117.85	2.683
N1H7	1118.19	2.69
N1H9	1118.39	2.707
N1H11	1118.57	2.695
N1H13	1119.04	2.678
N1H15	1119.28	2.679
N1H17	1119.73	2.683
N1H19	1120.04	2.681
N1H21	1120.25	2.678
N1H23	1120.47	2.682
N1H25	1120.58	2.684
N1H27	1120.86	2.679
N1H29	1121.26	2.686
N1H31	1121.61	2.686
N1H33	1122.1	2.684
N1H35	1122.44	2.682
N1H39	1123.62	2.685
N1H41	1123.74	2.69
N1H43	1124.7	2.688
N1H45	1125.12	2.728
N1H47	1125.58	2.684
N1H49	1125.98	2.689

Tabla III.7 Resultados de los análisis de densidad de grano efectuados en el núcleo 1 del pozo Humapa-5.

<i>Humapa -5</i>		
<i>Núcleo 2 - horizontal</i>		
Número de Muestra	Profundidad (m)	Densidad de Grano g/cm ³
N2H1	1349.04	2.689
N2H3	1349.52	2.698
N2H5	1349.85	2.675
N2H7	1351.14	2.678
N2H9	1351.89	2.66
N2H11	1352.49	2.685
N2H13	1353.23	2.679
N2H15	1353.5	2.682
N2H17	1354.05	2.689
N2H19	1354.74	2.669
N2H21	1355.68	2.654
N2H23	1356.26	2.668
N2H25	1356.95	2.676
N2H27	1357.19	2.67
N2H29	1357.68	2.666

Tabla III.8 Resultados de los análisis de densidad de grano efectuados en el núcleo 2 del pozo Humapa-5.

<i>Humapa -5</i>		
<i>Núcleo 3 - horizontal</i>		
Número de Muestra	Profundidad (m)	Densidad de Grano g/cm ³
N3H1	1379.06	2.676
N3H3	1380.12	2.7
N3H5	1380.46	2.69
N3H7	1381.3	2.676
N3H11	1382.14	2.695
N3H13	1382.37	2.696
N3H15	1383.19	2.68
N3H17	1383.56	2.661
N3H19	1383.95	2.682
N3H21	1384.51	2.681
N3H23	1385.18	2.67
N3H25	1385.79	2.67
N3H27	1386.01	2.694
N3H29	1386.27	2.679
N3H31	1386.66	2.706
N3H33	1387.4	2.686

Tabla III.9 Resultados de los análisis de densidad de grano efectuados en el núcleo 3 del pozo Humapa-5.

Análisis de Datos de Núcleos

Basado en los resultados mostrados en las Tabla III.7, III.8 y III.9 podemos definir una densidad de grano promedio de 2.683 g/cm^3 . Esta calibración contra la densidad teórica de 2.65 g/cm^3 de una arenisca 100% pura será importante, en cuanto al cálculo del modelo de porosidad se refiere.

3.6 Porosidad Vs Permeabilidad

La porosidad y la permeabilidad de las rocas que componen el yacimiento en la región sur del campo Humapa juegan un papel fundamental en la caracterización petrofísica del mismo, es por esto que, un correcto análisis de estas propiedades basado en datos fiables es imperativo para validar tanto el modelo de porosidad como el modelo de permeabilidad.

Para tener un estimado del comportamiento de ambas propiedades se realizó un crossplot de los datos de núcleo (Figura 3.22), donde podemos observar que para los casos de los pozos Humapa-5 y Humapa-53 se presenta una correlación positiva de los datos, aunque cabe destacar que los valores de permeabilidad en algunos puntos llegan a ser aproximados al orden de 0.001 md

Lo que arrojaría valores promedio de porosidad y permeabilidad de 5.19% y 0.2545 mD respectivamente

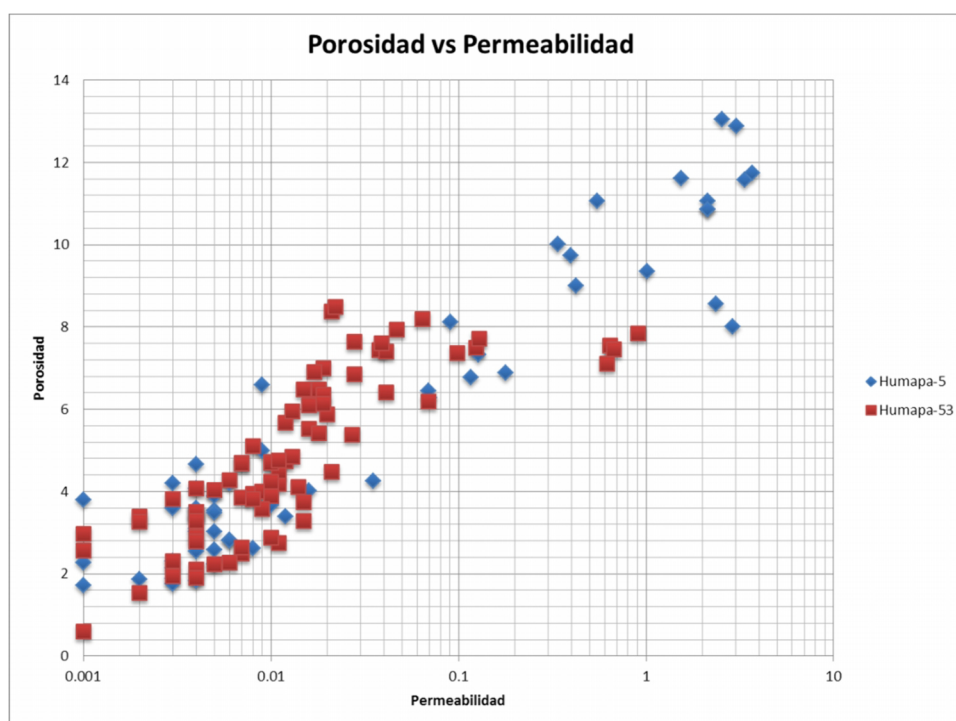


Figura 3.22 Crossplot correspondiente a la porosidad y permeabilidad medida en los núcleos de la región sur del campo Humapa.

Capítulo 4 Normalización

4.1 Introducción

Los estudios de caracterización de yacimientos conllevan como una parte vital la normalización de alguno de los registros geofísicos que tienen un papel determinante en las evaluaciones petrofísicas. En especial para aquellos yacimientos que tienen como proveedor de registros geofísicos a diversas compañías prestadoras de servicios en las cuales las herramientas han evolucionado a través del tiempo, aunado a esto cada una de estas compañías aplica una calibración diferente a cada una de sus herramientas. Por lo tanto, tenemos como objetivo principal normalizar, es decir, el referenciar todo bajo un mismo criterio para homologar las respuestas de los registros geofísicos y realizar interpretaciones partiendo de un punto normal.

4.2 Procedimiento

La normalización de las curvas se realizó a través del módulo “Normalize Curves” incluido en el software especializado para la evaluación de registros geofísicos Interactive Petrophysics (IP) a través de la metodología de normalización de un punto de la compañía Istore (Figura 4.1).

Figura 4.1 Diagrama de flujo para realizar la normalización de registros geofísicos.



Normalización

4.3 Población

La muestra se encuentra dada por un total 88 pozos recibidos por parte de Pemex, sin embargo se redujo a una población de 85 (figura 4.2) pozos por distintas razones concernientes a los registros geofísicos que estos contienen.

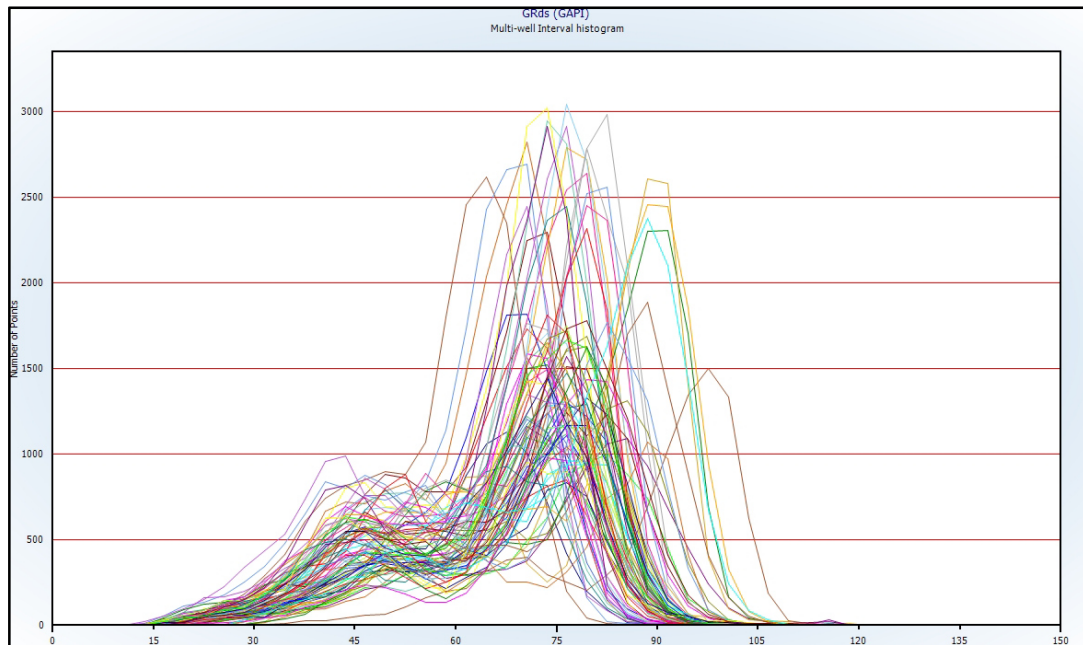


Figura 4.2 Población de registros de rayos Gamma sin normalizar correspondientes a la región sur del campo Humapa.

4.4 Intervalo de muestreo

El intervalo de muestreo se encuentra definido a partir de la tercera etapa de perforación hasta el contacto con la formación Velasco. El criterio utilizado para esto es limitar los cuerpos de interés, es decir, la normalización de los registros geofísicos está enfocada en las areniscas de la formación Chicontepec. De la población de 85 pozos únicamente 36 pozos cortaron formaciones más antiguas que la formación Chicontepec, como lo son la formación Velasco y la formación Méndez y 49 de estos pozos no fueron perforados hasta llegar a tales formaciones, es decir perforaron únicamente los objetivos de la formación Chicontepec (Figura 4.3).

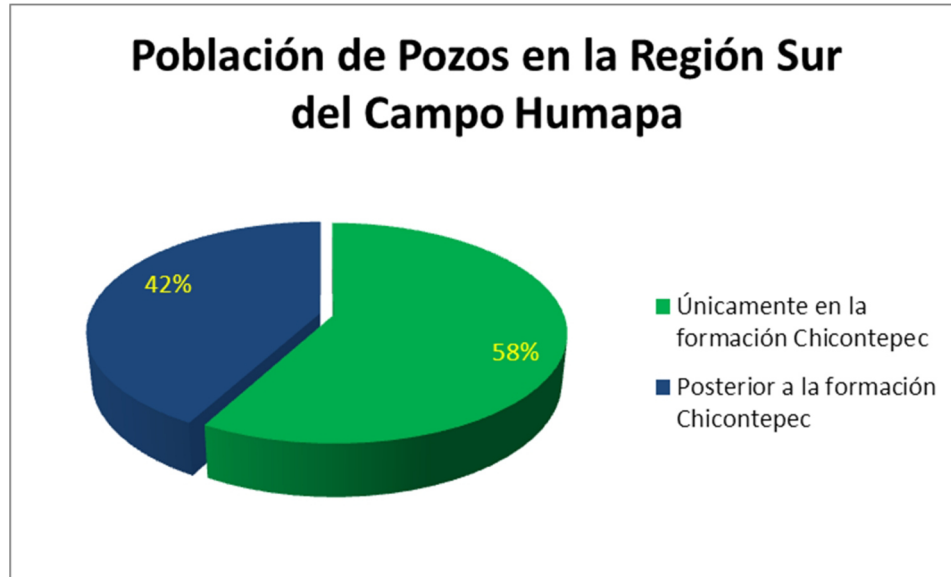


Figura 4.3 *Distribución del alcance de la perforación dentro población de pozos en la región campo Humapa.*

4.5 Histograma múltipozo y Comportamiento preferencial

Basado en los criterios anteriores se crearon gráficas multipozo para observar el comportamiento de los diferentes registros de una región en particular y con esto determinar si una normalización de dichos registros es necesaria. En este caso se encontró que el comportamiento normal de los registros obedece a la ventana de 15 a 100 GAPI (Figura 4.2).

4.6 Pozo Tipo

La selección del pozo tipo o pozo de referencia se realizó basado en la media de la población, la cual tiene una magnitud de 66.904 GAPI, por lo que se seleccionó como pozo tipo el pozo Humapa-50 con una magnitud media de 66.844 GAPI (Figura 4.4).

Normalización

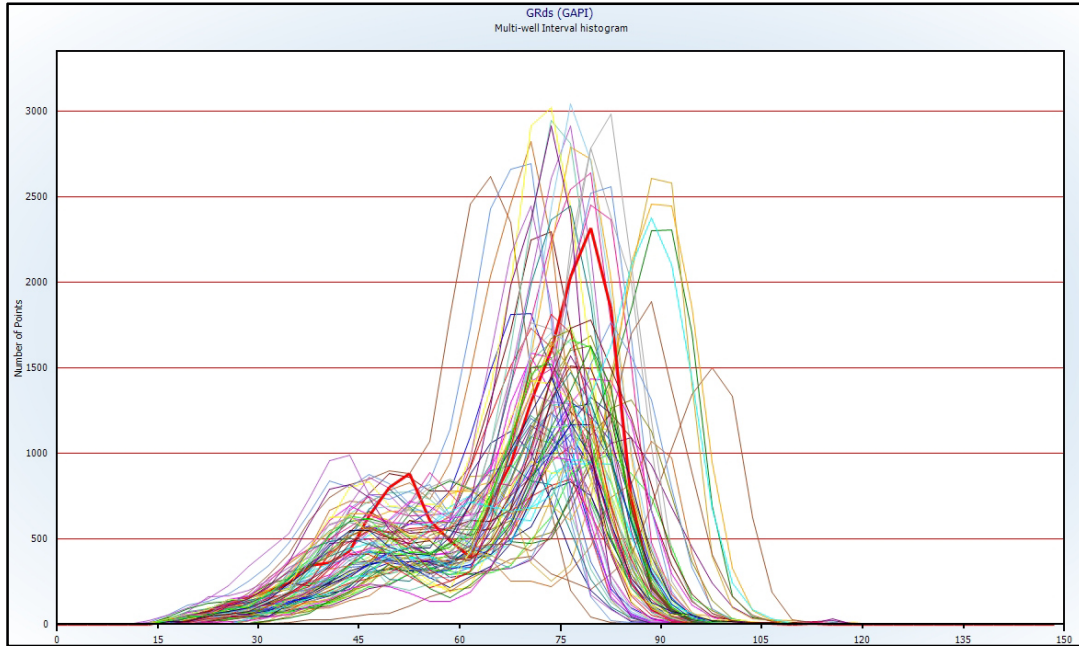


Figura 4.4 Población de registros de Rayos Gamma y pozo tipo en la región sur del campo Humapa.

4.7 Proceso de Normalización

Una vez obtenido el pozo modelo o pozo tipo, se procedió a realizar la normalización de cada uno de nuestros pozos obteniendo como resultado un conjunto de datos con un comportamiento normal para una media dada.

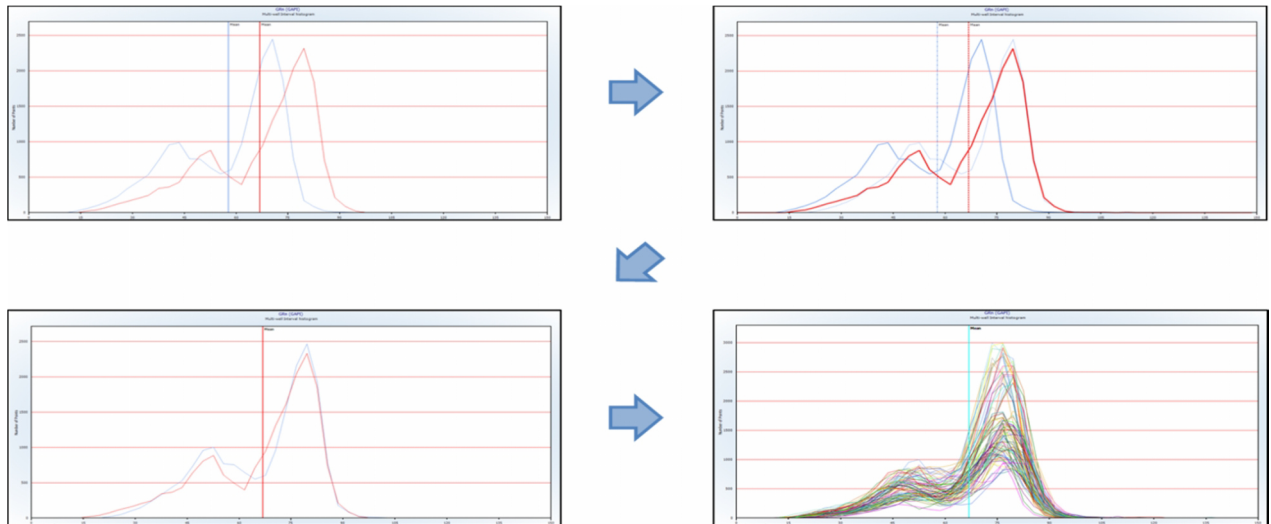


Figura 4.5 Proceso de normalización de registros geofísicos de rayos gamma en la región sur del campo Humapa.

Capítulo 5 Modelado Petrofísico

5.1 Modelo de porosidad

5.1.1 Introducción

Los modelos de porosidad y saturación son un punto crítico en la evaluación petrofísica, por lo que es imperativo poder tener una calibración con análisis efectuados en núcleos para disminuir la incertidumbre asociada con cada uno de estos.

5.1.2 Modelo de Porosidad

Un modelo de porosidad, es un punto clave que pudiese llegar a condenar un área de explotación si no existe una calibración adecuada basada en datos duros; es por esta razón que se realizó una correlación con la información de los resultados de los análisis efectuados en los núcleos tomados de las areniscas de la formación Chicontepec en la región sur del campo Humapa, obteniendo los siguientes resultados.

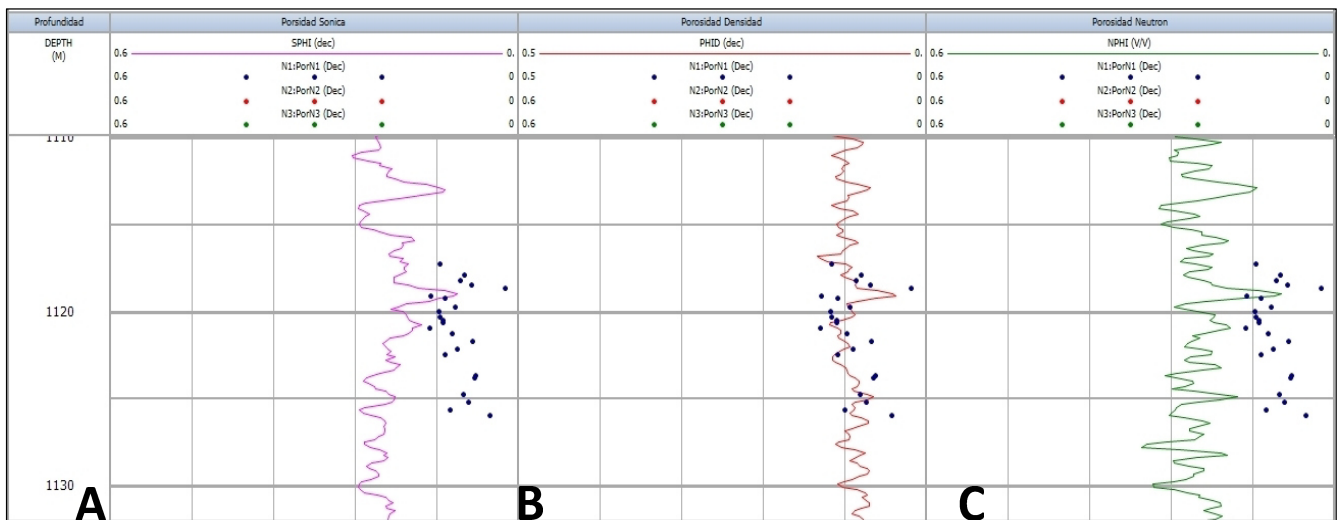


Figura 5.1 Relación de la porosidad medida a partir de los datos obtenidos de un núcleo del pozo Humapa 5 y registros geofísicos de (A) Porosidad Sónica, (B) Porosidad Densidad y (C) Porosidad Neutrón a una profundidad de 1110-1132 md.

Modelado Petrofísico

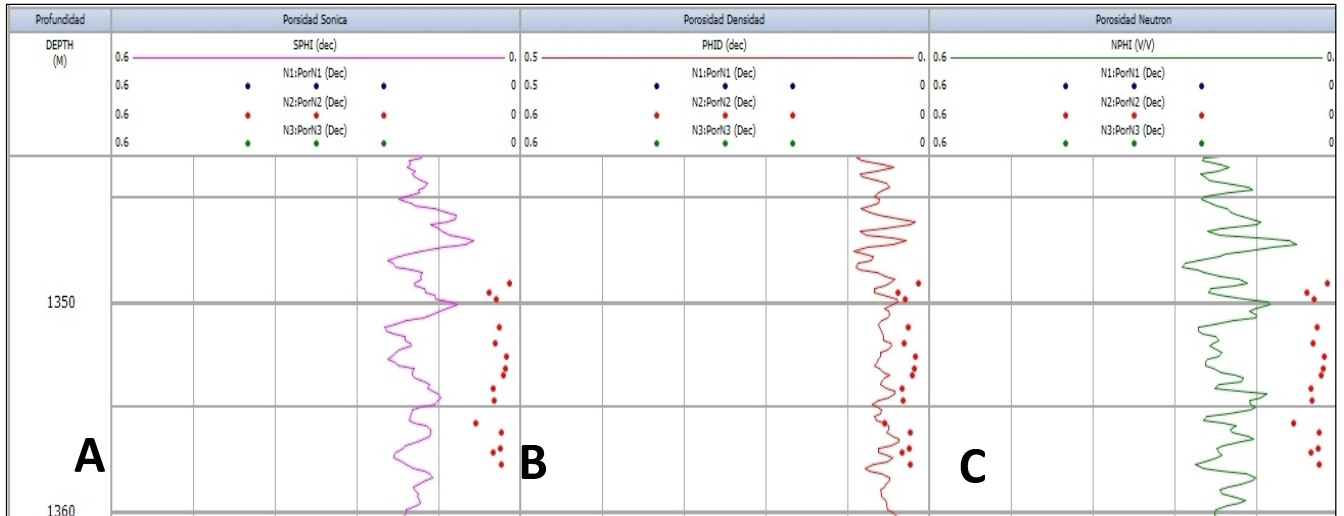


Figura 5.2 Relación de la porosidad medida a partir de los datos obtenidos de un núcleo del pozo Humapa 5 y registros geofísicos de (A) Porosidad Sónica, (B) Porosidad Densidad y (C) Porosidad Neutrón a una profundidad de 1343-1360 md.

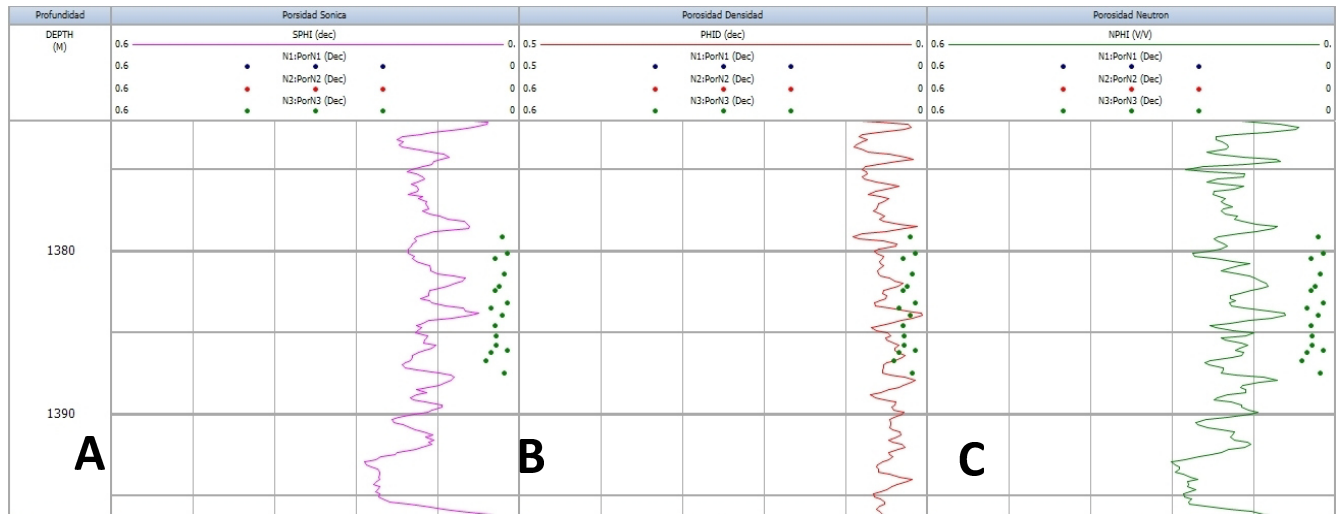


Figura 5.3 Relación de la porosidad medida a partir de los datos obtenidos de un núcleo del pozo Humapa 5 y registros geofísicos de (A) Porosidad Sónica, (B) Porosidad Densidad y (C) Porosidad Neutrón a una profundidad de 1372-1396 md.

Modelado Petrofísico

En las figuras 5.1, 5.2 y 5.3 se muestra la relación que existe entre los datos resultantes de los análisis de núcleos y los registros geofísicos, en estas figuras se muestra que el mejor ajuste de los datos de núcleo ocurre en la porosidad calculada a partir de la densidad, por lo tanto este modelo se considera el más adecuado para realizar las evaluaciones petrofísicas de esta región del campo Humapa.

5.2 Modelo de Saturación

Una vez concluidas las calibraciones de los datos de petrofísica básica obtenidos a partir de los resultados de los análisis de núcleos se procedió a la determinación de un modelo para el cálculo de saturación. Para la realización de este modelo fue necesario conocer las variables de resistividad del agua de formación (R_w), exponente de cementación (m), exponente de saturación (n) y tortuosidad (a) que son los valores que gobiernan los fluidos en el sistema poroso y los cuales hemos obtenido de los análisis de los núcleos tomados en los diferentes pozos del campo Humapa, cuyos resultados se han discutido con anterioridad.

5.2.1 Resistividad del Agua de Formación

La resistividad de agua de formación o R_w se encuentra íntimamente ligada a los cambios de Temperatura y salinidad presente en los fluidos.

Para el caso específico de la región sur del campo Humapa y valiéndose de la información aportada por el Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo, se concluyó que las muestras que se analizaron tienen una salinidad de 35000 ppm de NaCl, por lo que para el cálculo de la respectiva R_w se necesita realizar el cálculo a la temperatura de cada una a través de la tabla gen 6 de la compañía Schlumberger.

5.2.2 Exponente de Cementación y Saturación

El grado de cementación de las arenas depende de la naturaleza, cantidad y distribución de numerosos cementantes donde se incluyen sílice, carbonato de calcio y variedad de arcillas. Las arenas menos cementadas normalmente tienen porosidad alta y Factor de Formación bajo; mientras que en arenas más compactas, su porosidad decrece y el Factor de Formación se incrementa. El valor promedio de “ m ” y “ n ” para esta región es de 1.83 y 1.62 respectivamente.

5.2.3 Tortuosidad

La tortuosidad es entendida como la sinuosidad que presenta el trayecto de interconexión entre los poros de un cuerpo rocoso. Este factor es denominado “a” y a partir de los datos de porosidad y exponente de cementación observados podemos determinar que “a” tiene un valor de 1.038 para esta región.

5.2.4 Saturación

En el caso del modelo de saturación de agua, se utilizó la ecuación de Doble Agua (Ecuación 5.1), por ser adecuada para el tipo de reservorios con presencia de arenas arcillosas, tal como el presente en la región sur del campo Humapa:

$$1/R_t = \Phi T^{**m} \cdot S_{wT}^{**n} / a \cdot (1/R_w + S_{wb}/S_{wT} (1/R_{wb} - 1/R_w))$$

Ecuación 5.1 Ecuación Dual water tomada de “Help Interactive Petrophysics”

5.3 Volumen de Lutita

Del Mar Ortega (2008) menciona en su tesis que el volumen de lutita contribuye de manera importante en la respuesta de los registros geofísicos, especialmente en los cálculos de saturación y porosidad.

Debido al tamaño de la partícula de arcilla presenta una alta área superficial, por lo que puede captar de manera muy efectiva grandes cantidades de agua, las cuales no fluyen y se conocen como agua ligada por fuerzas capilares.

El cálculo de volumen de arcilla (V_{sh}) (Ecuación 5.2) que se realizó en cada uno de los 88 pozos se formuló a partir del registro de rayos gamma usando la siguiente expresión matemática:

$$V_{sh} = \frac{GR_{Reg} - GR_{min}}{GR_{max} - GR_{min}}$$

Ecuación 5.2 *Formula para el cálculo de Volumen de Lutita a partir del registro de rayos Gamma.*

Dónde:

GR_{Reg} = Rayo Gamma tomado del Registro

GR_{min} = Rayo Gamma minimo

GR_{max} = Rayo Gamma maximo

Capítulo 6 Evaluaciones Petrofísicas

6.1 Introducción

A lo largo del desarrollo de esta tesis se ha mencionado la importancia de las calibraciones a los distintos registros geofísicos que son necesarias para disminuir la incertidumbre asociada a las evaluaciones petrofísicas.

Las evaluaciones petrofísicas de la región sur del campo Humapa fueron realizadas usando un set de información facilitada por el Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo, Pemex.

La información entregada por PEMEX corresponde a 88 pozos pertenecientes a la región sur del campo Humapa. Sin embargo, solo se llevaron a cabo 85 evaluaciones petrofísicas de pozos debido a que 3 de estos (Humapa-8, Humapa-21, Humapa-81) no pasaron los controles de calidad correspondientes.

La información básica con la que se trabajó en la totalidad de los pozos es:

1. Registro de Rayos Gamma.
2. Registro Sónico Monopolar.
3. Registro de Resistividad Eléctrica.
4. Registro de Litodensidad.
5. Registro de Porosidad Neutrón.

6.2 Principio Físico

Cada uno de los diferentes registros geofísicos utilizados obedece a un principio físico diferente, lo que permite una interpretación petrofísica completa a través del análisis conjunto de los resultados obtenidos del universo de registros a utilizar.

6.2.1 Registro de Rayos Gamma

Los rayos gamma son ondas electromagnéticas de alta energía que son emitidas, de manera natural, por los elementos U, Th y K.

Al pasar a través de la materia, los rayos gamma experimentan colisiones de Compton en las cuales disminuyen su energía en cada colisión. Cuando la energía del rayo gamma ha sido disipada lo suficiente, éste es absorbido por un átomo a través de un fenómeno fotoeléctrico, por consiguiente los rayos gamma se absorben gradualmente

y su energía se reduce al pasar a través de la formación. La tasa de absorción varía con la densidad de la formación.

La concentración del registro de rayos gamma es proporcional a las concentraciones del peso del material radioactivo en la formación.

6.2.2 Registro Sónico Monopolar

El registro sónico fue inicialmente introducido para poder obtener información similar a la obtenida a través de la sísmica y al obtenerse resultados satisfactorios pronto se convirtió en una herramienta estándar para la evaluación de pozos.

Una señal acústica (20 kHz) es transmitida dentro de la formación y el tiempo que tarda la señal para arribar a un receptor específico se conoce como tiempo de tránsito. Este tiempo de tránsito es una función de la densidad de la formación y de sus propiedades elásticas, es por esto que ofrece información relevante de la porosidad, así como de la litología presente.

6.2.3 Registro de Resistividad Eléctrica

En las herramientas de inducción, poseen una alta resolución vertical por lo cual es adecuada para el tipo de yacimiento presente en el campo Humapa. La herramienta de inducción funciona enviando una corriente alterna de alta frecuencia y de intensidad constante a través de la bobina transmisora. Se crea un campo magnético alterno que induce corriente en la formación, alrededor del agujero. Dichas corrientes fluyen en forma circular que son coaxiales a la bobina de transmisión y crean a su vez un campo magnético que induce voltaje en la bobina receptora.

Ya que la corriente alterna en la bobina de transmisión es de amplitud y frecuencia constantes, las corrientes son directamente proporcionales a la conductividad de la formación.

6.2.4 Registro de Litodensidad

Una fuente radioactiva irradia rayos gamma hacia la formación donde algunos son absorbidos y otros atraviesan la formación.

La habilidad de la formación de atenuar los rayos gamma se toma como la intensidad de los rayos gamma emitidos que arriban a dos receptores de distancia fija de la fuente. La intensidad de los rayos gamma que arriban a los detectores es una función inversa a la densidad total.

6.2.5 Registro de Porosidad Neutrón

Una fuente neutrónica fija en la herramienta emite un constante flujo de neutrones de alta energía, estos pierden energía desde la fuente, a través del pozo y dentro de la formación. Estos neutrones chocan con los núcleos de los elementos dentro del pozo y la formación perdiendo algo de su energía en colisiones elásticas.

La cantidad de energía perdida depende de la masa contra la que colisiona perdiendo más energía cuando este choca contra un núcleo con aproximadamente su misma masa (hidrógeno).

Cuando suficiente energía es disipada y llegan a velocidades térmicas, los neutrones son absorbidos por átomos de hidrógeno, cloro o silicio, estos átomos son excitados por la absorción y emiten un rayo gamma de alta energía el cual es detectado por la herramienta de porosidad neutrón.

6.3 Resultados por Pozo

A continuación se muestran los resultados obtenidos tras realizar las evaluaciones petrofísicas a la población de pozos facilitados para la realización de este trabajo.

Es importante señalar la distribución de cada uno de los registros que se encuentran graficados en los diferentes "Pistas" del "Template" del pozo que se está analizando.

En cada template se cuentan con 9 pistas, comenzando de izquierda a derecha se observa la siguiente distribución de registros geofísicos:

1. Registro de Rayos Gamma, Bit size y Caliper.
2. Distribución de las areniscas.
3. Profundidad desarrollada, profundidad verticalizada y profundidad verticalizada bajo el nivel del mar.
4. Resistividad eléctrica.
5. Saturación de agua.
6. Porosidad efectiva y PayFlag.
7. Porosidad densidad y porosidad neutrón.
8. Permeabilidad.
9. Interpretación petrofísica.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.1 Pozo Humapa - 1

El pozo Humapa-1 (Figura 6.1) tiene una Profundidad desarrollada de 2,063.2 m una profundidad verticalizada de 1,941.54 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,678.1 m.

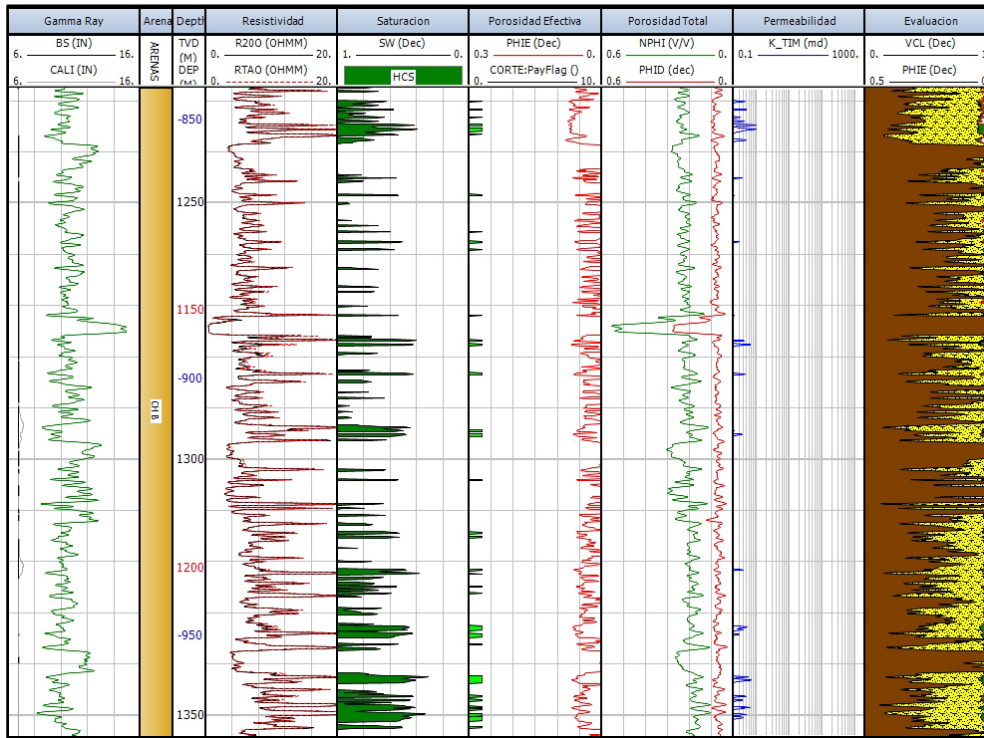


Figura 6.1
Registros geofísicos del pozo Humapa-1 a una escala de 1:1000 y a una profundidad desarrollada de 1,228 a 1,254 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.1) calculadas tomando en cuenta la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.6%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 39.4%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 30.4%, una permeabilidad promedio (Av K) de 3.484 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 29.54 m.

Humapa-1	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	80.79	1941.54	29.54	0.066	0.394	0.304	3.484

Tabla VI.1 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-1.

Evaluaciones Petrofísicas

El pozo corta en su columna 14 Unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.2

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	941.01	1095.35	0	0.01	1	0.757	0
CH_B	1095.35	1288.34	19.53	0.063	0.446	0.367	0.576
CH_C_S9	1288.34	1443.33	3.7	0.07	0.177	0.126	10
CH_D_S9	1443.33	1501.92	0	0.007	1	0.753	0
CH_E_S9	1501.92	1565.69	0	0.007	1	0.745	0
CH_F_S9	1565.69	1611.66	1.7	0.065	0.318	0.125	1.026
CH_G_S9	1611.66	1692.78	0	0.006	1	0.704	0
CH_F_S8	1692.78	1720.25	3.6	0.071	0.33	0.226	14.362
CH_G_S8	1720.25	1747.42	0.5	0.054	0.548	0.298	0.08
CH_H_S8	1747.42	1815.45	0	0.013	0.99	0.622	0
CH_I_S8	1815.45	1828.04	0	0.019	1	0.532	0
CH_H_S7	1828.04	1854.31	0	0	1	0.741	0
CH_I_S7	1854.31	1914.46	0	0.01	0.985	0.708	0
Pa_VLSCB	1914.46	1941.54	0	0.011	1	0.642	0

Tabla VI.2 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-1 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.2 Pozo Humapa - 2

El pozo Humapa-2 (Figura 6.2) tiene una Profundidad desarrollada de 2,080.6 m una profundidad verticalizada de 1,939.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,676 m.

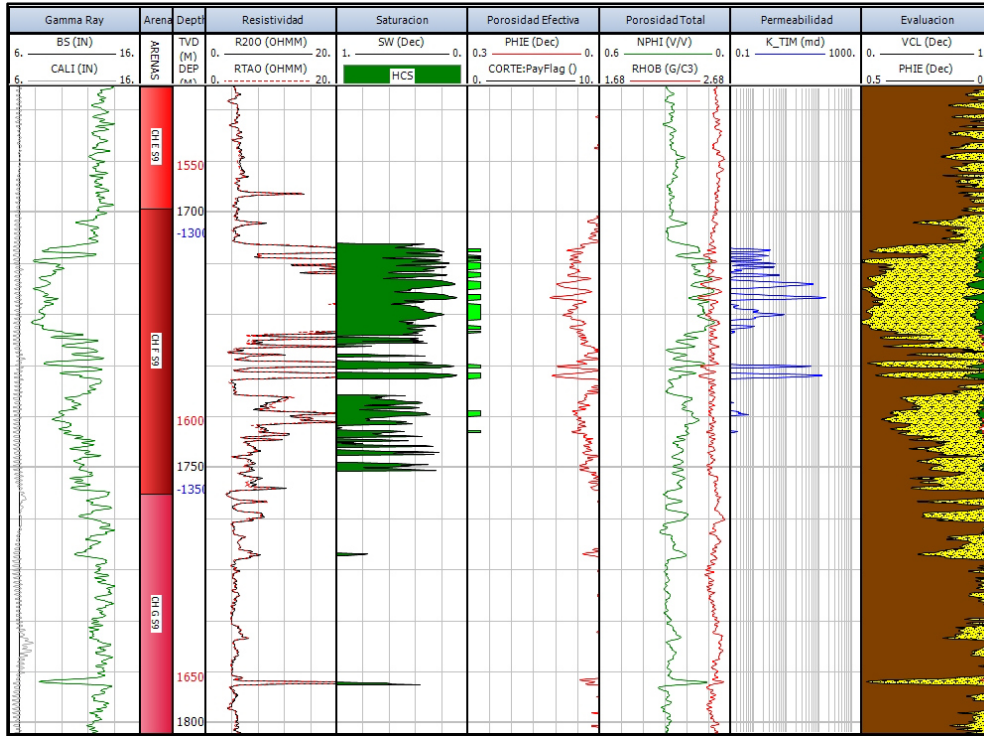


Figura 6.2
Registros geofísicos del pozo Humapa-2 a una escala de 1:1000 y a una profundidad desarrollada de 1,676 a 1,801 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.3) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.6%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 31.5%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 23.7%, una permeabilidad promedio (Av K) de 5.521 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 30.66 m.

Humapa-2	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	73.9	1939.45	30.66	0.066	0.315	0.237	5.521

Tabla VI.3 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-2.

Evaluaciones Petrofísicas

El pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.4

Unidad	Cima	Base	Neto	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Ari	Ari
CH_A	999.62	1076.73	0	0.015	0.998	0.683	0
CH_B	1076.73	1271.32	9.79	0.066	0.335	0.322	8.981
CH_C_S9	1271.32	1422.56	6.5	0.062	0.393	0.298	0.468
CH_D_S9	1422.56	1496.02	0	0.004	1	0.811	0
CH_E_S9	1496.02	1558.36	0	0.001	1	0.802	0
CH_F_S9	1558.36	1614.28	13.78	0.068	0.263	0.144	5.681
CH_G_S9	1614.28	1696.62	0	0.005	0.969	0.815	0
CH_G_S8	1696.62	1735.11	0	0.01	0.873	0.773	0
CH_H_S8	1735.11	1795.9	0.6	0.053	0.5	0.316	0.138
CH_I_S8	1795.9	1819	0	0.002	1	0.669	0
CH_H_S7	1819	1846.99	0	0	1	0.859	0
CH_I_S7	1846.99	1894.07	0	0.001	1	0.734	0
Pa_VLSCB	1894.07	1918.76	0	0.01	1	0.51	0
Ks_MNDZ	1918.76	1939.45	0	0.02	1	0.241	0

Tabla VI.4 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-2 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.3 Pozo Humapa - 3

El pozo Humapa-3 (Figura 6.3) tiene una Profundidad desarrollada de 2,227.9 m una profundidad verticalizada de 1,949 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,720 m.

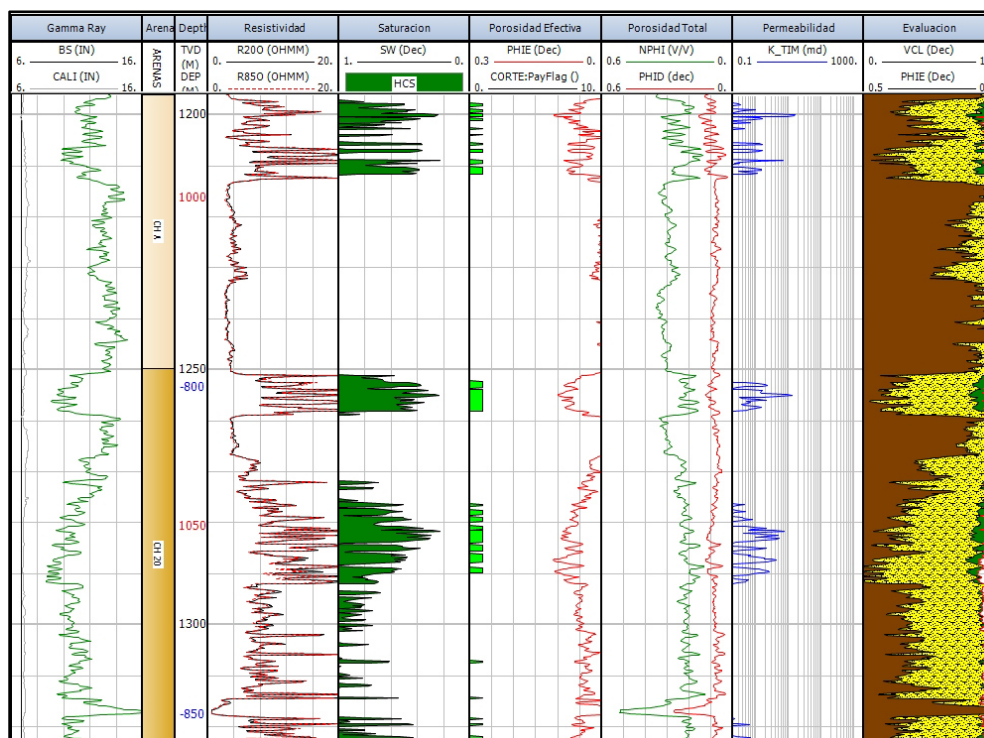


Figura 6.3
Registros geofísicos del pozo Humapa-3 a una escala de 1:1000 y a una profundidad desarrollada de 1,196 a 1,322 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.5) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.1%, una saturación de agua promedio ($A_v S_w$) de 47.6%, un volumen de Lutita promedio ($A_v V_{sh}$) de 23.7%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.729 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 26.74 m.

Humapa-3	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v S_w$	$A_v V_{sh}$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	102.92	1949.16	26.74	0.071	0.476	0.237	0.729

Tabla VI.5 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-3.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.6

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	980.3	1026.03	5.83	0.075	0.392	0.318	1.525
CH_B	1026.03	1219	18.78	0.071	0.504	0.221	0.531
CH_C_S9	1219	1369.55	0.73	0.062	0.409	0.183	0.402
CH_D_S9	1369.55	1432.67	1.05	0.057	0.498	0.066	0.121
CH_E_S9	1432.67	1507.53	0	0.001	1	0.839	0
CH_F_S9	1507.53	1557.88	0	0.006	0.998	0.577	0
CH_G_S9	1557.88	1651.76	0	0.001	1	0.719	0
CH_G_S8	1651.76	1691.65	0	0.006	0.998	0.554	0
CH_H_S8	1691.65	1722.88	0	0	1	0.805	0
CH_I_S8	1722.88	1788.85	0	0.004	0.997	0.501	0
CH_H_S7	1788.85	1799.36	0	0	0.99	0.771	0
CH_I_S7	1799.36	1856.21	0	0.001	1	0.721	0
Pa_VLSCB	1856.21	1878.76	0	0.002	1	0.704	0
Ks_MNDZ	1878.76	1949.16	0	0.018	1	0.232	0

Tabla VI.6 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-3 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.4 Pozo Humapa - 4

El pozo Humapa-4 (Figura 6.4) tiene una Profundidad desarrollada de 2,065 m una profundidad verticalizada de 1,929 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,700 m.

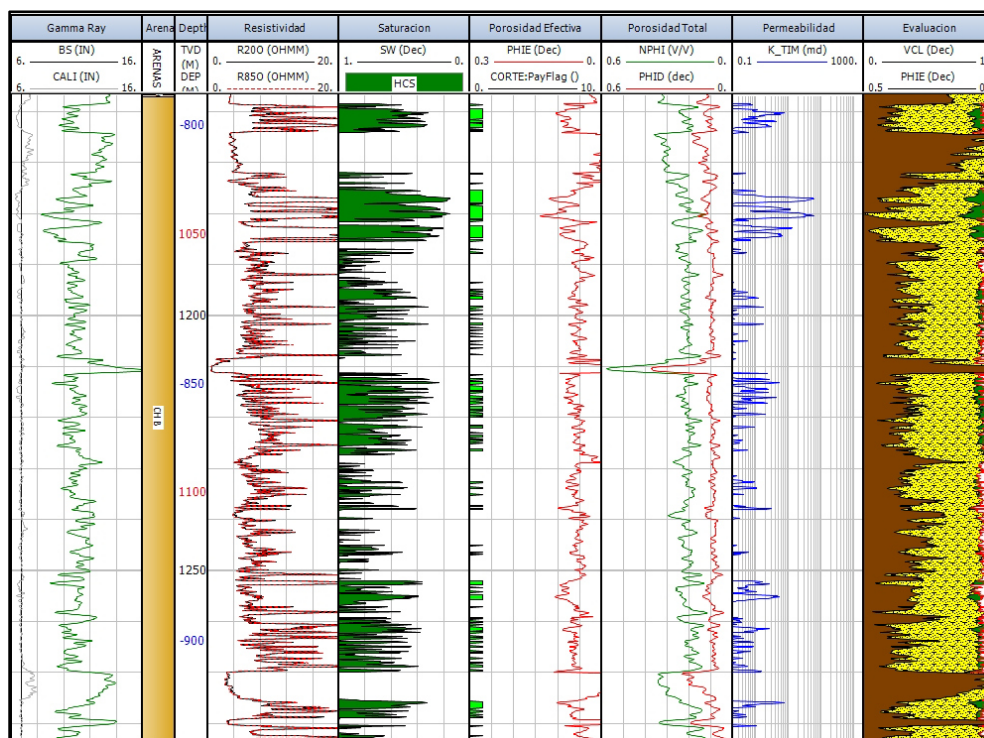


Figura 6.4
Registros geofísicos del pozo Humapa-4 a una escala de 1:1000 y a una profundidad desarrollada de 1.157 a 1.283 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.7) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.4%, una saturación de agua promedio ($A_v S_w$) de 40.7%, un volumen de Lutita promedio ($A_v V_{sh}$) de 22.9%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 4.258 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 75.57 m.

Unidad	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v S_w$	$A_v V_{sh}$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	516.45	1929.53	75.57	0.074	0.407	0.229	4.258

Tabla VI.7 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-4.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.8

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	982.44	1023.43	4.6	0.111	0.387	0.311	7.257
CH_B	1023.43	1217.16	35.8	0.074	0.449	0.252	1.601
CH_C_S9	1217.16	1360.36	8.69	0.067	0.374	0.187	2.787
CH_D_S9	1360.36	1451.09	5.4	0.065	0.374	0.145	0.647
CH_E_S9	1451.09	1519.45	0.7	0.078	0.516	0.289	0.906
CH_F_S9	1519.45	1565.82	6.7	0.061	0.431	0.201	0.384
CH_G_S9	1565.82	1663.02	7.79	0.084	0.256	0.179	25.463
CH_F_S8	1663.02	1690.91	2.1	0.058	0.421	0.247	0.22
CH_G_S8	1690.91	1726.7	1.1	0.056	0.385	0.186	0.217
CH_H_S8	1726.7	1812.37	1.6	0.06	0.468	0.262	0.219
CH_H_S7	1812.37	1819.77	0.2	0.058	0.546	0.331	0.102
CH_I_S7	1819.77	1870.05	0.5	0.061	0.468	0.29	0.262
Pa_VLSCB	1870.05	1896.75	0	0.006	1	0.795	0
Ks_MNDZ	1896.75	1929.53	0	0.037	0.999	0.336	0

Tabla VI.8 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-4 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.5 Pozo Humapa - 5

El pozo Humapa-5 (Figura 6.5) tiene una Profundidad desarrollada de 1,990.6 m una profundidad verticalizada de 1,970.2 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,737.7 m.

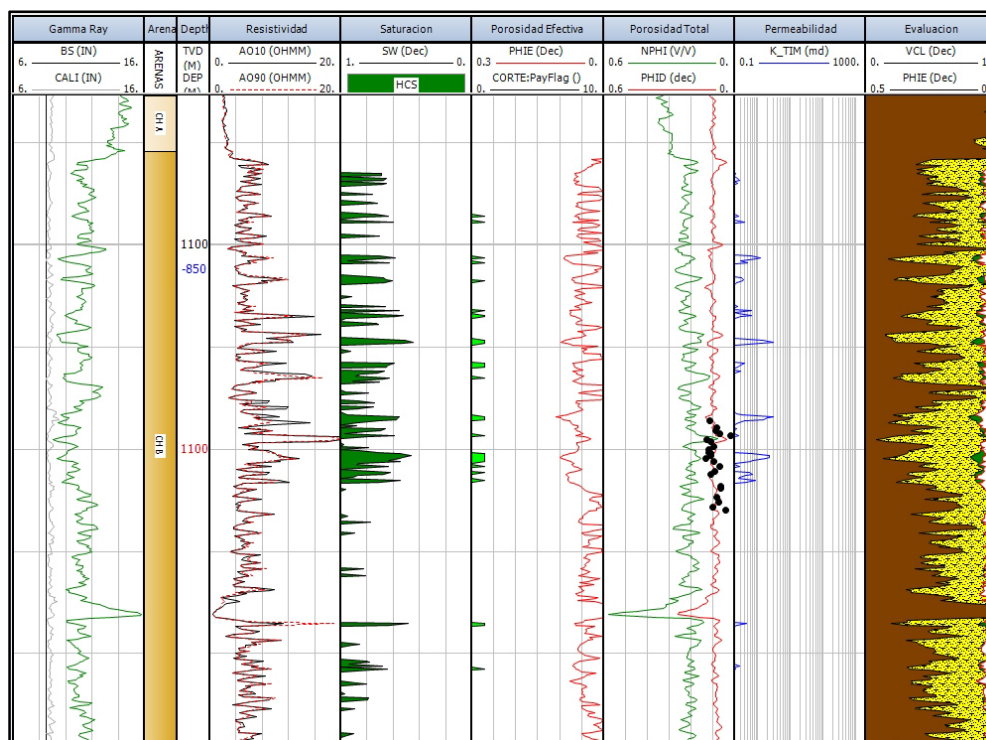


Figura 6.5
Registros geofísicos del pozo Humapa-5 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,086 a 1,150 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.9) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.1%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 48.4%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 29.1%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.147 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 29.25 m.

Unidad	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	48	1970.4	29.25	0.071	0.484	0.291	1.147

Tabla VI.9 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-5.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.10

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1031.92	1070.89	0	0.002	0.997	0.845	0
CH_B	1070.89	1258.39	17.67	0.071	0.552	0.315	0.38
CH_C_S9	1258.39	1409.85	5.94	0.068	0.362	0.27	1.928
CH_D_S9	1409.85	1475.53	0.15	0.057	0.37	0.343	0.208
CH_E_S9	1475.53	1553.1	0	0.007	0.999	0.757	0
CH_F_S9	1553.1	1583.58	4.11	0.078	0.344	0.197	3.693
CH_G_S9	1583.58	1663.26	1.22	0.06	0.606	0.367	0.103
CH_G_S8	1663.26	1689.92	0	0.008	1	0.934	0
CH_H_S8	1689.92	1707.9	0	0	1	0.934	0
CH_I_S8	1707.9	1764.58	0	0.004	0.999	0.8	0
CH_H_S7	1764.58	1815.92	0	0.002	0.546	0.854	0
CH_I_S7	1815.92	1871.98	0.15	0.054	0.605	0.247	0.062
Pa_VLSCB	1871.98	1892.09	0	0.009	1	0.705	0
Ks_MNDZ	1892.09	1970.4	0	0.03	0.999	0.395	0

Tabla VI.10 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-5 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.6 Pozo Humapa - 6

El pozo Humapa-6 (Figura 6.6) tiene una Profundidad desarrollada de 2,073.1 m una profundidad verticalizada de 1,901.2 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,663 m.

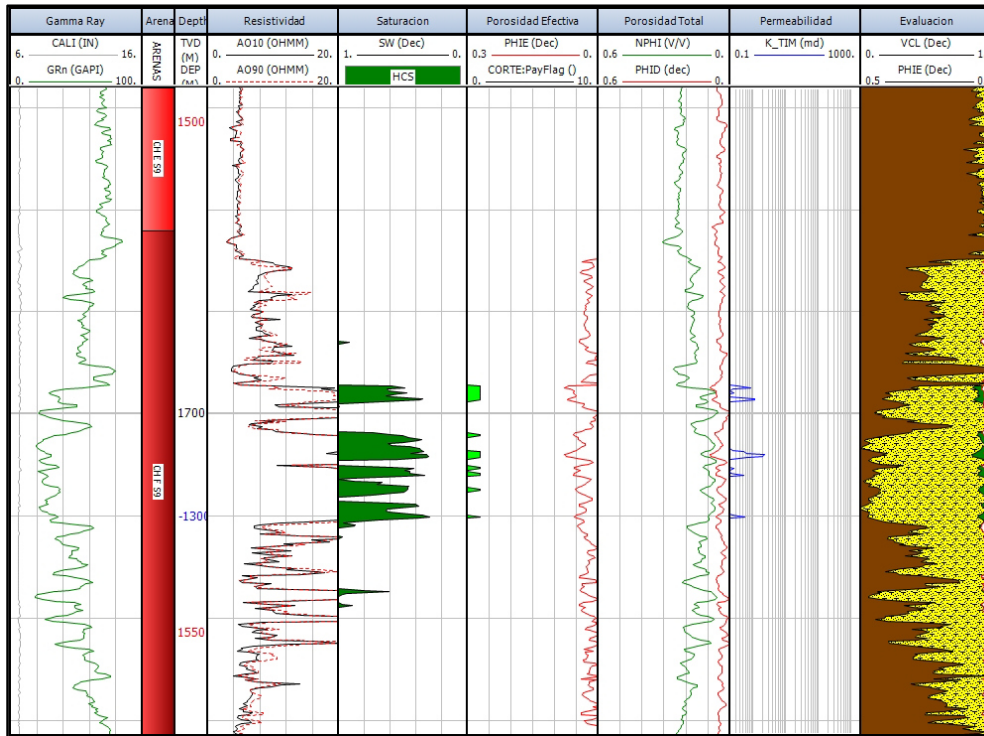


Figura 6.6
Registros geofísicos del pozo Humapa-6 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1.668 a 1.731 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.11) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.6%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 50%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 28%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.746 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 20.31 m.

Humapa-6	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	48	1901.61	20.31	0.076	0.5	0.28	0.746

Tabla VI.11 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-6.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la tabla VI.12

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	987.57	1030.37	2.89	0.078	0.458	0.292	0.977
CH_B	1030.37	1221.29	7.62	0.09	0.528	0.272	1.123
CH_C_S9	1221.29	1379.6	2.13	0.062	0.367	0.277	0.632
CH_D_S9	1379.6	1454.97	0	0.003	0.999	0.86	0
CH_E_S9	1454.97	1510.53	0	0.005	0.999	0.86	0
CH_F_S9	1510.53	1581.52	3.66	0.06	0.454	0.206	0.272
CH_G_S9	1581.52	1647.93	0	0.002	1	0.795	0
CH_G_S8	1647.93	1682.66	0.76	0.063	0.578	0.368	0.138
CH_H_S8	1682.66	1709.62	0	0.003	1	0.85	0
CH_I_S8	1709.62	1792.35	0.91	0.065	0.467	0.264	0.271
CH_H_S7	1792.35	1804.54	0	0.005	0.997	0.787	0
CH_I_S7	1804.54	1858.18	0	0.002	1	0.794	0
Pa_VLSCB	1858.18	1877.53	0	0.013	1	0.622	0
Ks_MNDZ	1877.53	1901.61	0	0.025	1	0.551	0

Tabla VI.12 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-6 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.7 Pozo Humapa - 7

El pozo Humapa-7 (Figura 6.7) tiene una Profundidad desarrollada de 1,941.7 m una profundidad verticalizada de 1,899 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,666 m.

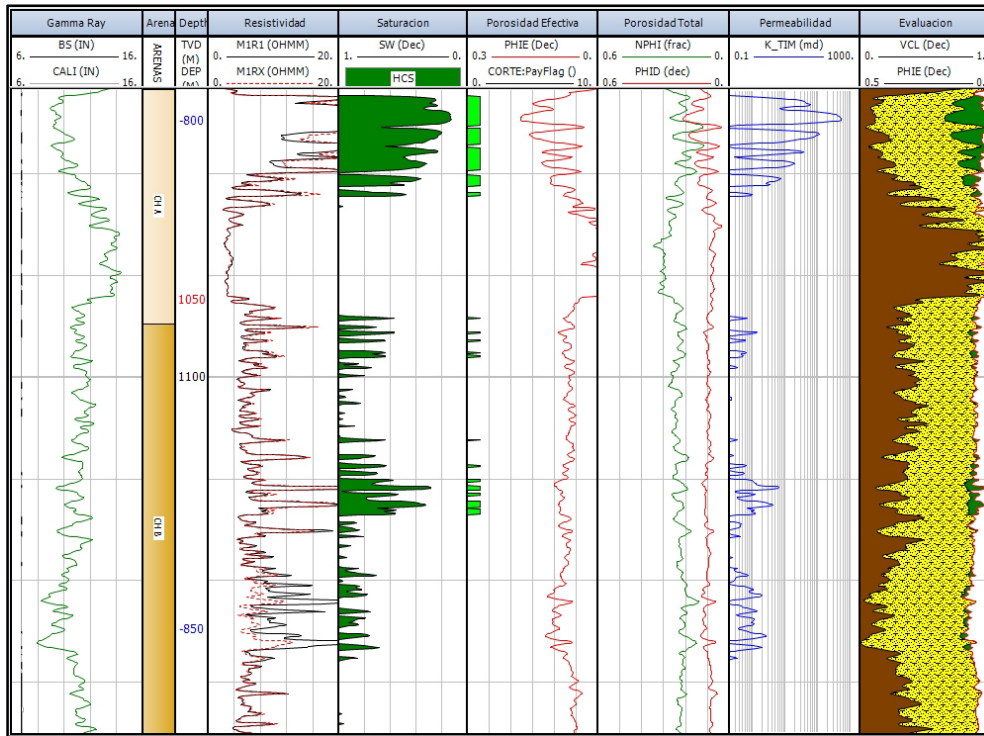


Figura 6.7
Regisbs geofísicos del pozo Humapa-7 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,072 a 1,134 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.13) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 9.1%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 36.8%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 16.3%, una permeabilidad promedio (Av K) de 14.667 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 22.17 m.

Humapa-7	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	45.03	1899.21	22.17	0.091	0.368	0.163	14.667

Tabla VI.13 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-7.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.14

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1028.84	1052.31	8.23	0.115	0.299	0.182	33.624
CH_B	1052.31	1241.97	5.71	0.082	0.53	0.199	0.725
CH_C_S9	1241.97	1394.66	1.52	0.066	0.521	0.152	0.279
CH_D_S9	1394.66	1469.85	0	0.007	0.999	0.767	0
CH_E_S9	1469.85	1535.38	0	0.001	1	0.695	0
CH_F_S9	1535.38	1599.53	6.17	0.075	0.298	0.104	7.1
CH_G_S9	1599.53	1654.92	0	0.002	1	0.806	0
CH_G_S8	1654.92	1688.14	0	0.001	1	0.565	0
CH_H_S8	1688.14	1726.09	0	0.002	1	0.992	0
CH_I_S8	1726.09	1777.45	0	0.01	1	0.593	0
CH_H_S7	1777.45	1804.42	0	0.004	1	0.81	0
CH_I_S7	1804.42	1862.56	0.38	0.066	0.478	0.201	0.254
Pa_VLSCB	1862.56	1885.5	0	0.009	1	72.9	0
Ks_MNDZ	1885.5	1899.21	0	0	1	60.2	0

Tabla VI.14 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-7 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.8 Pozo Humapa - 9

El pozo Humapa-9 (Figura 6.8) tiene una Profundidad desarrollada de 2,094.4 m una profundidad verticalizada de 1,947.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,714.8 m.

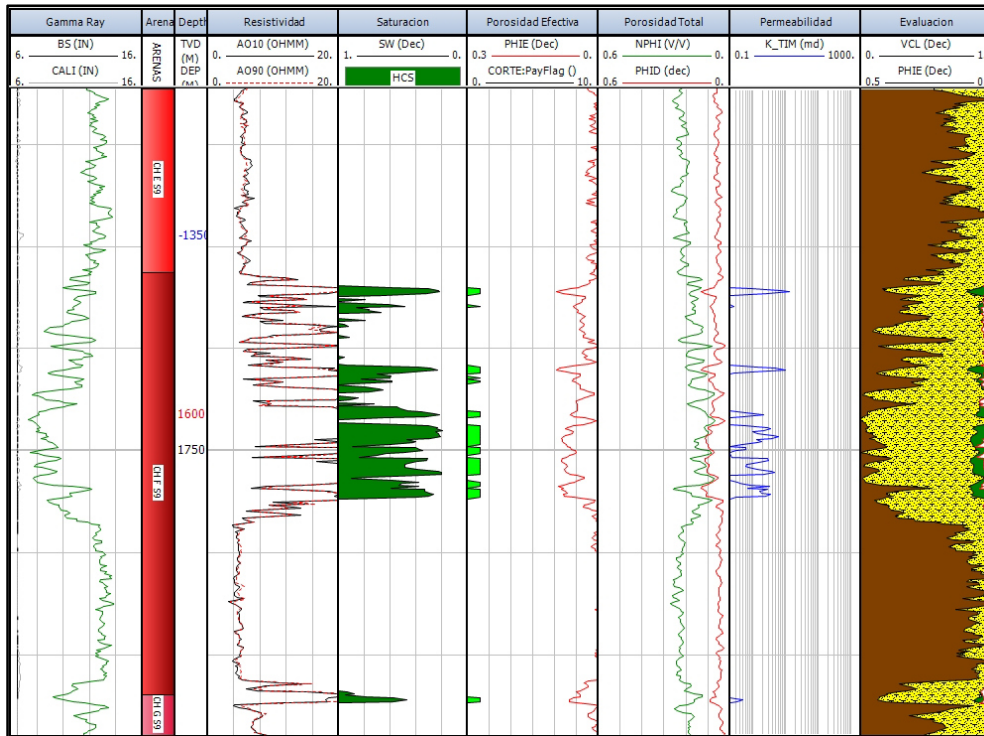


Figura 6.8
Registros geofísicos del pozo Humapa-9 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,072 a 1,134 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.15) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.4%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 42.8%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 28%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.57 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 20.97 m.

Humapa-9	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	44.04	1947.44	20.97	0.074	0.428	0.28	1.57

Tabla VI.15 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-9.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 11 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.16

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1071.4	1101.42	0.3	0.067	0.594	0.119	0.174
CH_B	1101.42	1281.37	4.42	0.064	0.445	0.399	0.415
CH_C_S9	1281.37	1425.74	1.22	0.079	0.217	0.373	12.787
CH_D_S9	1425.74	1493.38	1.68	0.059	0.324	0.261	0.772
CH_E_S9	1493.38	1586.16	0	0.006	1	0.748	0
CH_F_S9	1586.16	1627.45	8.53	0.071	0.353	0.153	1.08
CH_G_S9	1627.45	1713.97	0.46	0.063	0.535	0.154	0.169
CH_H_S8	1713.97	1758.86	0	0.002	1	81.7	0
CH_H_S7	1758.86	1832.04	0	0.003	1	0.838	0
CH_I_S7	1832.04	1886.47	0	0.007	0.996	0.717	0
Pa_VLSCB	1886.47	1947.44	0	0.02	0.998	0.38	0

Tabla VI.16 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-9 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.9 Pozo Humapa - 10

El pozo Humapa-10 (Figura 6.9) tiene una Profundidad desarrollada de 2,286.3 m una profundidad verticalizada de 1,995.1 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,762.3 m.

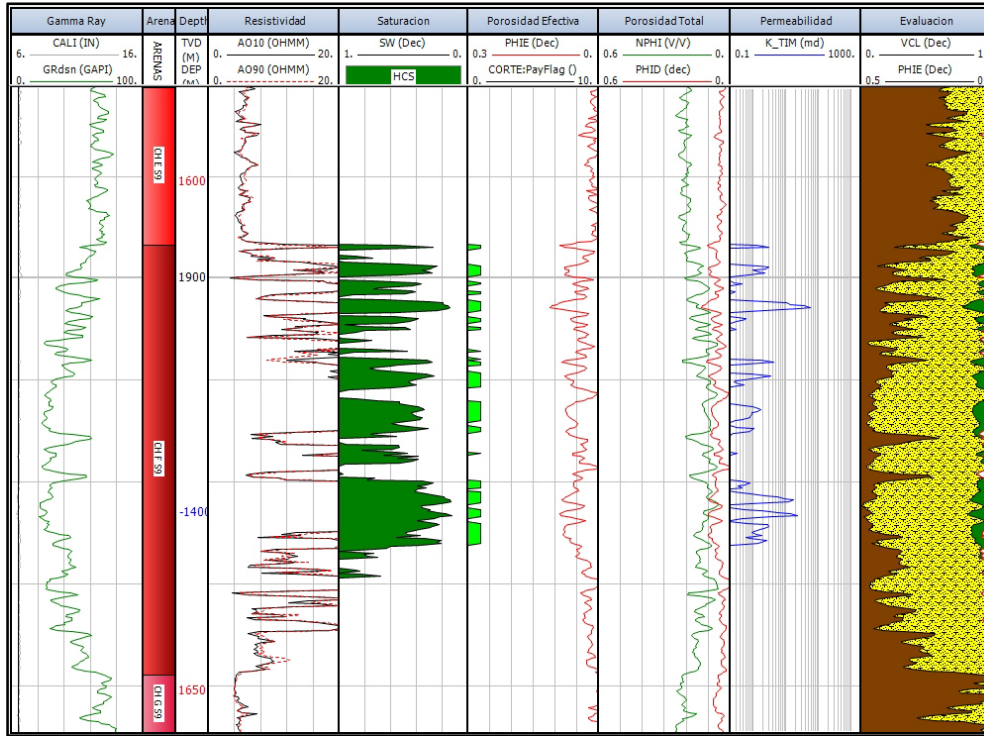


Figura 6.9
Registros geofísicos del pozo Humapa-10 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,881.5 a 1,944.3 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.17) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.6%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 38.6%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 30.4%, una permeabilidad promedio (Av K) de 2.276 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 53.3 m.

Humapa-10	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	46.63	1995.25	53.3	0.076	0.386	0.304	2.276

Tabla VI.17 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-10.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 12 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.18

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1099.58	1129.27	1.15	0.061	0.445	0.44	0.262
CH_B	1129.27	1312.06	14.79	0.064	0.508	0.37	0.271
CH_C_S9	1312.06	1449.42	0.91	0.055	0.496	0.364	0.109
CH_D_S9	1449.42	1515.49	5.63	0.068	0.352	0.236	0.778
CH_E_S9	1515.49	1606.3	0.09	0.088	0.545	0.352	0.644
CH_F_S9	1606.3	1648.5	13.92	0.068	0.332	0.167	1.765
CH_G_S9	1648.5	1751.04	0	0.007	1	0.757	0
CH_H_S8	1751.04	1754.69	0	0	1	0.995	0
CH_H_S7	1754.69	1848.67	0	0.003	1	0.834	0
CH_I_S7	1848.67	1906.9	0.15	0.082	0.648	0.187	0.341
Pa_VLSCB	1906.9	1925.15	0	0.025	0.998	0.504	0
Ks_MNDZ	1925.15	1995.25	0	0.031	1	0.19	0

Tabla VI.18 *Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-10 a sus respectivas profundidades verticalizadas.*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.10 Pozo Humapa - 11

El pozo Humapa-11 (Figura 6.10) tiene una Profundidad desarrollada de 2,326.2 m una profundidad verticalizada de 1,991.1 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,758.6 m.

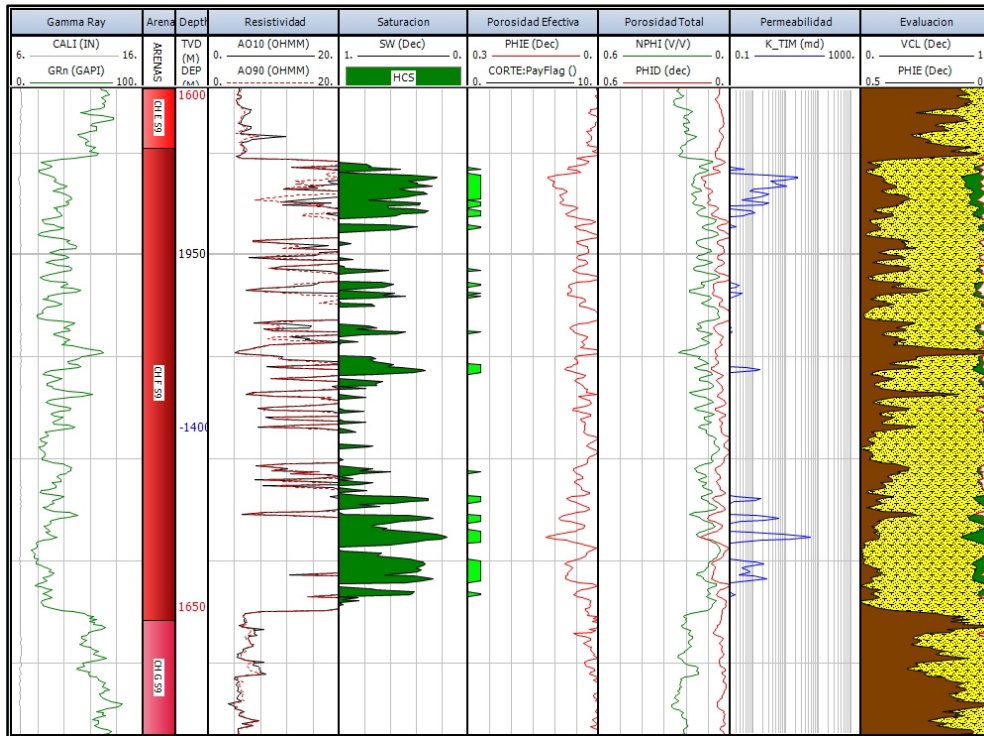


Figura 6.10
Registros geofísicos del pozo Humapa-11 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,934.1 a 1.996.9 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.19) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 47%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 30.5%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.826 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 45.76 m.

Humapa-11	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	48	1991.29	45.76	0.07	0.47	0.305	0.826

Tabla VI.19 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-11.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 13 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.20

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1034.26	1126.23	0.92	0.077	0.591	0.304	0.332
CH_B	1126.23	1318	25.4	0.068	0.503	0.365	0.541
CH_C_S9	1318	1472.12	3.19	0.069	0.443	0.34	0.592
CH_D_S9	1472.12	1530.33	2.59	0.06	0.406	0.34	0.327
CH_E_S9	1530.33	1604.99	0	0.128	0.987	0.765	0
CH_F_S9	1604.99	1651.44	11.12	0.076	0.401	0.183	1.834
CH_G_S9	1651.44	1707.93	0	0.008	1	0.708	0
CH_G_S8	1707.93	1743.24	0	0.01	1	0.661	0
CH_H_S8	1743.24	1766.66	0	0.013	1	0.614	0
CH_H_S7	1766.66	1862.68	0	0.004	1	0.815	0
CH_I_S7	1862.68	1920.82	2.44	0.061	0.498	0.158	0.21
Pa_VLSCB	1920.82	1938.78	0	0.019	0.998	0.515	0
Ks_MNDZ	1938.78	1991.29	0	0.029	1	0.158	0

Tabla VI.20 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-11 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.11 Pozo Humapa - 12

El pozo Humapa-12 (Figura 6.11) tiene una Profundidad desarrollada de 2,249.9 m una profundidad verticalizada de 1,949.9 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,944.4 m.

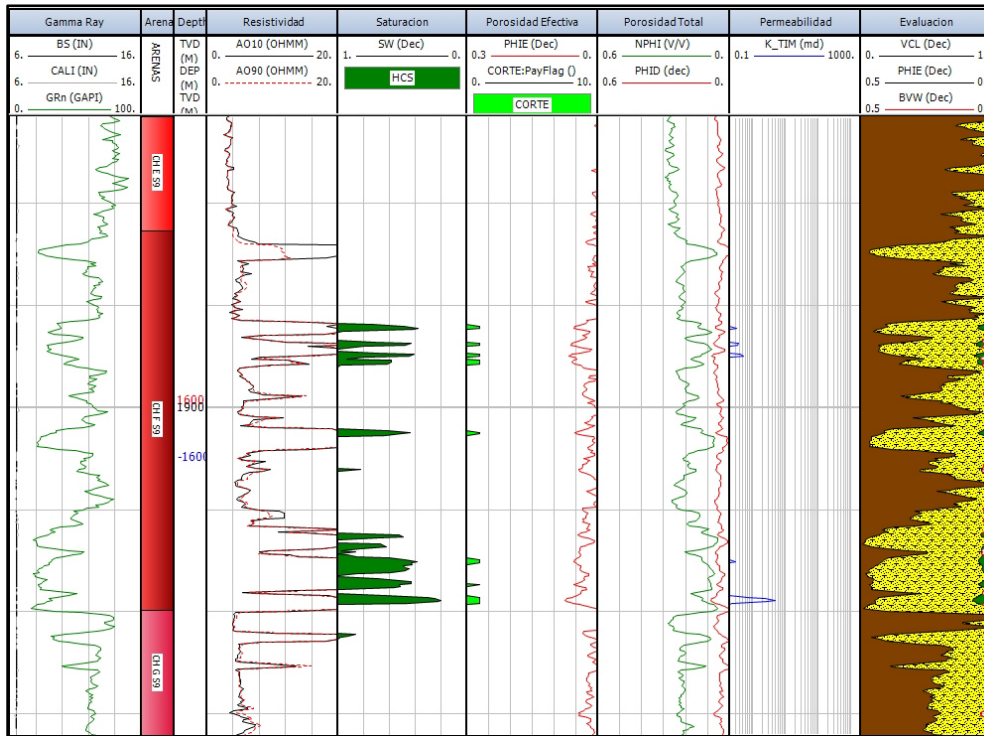


Figura 6.11
Registros geofísicos del pozo Humapa-12 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,871 a 1,932 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.21) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.9%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 34%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 30.5%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.651 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 26.25 m.

Humapa-12	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	120.23	1950.08	26.25	0.069	0.473	0.34	0.651

Tabla VI.21 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-12.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 12 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.22

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1000.45	1105.28	2.89	0.083	0.478	0.414	1.082
CH_B	1105.28	1291.27	10.33	0.067	0.465	0.397	0.781
CH_C_S9	1291.27	1450.65	3.15	0.063	0.471	0.38	0.274
CH_D_S9	1450.65	1507.8	1.21	0.061	0.309	0.306	0.449
CH_E_S9	1507.8	1583.34	0.3	0.07	0.439	0.301	0.451
CH_F_S9	1583.34	1620.37	3.05	0.058	0.42	0.186	0.373
CH_G_S9	1620.37	1700.16	0	0.007	0.999	0.723	0
CH_G_S8	1700.16	1766.94	0	0.005	1	0.787	0
CH_H_S7	1766.94	1846.99	0	0.005	1	0.787	0
CH_I_S7	1846.99	1903.94	3.96	0.064	0.518	0.218	0.22
Pa_VLSCB	1903.94	1922.06	0	0.03	1	0.437	0
Ks_MNDZ	1922.06	1949.17	0	0.34	1	0.211	0

Tabla VI.22 *Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-12 a sus respectivas profundidades verticalizadas.*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.12 Pozo Humapa - 13

El pozo Humapa-13 (Figura 6.12) tiene una Profundidad desarrollada de 2,137.9 m una profundidad verticalizada de 1,936.8 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,704.3 m.

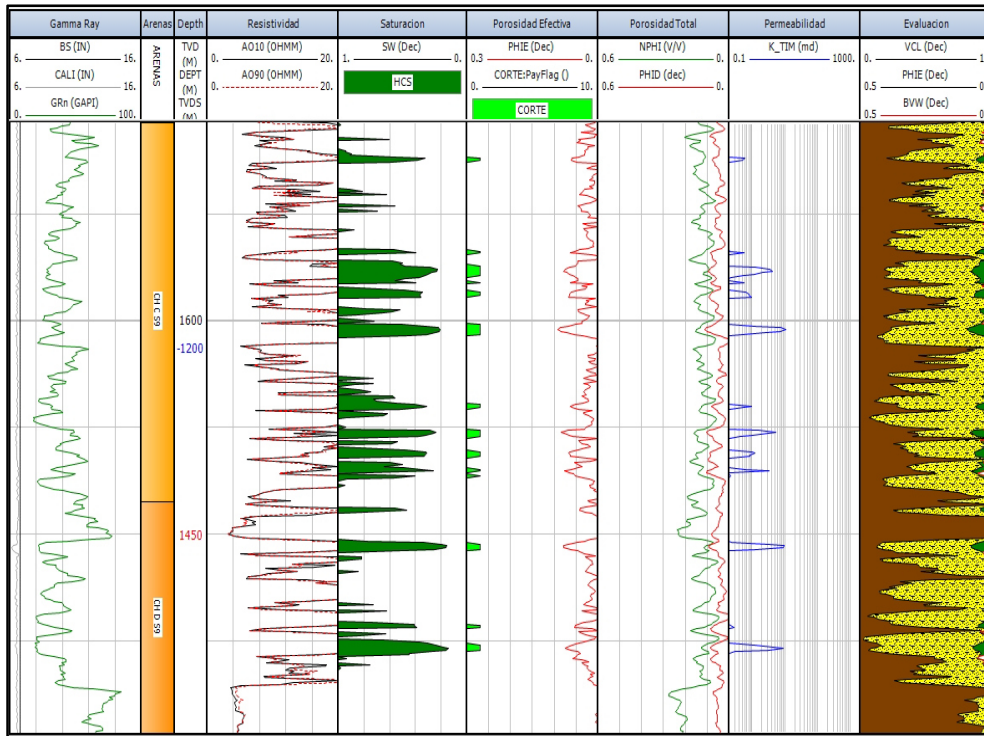


Figura 6.12
Registros geofísicos del pozo Humapa-13 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,581.8 a 1,638.6 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.23) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.4%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 38.9%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 33.5%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.697 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 34.15 m.

Humapa-13	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	442.44	1967.24	34.15	0.064	0.389	0.335	0.697

Tabla VI.23 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-13.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 12 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.24

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1024.58	1107.53	2.44	0.065	0.313	0.396	0.91
CH_B	1107.53	1287.49	13.71	0.062	0.417	0.386	0.465
CH_C_S9	1287.49	1446.84	8.07	0.064	0.348	0.322	0.737
CH_D_S9	1446.84	1493.75	1.52	0.066	0.218	0.183	2.103
CH_E_S9	1493.75	1583.46	0	0.001	0.439	0.869	0
CH_F_S9	1583.46	1614.54	6.4	0.065	0.409	0.255	0.66
CH_G_S9	1614.54	1716.62	0	0.001	1	0.885	0
CH_H_S8	1716.62	1759.11	0	0	1	0.868	0
CH_H_S7	1759.11	1832.64	0	0.001	1	0.866	0
CH_I_S7	1832.64	1892.87	1.37	0.067	0.433	0.269	0.713
Pa_VLSCB	1892.87	1911.88	0	0.03	1	0.427	0
Ks_MNDZ	1911.88	1967.24	0	0.036	1	0.111	0

Tabla VI.24 *Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-13 a sus respectivas profundidades verticalizadas.*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.13 Pozo Humapa - 14

El pozo Humapa-14 (Figura 6.13) tiene una Profundidad desarrollada de 2,020.8 m una profundidad verticalizada de 1,879 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,646.5 m.

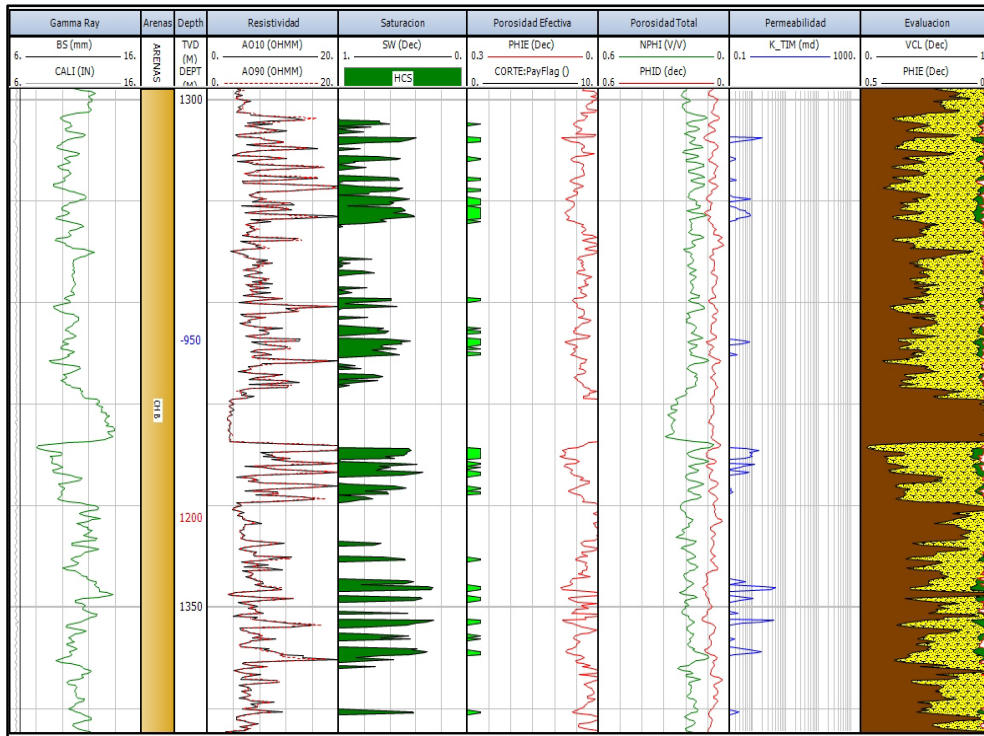


Figura 6.13
Registros geofísicos del pozo Humapa-14 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,299.2 a 1,362.3 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.25) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.2%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 40.1%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 31.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 14.166 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 39.15 m.

Humapa-14	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	54.4	1879.1	39.15	0.072	0.401	0.311	14.166

Tabla VI.25 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-14.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 10 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.26

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	978.9	1072.66	0.76	0.074	0.556	0.357	0.352
CH_B	1072.66	1260.86	19.96	0.066	0.501	0.347	0.355
CH_C_S9	1260.86	1412.89	6.55	0.085	0.254	0.339	53.379
CH_D_S9	1412.89	1472.76	0	0.006	0.999	0.811	0
CH_E_S9	1472.76	1560.62	0	0.01	1	0.73	0
CH_F_S9	1560.62	1583.77	9.9	0.077	0.326	0.231	19.9
CH_G_S9	1583.77	1695.96	0	0.009	0.999	0.738	0
CH_H_S8	1695.96	1772.84	0	0.005	0.999	0.769	0
CH_H_S7	1772.84	1819.88	0	0.004	1	0.815	0
CH_I_S7	1819.88	1879.1	1.98	0.061	0.392	0.234	0.341

Tabla VI.26 *Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-14 a sus respectivas profundidades verticalizadas.*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.14 Pozo Humapa - 15

El pozo Humapa-15 (Figura 6.14) tiene una Profundidad desarrollada de 2,189.8 m una profundidad verticalizada de 1,955.7 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,723.2 m.

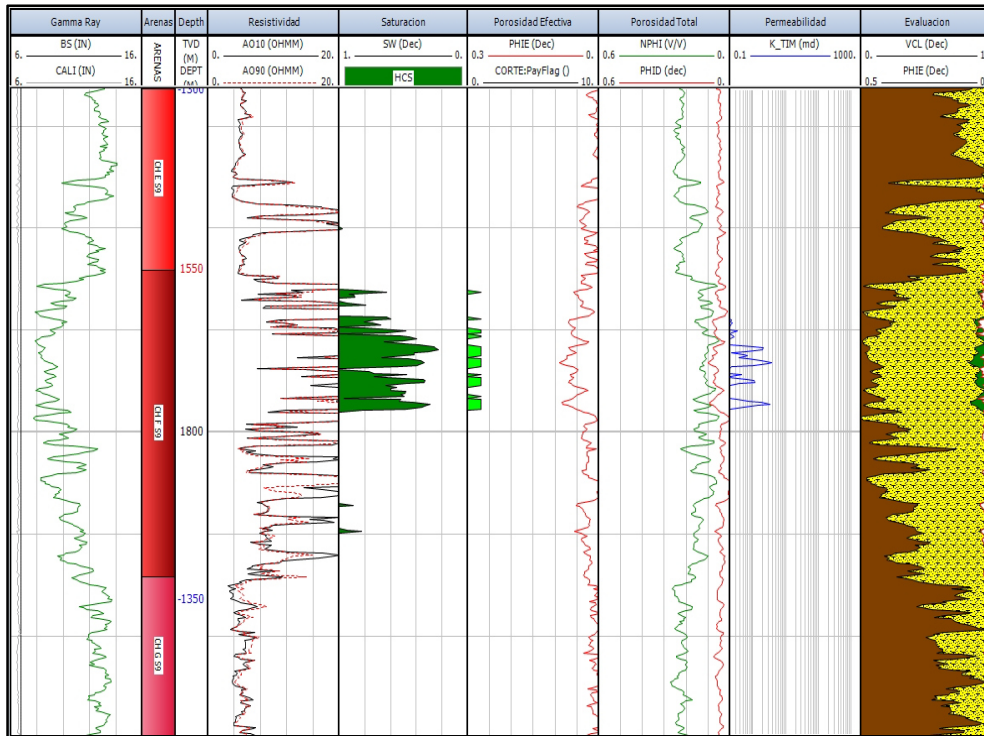


Figura 6.14
Registros geofísicos del pozo Humapa-15 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,766.6 a 1,829.7 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.27) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.3%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 43%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 30%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.754 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 34.38 m.

Humapa-15	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	48.92	1955.86	34.38	0.073	0.43	0.3	1.754

Tabla VI.27 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-15.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 15 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.28

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	948.44	1057.91	3.14	0.122	0.483	0.273	6.107
CH_B	1057.91	1246.87	19.41	0.065	0.433	0.385	0.822
CH_C_S9	1246.87	1395.41	3.96	0.06	0.335	0.166	0.721
CH_D_S9	1395.41	1463.37	0	0.004	1	0.824	0
CH_E_S9	1463.37	1550.2	0	0.007	0.999	0.774	0
CH_F_S9	1550.2	1580.21	5.33	0.065	0.432	0.103	0.455
CH_G_S9	1580.21	1661.09	0	0.007	0.999	0.748	0
CH_F_S8	1661.09	1686.37	1.07	0.092	0.291	0.253	10.53
CH_G_S8	1686.37	1711.2	0.46	0.075	0.458	0.371	0.552
CH_H_S8	1711.2	1734.66	0	0.15	1	58.8	0
CH_I_S8	1734.66	1795.28	0	0.001	0.996	0.859	0
CH_H_S7	1795.28	1824.23	0	0.002	1	0.859	0
CH_I_S7	1824.23	1871.76	0	0.004	0.998	79.1	0
Pa_VLSCB	1871.76	1891.71	0	0.001	1	0.665	0
Ks_MNDZ	1891.71	1955.86	0	0.03	1	23.9	0

Tabla VI.28 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-15 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.15 Pozo Humapa - 16

El pozo Humapa-16 (Figura 6.15) tiene una Profundidad desarrollada de 1,954.5 m una profundidad verticalizada de 1,886.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,656.4 m.

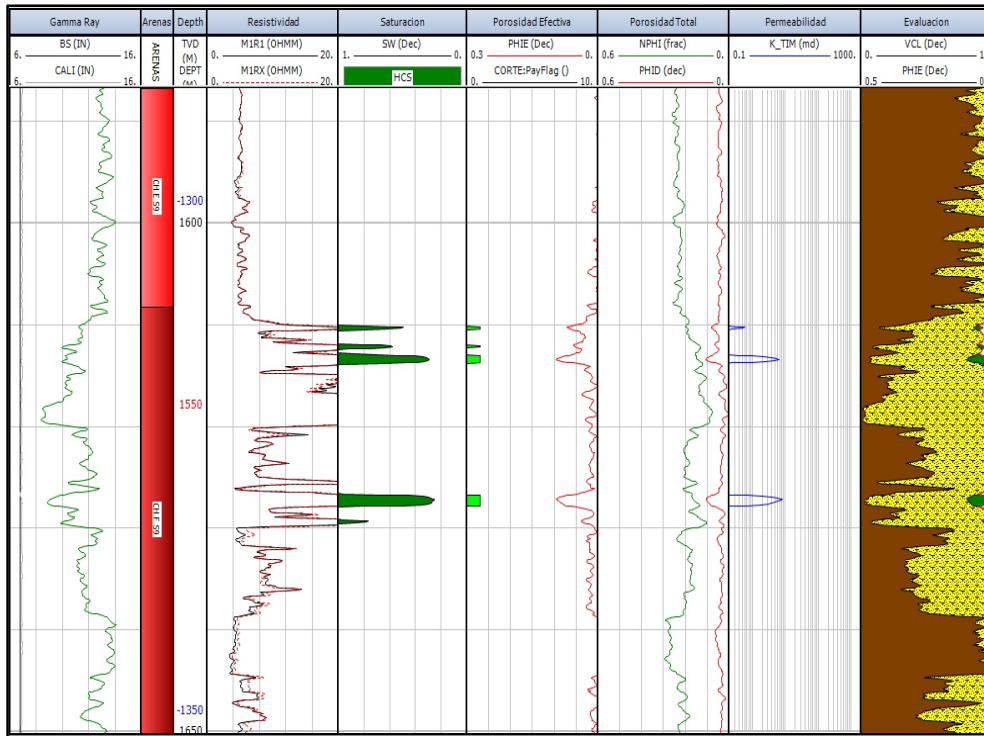


Figura 6.15
Registros geofísicos del pozo Humapa-16 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,587.1 a 1,650 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.29) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.9%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 46.8%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 29.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.56 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 20.7 m.

Humapa-16	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	45.03	1886.5	20.7	0.069	0.468	0.291	0.56

Tabla VI.29 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-16.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 11 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.30

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	971.72	1047.79	1.89	0.096	0.509	0.263	1.433
CH_B	1047.79	1239.63	14.25	0.065	0.48	0.325	0.329
CH_C_S9	1239.63	1393.1	2.21	0.062	0.477	0.324	0.232
CH_D_S9	1393.1	1467.53	0	0.004	1	0.796	0
CH_E_S9	1467.53	1540.42	0	0.003	1	0.812	0
CH_F_S9	1540.42	1593.26	2.36	0.079	0.363	0.079	1.566
CH_G_S9	1593.26	1700.63	0	0.006	1	0.721	0
CH_H_S8	1700.63	1787.78	0	0.009	1	0.61	0
CH_H_S7	1787.78	1801.65	0	0.002	1	0.831	0
CH_I_S7	1801.65	1862.89	0	0.004	1	0.742	0
Pa_VLSCB	1862.89	1886.5	0	0.01	1	0.76	0

Tabla VI.30 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-16 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.16 Pozo Humapa - 17

El pozo Humapa-17 (Figura 6.16) tiene una Profundidad desarrollada de 2,201 m una profundidad verticalizada de 1,944.7 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,711.9 m.

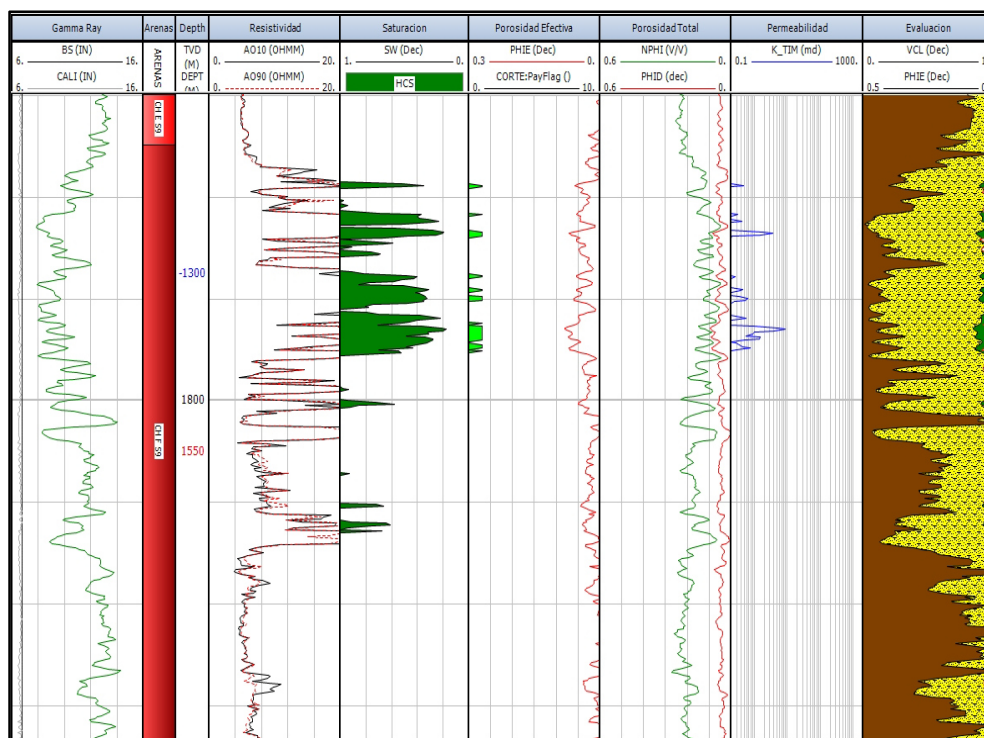


Figura 6.16
Registros geofísicos del pozo Humapa-17 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,770.1 a 1,833.2 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.31) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.4%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 44.8%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 31.1%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 3.526 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 40.18 m.

Humapa-17	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	49.07	1944.85	40.18	0.074	0.448	0.311	3.526

Tabla VI.31 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-17.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.32

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	942.82	1033.37	5.38	0.112	0.383	0.322	8.991
CH_B	1033.37	1225.3	17.87	0.068	0.52	0.364	0.336
CH_C_S9	1225.3	1368.81	3.96	0.058	0.471	0.26	0.211
CH_D_S9	1368.81	1442.85	1.37	0.064	0.528	0.247	0.212
CH_E_S9	1442.85	1519.85	0	0.003	1	81.1	0
CH_F_S9	1519.85	1579.62	4.41	0.062	0.347	0.185	0.661
CH_G_S9	1579.62	1640.32	0	0.2	1	86	0
CH_G_S8	1640.32	1671.01	4.86	0.076	0.318	0.242	16.701
CH_H_S8	1671.01	1710.53	0.46	0.054	0.578	0.328	0.081
CH_I_S8	1710.53	1789.74	0	0.009	0.998	0.564	0
CH_H_S7	1789.74	1794.45	0	0.001	1	0.821	0
CH_I_S7	1794.45	1861.29	0	0.008	0.994	0.992	0
Pa_VLSCB	1861.29	1881.2	0	0.025	1	0.452	0
Ks_MNDZ	1881.2	1944.85	0	0.022	1	0.181	0

Tabla VI.32 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-17 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.17 Pozo Humapa - 18

El pozo Humapa-18 (Figura 6.17) tiene una Profundidad desarrollada de 2,039.9 m una profundidad verticalizada de 2,008.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,719.4 m.

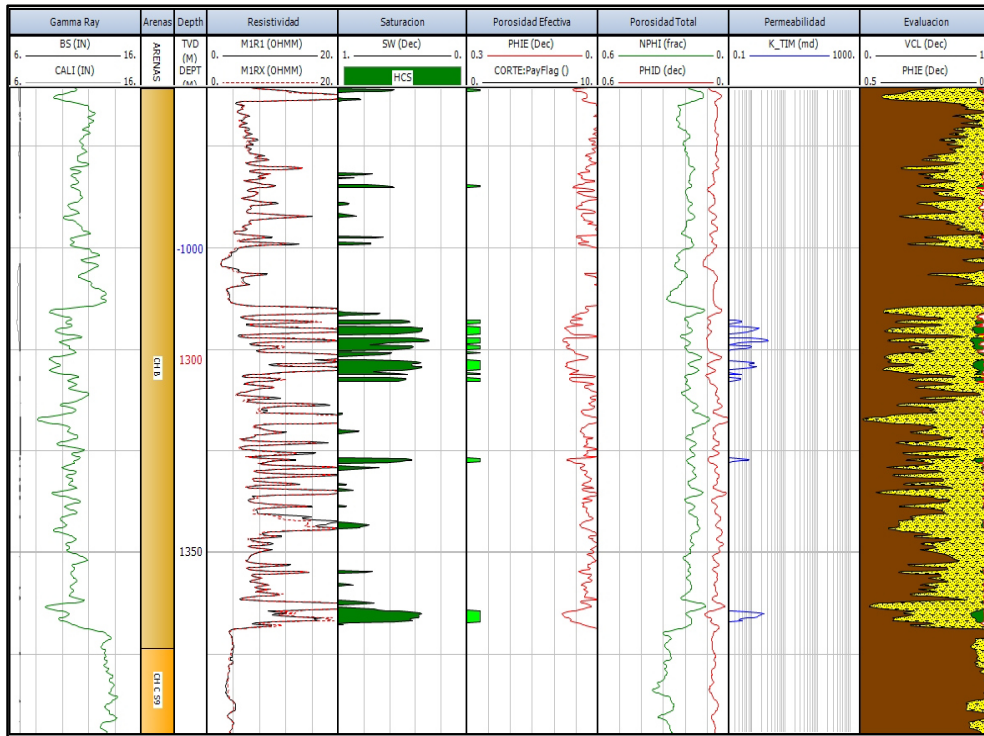


Figura 6.17
Regisbs geofísicos del pozo Humapa-18 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,305 a 1,367 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.33) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.3%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 44.7%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 32.3%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.441 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 20.88 m.

Humapa-18	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	93.34	2008.61	20.88	0.063	0.447	0.323	0.441

Tabla VI.33 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-18.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 13 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.34

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1027.08	1142.98	0	0.002	1	0.821	0
CH_B	1142.98	1328.29	13.56	0.064	0.453	0.352	0.497
CH_C_S9	1328.29	1482.58	3.58	0.059	0.372	0.285	0.41
CH_D_S9	1482.58	1538.51	0.61	0.07	0.594	0.375	0.211
CH_E_S9	1538.51	1620.34	0	0.004	1	0.778	0
CH_F_S9	1620.34	1651.51	2.29	0.062	0.475	0.238	0.291
CH_G_S9	1651.51	1728.46	0	0.002	1	0.831	0
CH_G_S8	1728.46	1770.51	0	0.006	1	0.711	0
CH_H_S8	1770.51	1830.54	0	0.006	0.997	0.81	0
CH_H_S7	1830.54	1889.51	0	0.001	1	0.86	0
CH_I_S7	1889.51	1941.98	0.84	0.063	0.446	0.204	0.259
Pa_VLSCB	1941.98	1961.71	0	0.024	1	0.524	0
Ks_MNDZ	1961.71	2008.61	0	0.027	1	0.246	0

Tabla VI.34 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-18 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.18 Pozo Humapa - 19

El pozo Humapa-19 (Figura 6.18) tiene una Profundidad desarrollada de 2,199.3 m una profundidad verticalizada de 2,017.7 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,728.5 m.

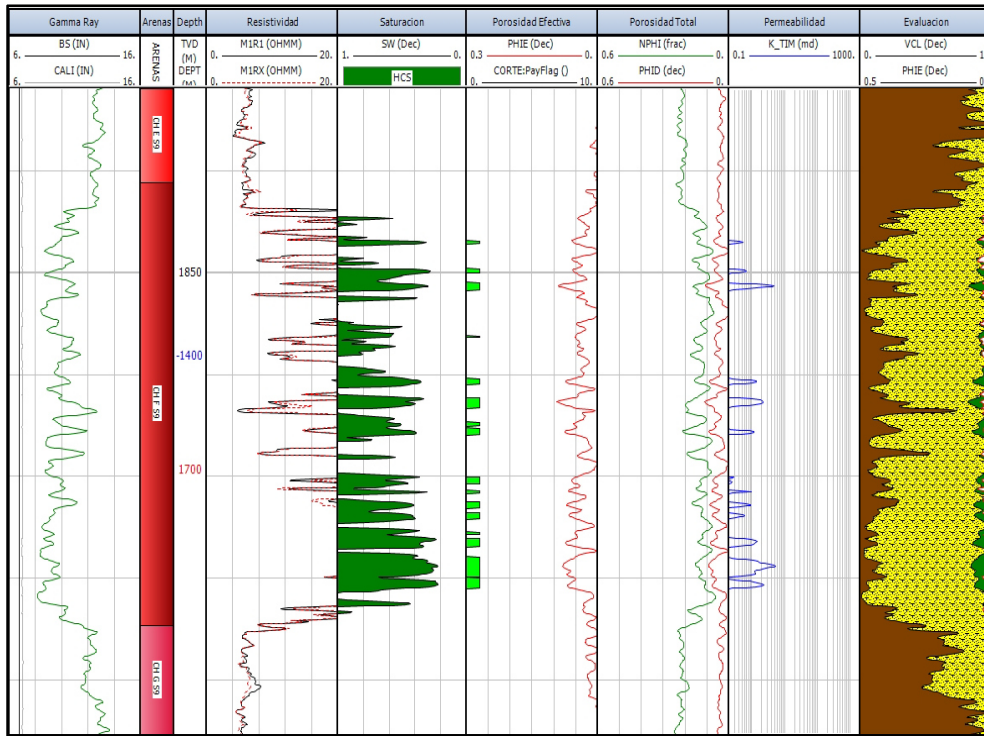


Figura 6.18
Registros geofísicos del pozo Humapa-19 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,832 a 1,895.2 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.35) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.3%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 42.4%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 25.8%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.463 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 23.84 m.

Humapa-19	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	94.63	2020.85	23.84	0.063	0.424	0.258	0.463

Tabla VI.35 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-19.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 13 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.36

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1101.37	1197.51	0	0.01	0.999	0.765	0
CH_B	1197.51	1378.36	6.38	0.065	0.563	0.336	0.206
CH_C_S9	1378.36	1529.42	0.89	0.056	0.502	0.307	0.147
CH_D_S9	1529.42	1613.98	3.54	0.061	0.275	0.321	0.721
CH_E_S9	1613.98	1672.73	0	0.004	1	0.773	0
CH_F_S9	1672.73	1714.88	10.28	0.064	0.391	0.179	0.503
CH_G_S9	1714.88	1793.25	0	0.006	1	0.745	0
CH_G_S8	1793.25	1797.58	0	0.005	1	0.766	0
CH_H_S8	1797.58	1834.28	0	0.004	1	0.118	0
CH_H_S7	1834.28	1932.81	0	0.001	1	0.879	0
CH_I_S7	1932.81	1983.51	2.75	0.063	0.379	0.271	0.682
Pa_VLSCB	1983.51	2000.46	0	0.031	1	0.365	0
Ks_MNDZ	2000.46	2020.85	0	0	1	0.257	0

Tabla VI.36 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-19 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.19 Pozo Humapa - 20

El pozo Humapa-20 (Figura 6.19) tiene una Profundidad desarrollada de 2,172.8 m una profundidad verticalizada de 2,033 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,744 m.

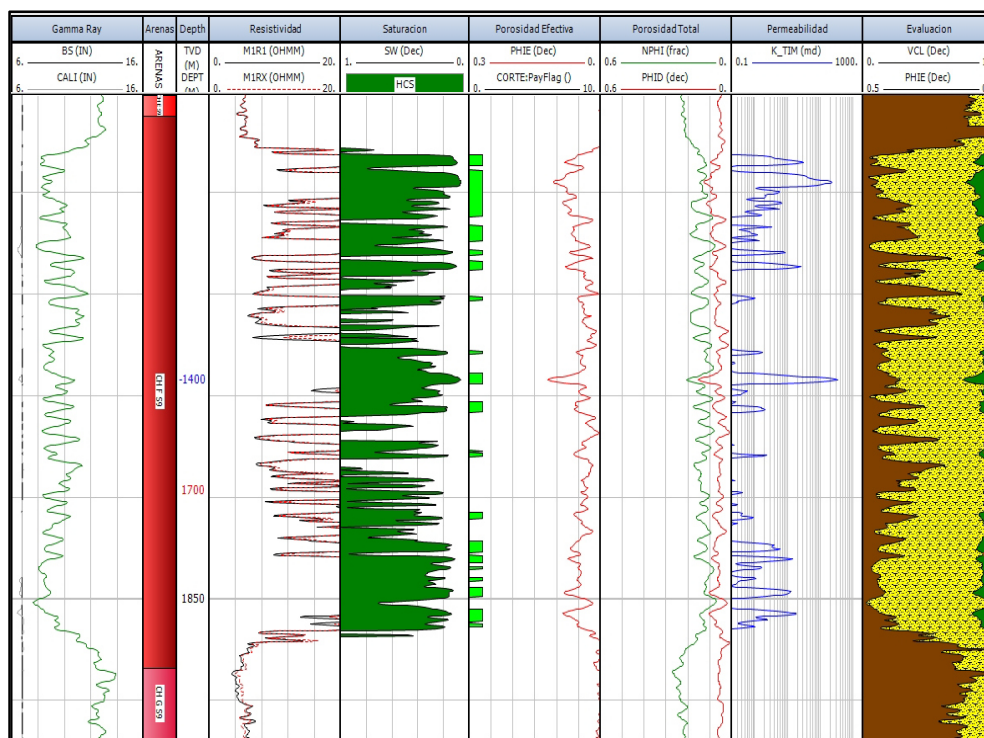


Figura 6.19
Registros geofísicos del pozo Humapa-20 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,800 a 1,864 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.37) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.4%, una saturación de agua promedio ($A_v S_w$) de 38%, un volumen de Lutita promedio ($A_v V_{sh}$) de 27.6%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 3.022 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 56.59 m.

Humapa-20	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v S_w$	$A_v V_{sh}$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	91.51	2033.11	56.59	0.064	0.38	0.276	3.022

Tabla VI.37 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-20.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 13 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.38

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1064.35	1201.57	0.08	0.079	0.527	0.498	0.432
CH_B	1201.57	1380.23	24.74	0.061	0.455	0.325	0.337
CH_C_S9	1380.23	1536.64	5.79	0.06	0.458	0.32	0.506
CH_D_S9	1536.64	1607.65	2.67	0.068	0.354	0.253	2.152
CH_E_S9	1607.65	1663.1	0	0.006	0.994	0.759	0
CH_F_S9	1663.1	1717.56	17.44	0.067	0.222	0.207	8.583
CH_G_S9	1717.56	1790.11	0	0.002	1	0.734	0
CH_G_S8	1790.11	1820.11	0	0.003	1	0.823	0
CH_H_S8	1820.11	1841.2	0	0	1	0.835	0
CH_H_S7	1841.2	1927.46	0	0	1	0.83	0
CH_I_S7	1927.46	1988.05	4.95	0.058	0.468	0.213	0.192
Pa_VLSCB	1988.05	2000.53	0	0.014	1	0.493	0
Ks_MNDZ	2000.53	2033.11	0	0.014	1	0.359	0

Tabla VI.38 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-20 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.20 Pozo Humapa - 22

El pozo Humapa-22 (Figura VI.20) tiene una Profundidad desarrollada de 2,054.1 m una profundidad verticalizada de 2,008.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,719.2 m.

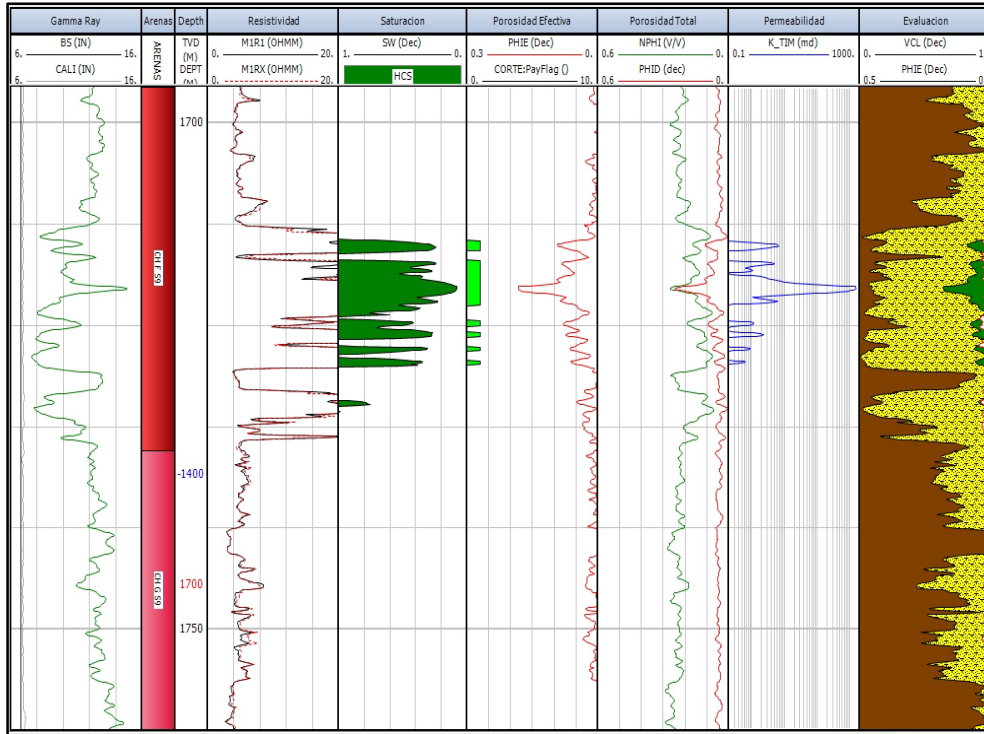


Figura 6.20 Registros geofísicos del pozo Humapa-22 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,697.6 a 1,759.8 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla 6.39) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.5%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 40.9%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 18.5%, una permeabilidad promedio (Av K) de 22.44 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 19.12 m.

Humapa-22	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	98.93	2008.39	19.12	0.075	0.409	0.185	22.444

Tabla VI.39 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-22.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 13 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.40

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1010.42	1173.48	0	0.004	1	80.5	0
CH_B	1173.48	1351.95	7.31	0.072	0.553	0.209	0.361
CH_C_S9	1351.95	1515.6	0.91	0.07	0.464	0.288	0.547
CH_D_S9	1515.6	1570.76	0.15	0.066	0.542	0.256	0.194
CH_E_S9	1570.76	1641.75	0	0.007	0.994	0.738	0
CH_F_S9	1641.75	1686.84	7.46	0.084	0.275	0.137	56.893
CH_G_S9	1686.84	1780.92	0	0.006	1	0.73	0
CH_G_S8	1780.92	1805.15	0	0.002	1	0.865	0
CH_H_S8	1805.15	1829.9	0	0	1	0.925	0
CH_H_S7	1829.9	1903.7	0	0.002	1	0.86	0
CH_I_S7	1903.7	1971.62	3.27	0.063	0.421	0.208	0.387
Pa_VLSCB	1971.62	1989.28	0	0.04	1	0.179	0
Ks_MNDZ	1989.28	2008.39	0	0	1	0.157	0

Tabla VI.40 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-22 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.21 Pozo Humapa - 23

El pozo Humapa-23 (Figura 6.21) tiene una Profundidad desarrollada de 2,094 m una profundidad verticalizada de 2,005.7 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,712.2 m.

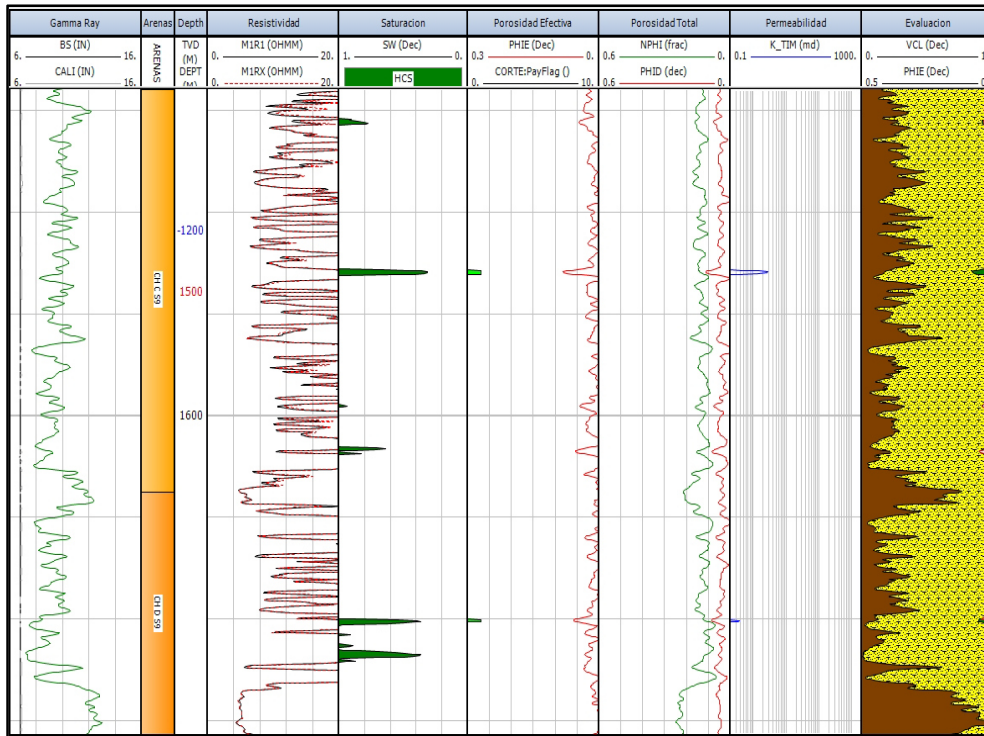


Figura 6.21
Registros geofísicos del pozo Humapa-23 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,568.5 a 1,631.3 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.41) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.9%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 53.6%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 24.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.489 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 2.35 m.

Humapa-23	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	59.97	2006.09	2.35	0.069	0.536	0.241	0.489

Tabla VI.41 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-23.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.42

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	997.93	1183.79	0	0.005	1	0.796	0
CH_B	1183.79	1360.71	0.15	0.067	0.642	0.206	0.141
CH_C_S9	1360.71	1519.56	0.46	0.072	0.359	0.177	0.768
CH_D_S9	1519.56	1576.69	0.23	0.056	0.429	0.102	0.156
CH_E_S9	1576.69	1651.63	0	0.002	1	0.805	0
CH_F_S9	1651.63	1694.5	0.15	0.052	0.623	0.201	0.048
CH_G_S9	1694.5	1758.67	0	0.001	1	0.845	0
CH_F_S8	1758.67	1780.98	0	0.002	1	0.793	0
CH_G_S8	1780.98	1811.51	0	0.004	1	0.815	0
CH_H_S8	1811.51	1855.45	0	0.002	1	0.815	0
CH_H_S7	1855.45	1912.74	0	0	1	0.908	0
CH_I_S7	1912.74	1980.96	0.91	0.054	0.561	0.223	0.077
Pa_VLSCB	1980.96	1990.48	0	0.005	1	0.68	0
Ks_MNDZ	1990.48	2006.09	0	0	1	0.84	0

Tabla VI.42 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-23 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.22 Pozo Humapa - 24

El pozo Humapa-24 (Figura 6.22) tiene una Profundidad desarrollada de 2,203 m una profundidad verticalizada de 2,041 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,751.8 m.

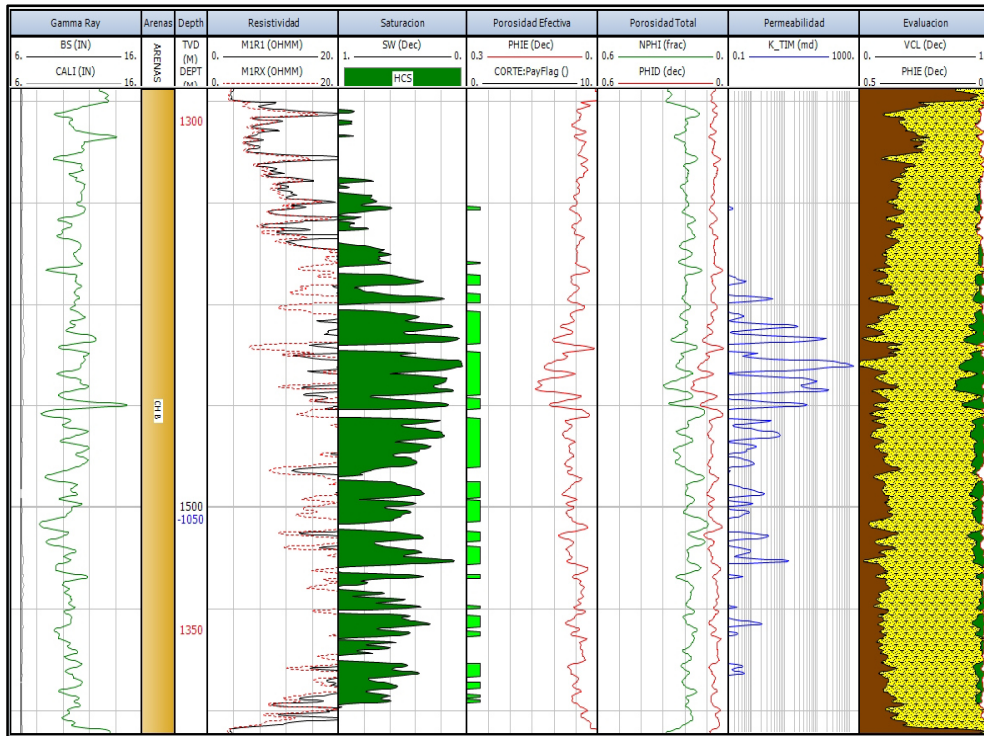


Figura 6.22
Registros geofísicos del pozo Humapa-24 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,459.9 a 1,522.2 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.43) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.9%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 53.6%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 24.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.489 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 2.35 m.

Humapa-24	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	94.64	2041.11	39.29	0.07	0.401	0.176	9.63

Tabla VI.43 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-24.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 13 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.44

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	954.21	1185.06	0	0.003	0.999	0.846	0
CH_B	1185.06	1360.7	30.84	0.071	0.38	0.173	11.984
CH_C_S9	1360.7	1517.8	3.28	0.076	0.467	0.198	1.875
CH_D_S9	1517.8	1572.58	0.91	0.081	0.403	0.196	1.86
CH_E_S9	1572.58	1651.74	0	0.004	1	0.795	0
CH_F_S9	1651.74	1688.38	0	0.019	0.997	0.475	0
CH_G_S9	1688.38	1768.53	0	0.007	0.999	0.665	0
CH_G_S8	1768.53	1798.63	0.53	0.066	0.355	0.192	0.567
CH_H_S8	1798.63	1852.58	0	0.003	1	0.817	0
CH_H_S7	1852.58	1921.76	0	0.001	1	0.89	0
CH_I_S7	1921.76	1984.3	3.73	0.062	0.54	0.175	0.186
Pa_VLSCB	1984.3	1999.68	0	0.014	1	0.648	0
Ks_MNDZ	1999.68	2041.11	0	0.009	1	0.348	0

Tabla VI.44 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-24 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.23 Pozo Humapa - 25

El pozo Humapa-25 (Figura 6.23) tiene una Profundidad desarrollada de 2,148.2 m una profundidad verticalizada de 2,007.2 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,717.9 m.

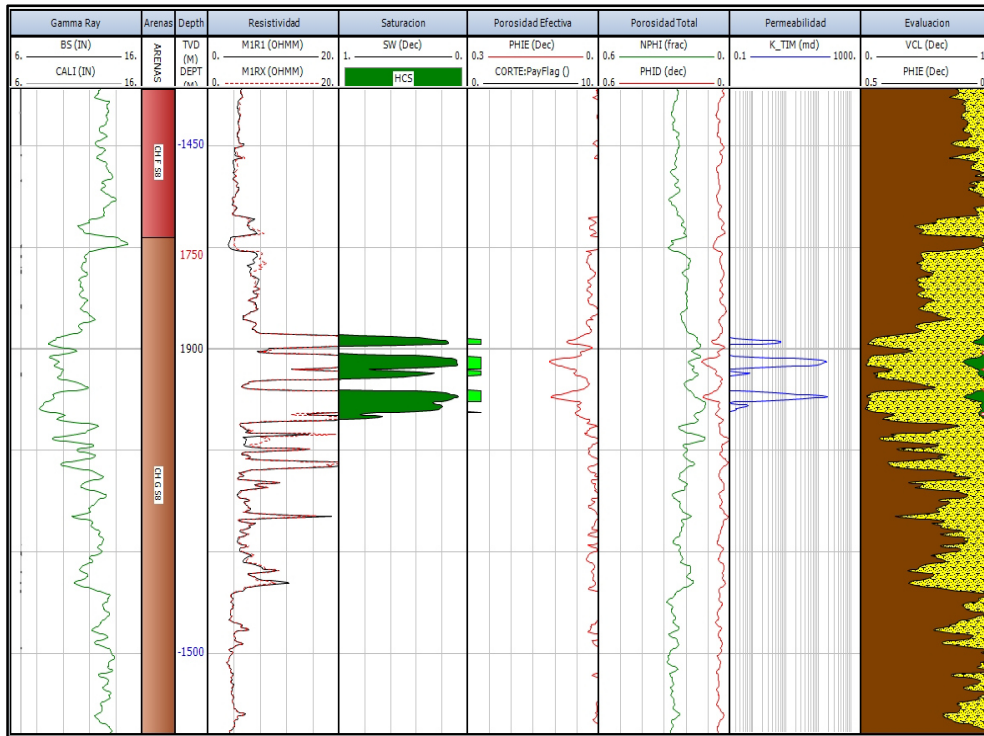


Figura 6.23
Registros geofísicos del pozo Humapa-25 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,875 a 1,938 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.45) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.9%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 53.6%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 24.1%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.489 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 2.35 m.

Humapa-25	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vcl$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	45.03	2007.24	31.77	0.076	0.388	0.19	9.789

Tabla VI.45 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-25.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.46

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	947.2	1169.01	0	0.006	1	0.805	0
CH_B	1169.01	1345.58	15.31	0.073	0.427	0.202	8.981
CH_C_S9	1345.58	1498.65	7.47	0.087	0.339	0.212	13.487
CH_D_S9	1498.65	1547.56	1.9	0.08	0.519	0.125	0.771
CH_E_S9	1547.56	1630.53	0	0.004	1	0.785	0
CH_F_S9	1630.53	1675.18	0.61	0.06	0.522	0.244	0.142
CH_G_S9	1675.18	1733.16	0	0.009	0.999	0.662	0
CH_F_S8	1733.16	1748.17	0	0.003	1	0.783	0
CH_G_S8	1748.17	1808.73	3.43	0.078	0.181	0.089	20.6
CH_H_S8	1808.73	1862.12	0	0.012	1	0.666	0
CH_H_S7	1862.12	1903.62	0	0.002	1	0.875	0
CH_I_S7	1903.62	1968.11	3.05	0.061	0.497	0.224	0.189
Pa_VLSCB	1968.11	1986.31	0	0.038	1	0.168	0
Ks_MNDZ	1986.31	2007.24	0	0.03	1	0.115	0

Tabla VI.46 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-25 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.24 Pozo Humapa - 26

El pozo Humapa-26 (Figura 6.24) tiene una Profundidad desarrollada de 2,081.4 m una profundidad verticalizada de 1999.2 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,710.1 m.

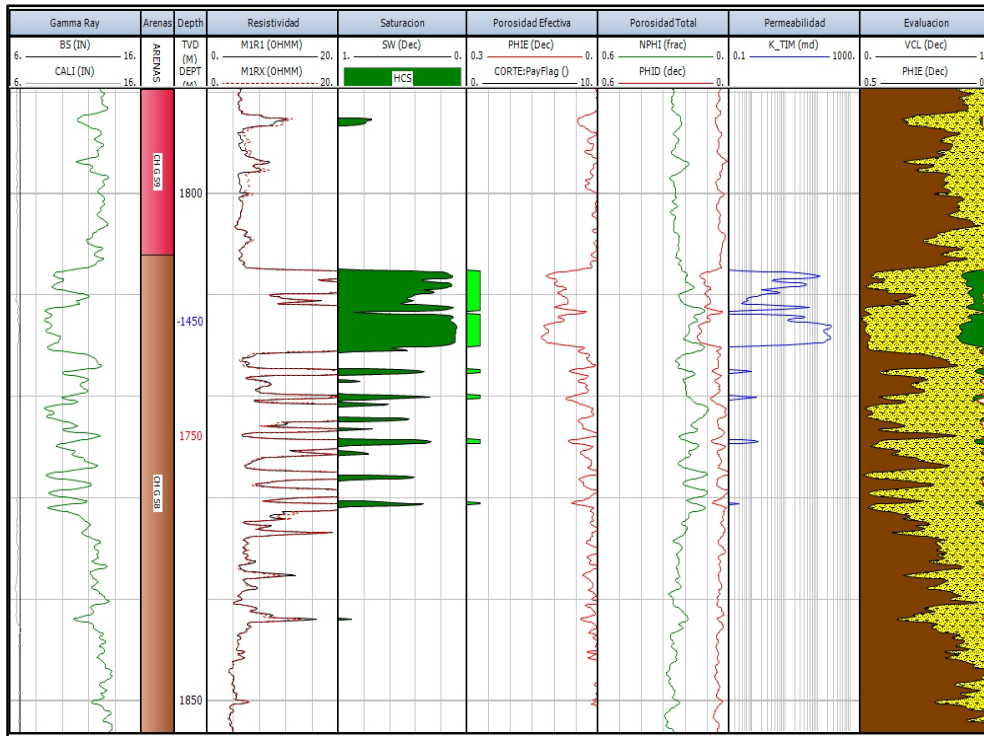


Figura 6.24
Registros geofísicos del pozo Humapa-26 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,790 a 1,853 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.47) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.4%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 39.2%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 21.5%, una permeabilidad promedio (Av K) de 9.221 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 27.11 m.

Humapa-26	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	91.8	1999.32	27.11	0.074	0.392	0.215	9.221

Tabla VI.47 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-26.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.48.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	966.74	1149.29	0	0.008	1	0.776	0
CH_B	1149.29	1330.83	14.15	0.067	0.506	0.234	0.327
CH_C_S9	1330.83	1481.9	2.13	0.06	0.488	0.289	0.313
CH_D_S9	1481.9	1530.65	0	0.007	0.996	0.766	0
CH_E_S9	1530.65	1617.87	0	0.008	0.999	0.728	0
CH_F_S9	1617.87	1646.24	0	0.017	1	0.436	0
CH_G_S9	1646.24	1732.78	0	0.009	0.998	0.642	0
CH_G_S8	1732.78	1787.02	8.28	0.089	0.202	0.134	29.412
CH_H_S8	1787.02	1855.89	0	0.007	1	0.72	0
CH_H_S7	1855.89	1884.64	0	0.001	1	0.906	0
CH_I_S7	1884.64	1960.77	1.78	0.057	0.434	0.246	0.172
Pa_VLSCB	1960.77	1970.87	0	0.031	1	0.135	0
Ks_MNDZ	1970.87	1999.32	0	0.018	1	0.135	0

Tabla VI.48 *Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-26 a sus respectivas profundidades*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.25 Pozo Humapa - 27

El pozo Humapa-27 (Figura 6.25) tiene una Profundidad desarrollada de 2,226.3 m una profundidad verticalizada de 2014.6 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,725.5 m.

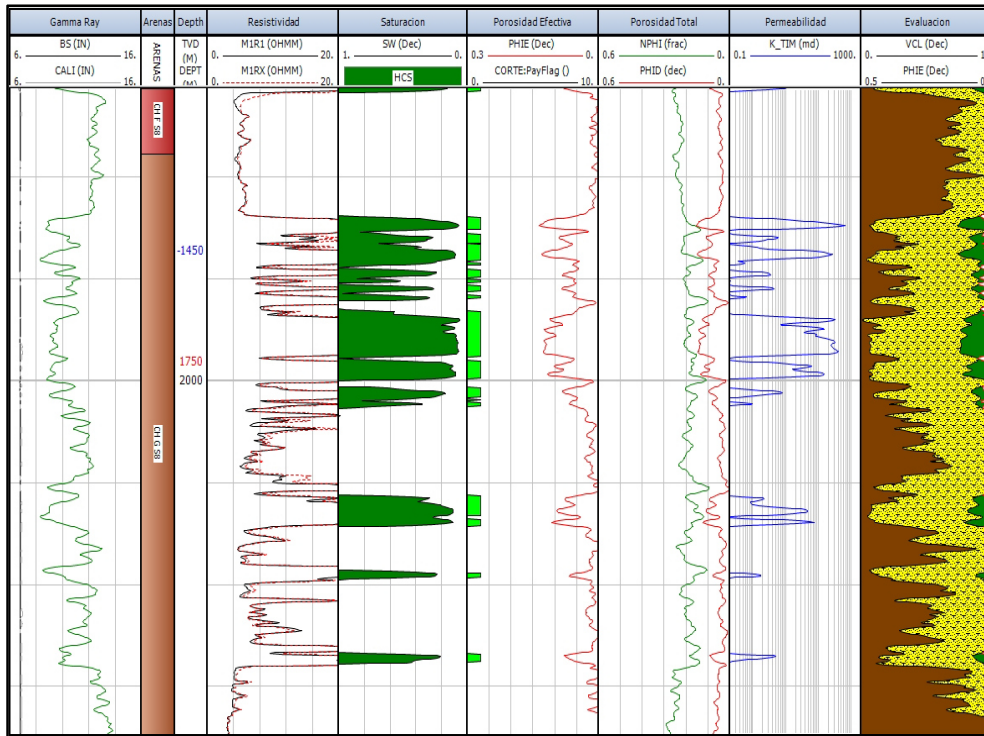


Figura 6.25
Registros geofísicos del pozo Humapa-27 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,972 a 2,035 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.49) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.7%, una saturación de agua promedio ($A_v S_w$) de 32.6%, un volumen de Lutita promedio ($A_v V_{sh}$) de 18.2%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 17.605 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 33.07 m.

Humapa-27	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v S_w$	$A_v V_{sh}$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	93.34	2014.71	33.07	0.077	0.326	0.182	17.605

Tabla VI.49 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-27.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 13 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.50.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	925.62	1151.8	0	0.008	0.999	0.776	0
CH_B	1151.8	1338.87	4.06	0.067	0.521	0.22	0.315
CH_C_S9	1338.87	1487.94	2.88	0.062	0.567	0.166	0.156
CH_D_S9	1487.94	1545.79	2.13	0.078	0.445	0.224	1.706
CH_E_S9	1545.79	1634.76	0	0.005	1	0.792	0
CH_F_S9	1634.76	1664.63	1.45	0.058	0.484	0.266	0.276
CH_G_S9	1664.63	1721.61	0.76	0.058	0.492	0.298	0.14
CH_F_S8	1721.61	1729.61	1.45	0.071	0.281	0.179	2.203
CH_G_S8	1729.61	1864.83	17.37	0.087	0.211	0.161	32.961
CH_H_S7	1864.83	1893.62	0.08	0.062	0.636	0.324	0.104
CH_I_S7	1893.62	1962.31	2.89	0.063	0.539	0.173	0.195
Pa_VLSCB	1962.31	1979.68	0	0.021	1	0.556	0
Ks_MNDZ	1979.68	2014.71	0	0.033	1	0.211	0

Tabla VI.50 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-27 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.26 Pozo Humapa - 28

El pozo Humapa-28 (Figura 6.26) tiene una Profundidad desarrollada de 2,048.9 m una profundidad verticalizada de 2,019.1 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,731.8 m.

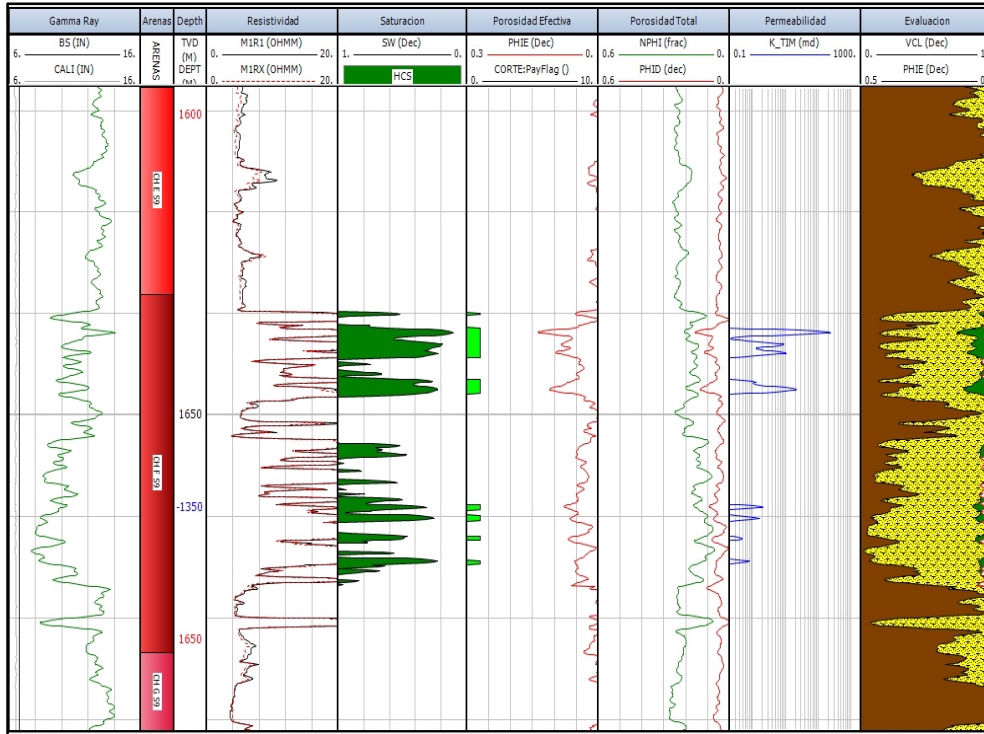


Figura 6.26
Registros geofísicos del pozo Humapa-28 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,618 a 1,681 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.51) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.9%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 41.7%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 20.9%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 2.626 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 22.99 m.

Humapa-28	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	74.98	2019.2	22.99	0.069	0.417	0.209	2.626

Tabla VI.51 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-28.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 13 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.52

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1008.72	1149.3	0	0.002	1	0.892	0
CH_B	1149.3	1327	9.2	0.069	0.52	0.209	0.37
CH_C_S9	1327	1477.73	2.13	0.056	0.532	0.284	0.112
CH_D_S9	1477.73	1533.96	3.02	0.072	0.255	0.088	6.097
CH_E_S9	1533.96	1616.98	0	0.004	1	0.797	0
CH_F_S9	1616.98	1651.27	6.19	0.076	0.314	0.225	6.1
CH_G_S9	1651.27	1751.67	1.63	0.061	0.396	0.241	0.312
CH_G_S8	1751.67	1781.93	0	0.002	1	0.855	0
CH_H_S8	1781.93	1835.17	0	0.008	0.998	0.712	0
CH_H_S7	1835.17	1887.85	0	0.003	0.999	0.845	0
CH_I_S7	1887.85	1937.68	0.82	0.053	0.567	0.28	0.069
Pa_VLSCB	1937.68	1957.61	0	0.037	1	0.333	0
Ks_MNDZ	1957.61	2019.2	0	0.035	1	0.104	0

Tabla VI.52 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-28 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.27 Pozo Humapa - 29

El pozo Humapa-29 (Figura 6.27) tiene una Profundidad desarrollada de 1,967.9 m una profundidad verticalizada de 1,957.7 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,736.2 m.

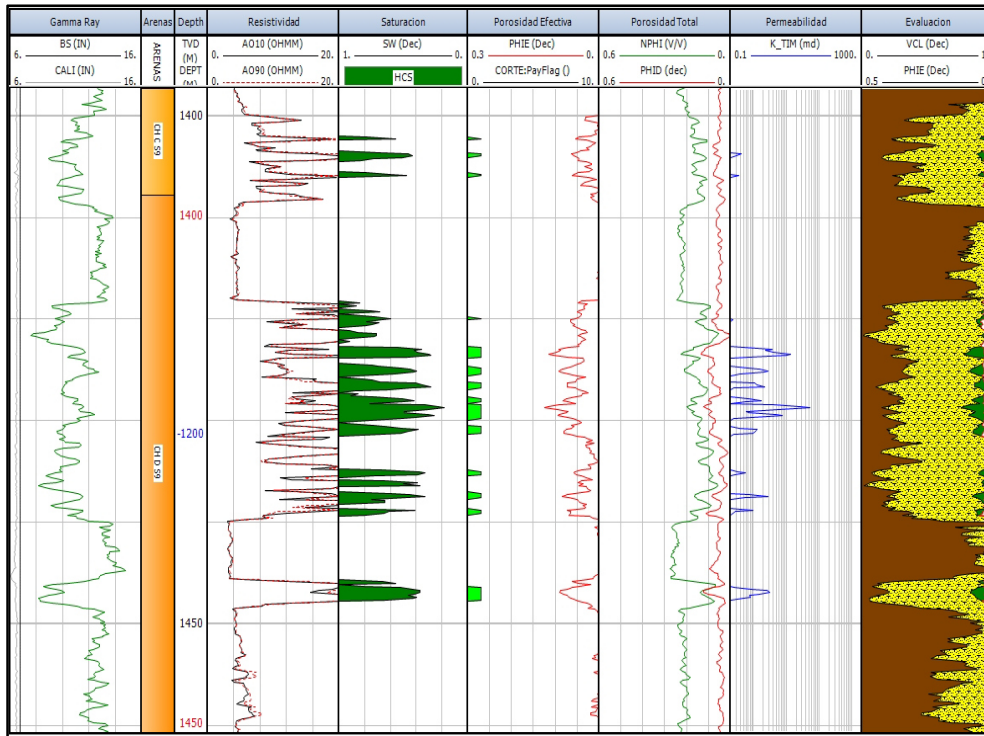


Figura 6.27
Registros geofísicos del pozo Humapa-29 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,398 a 1,461 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.53) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.8%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 45.6%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 22.7%, una permeabilidad promedio (Av K) de 2.241 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 39.31 m.

Humapa-29	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	145.8	1957.86	39.31	0.078	0.456	0.227	2.241

Tabla VI.53 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-29.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 12 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.54

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_B	1074.98	1260.59	15.85	0.076	0.516	0.227	0.569
CH_C_S9	1260.59	1398.03	3.5	0.059	0.544	0.272	0.149
CH_D_S9	1398.03	1482.29	8.23	0.077	0.415	0.217	1.626
CH_E_S9	1482.29	1558.79	0	0	1	0.799	0
CH_F_S9	1558.79	1587.89	0.61	0.06	0.39	0.144	0.275
CH_G_S9	1587.89	1642.26	4.57	0.087	0.227	0.153	12.395
CH_G_S8	1642.26	1662.82	0	0	1	0.874	0
CH_H_S8	1662.82	1696.18	0	0.003	0.999	0.737	0
CH_I_S8	1696.18	1738.07	0	0	1	0.842	0
CH_H_S7	1738.07	1796.72	0	0	1	0.867	0
CH_I_S7	1796.72	1856.14	1.98	0.067	0.465	0.199	0.353
Pa_VLSCB	1856.14	1957.86	0	0.077	0.995	0.214	0

Tabla VI.54 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-29 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.28 Pozo Humapa - 30

El pozo Humapa-30 (Figura 6.28) tiene una Profundidad desarrollada de 2,056 m una profundidad verticalizada de 1,785.9 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,564.4 m.

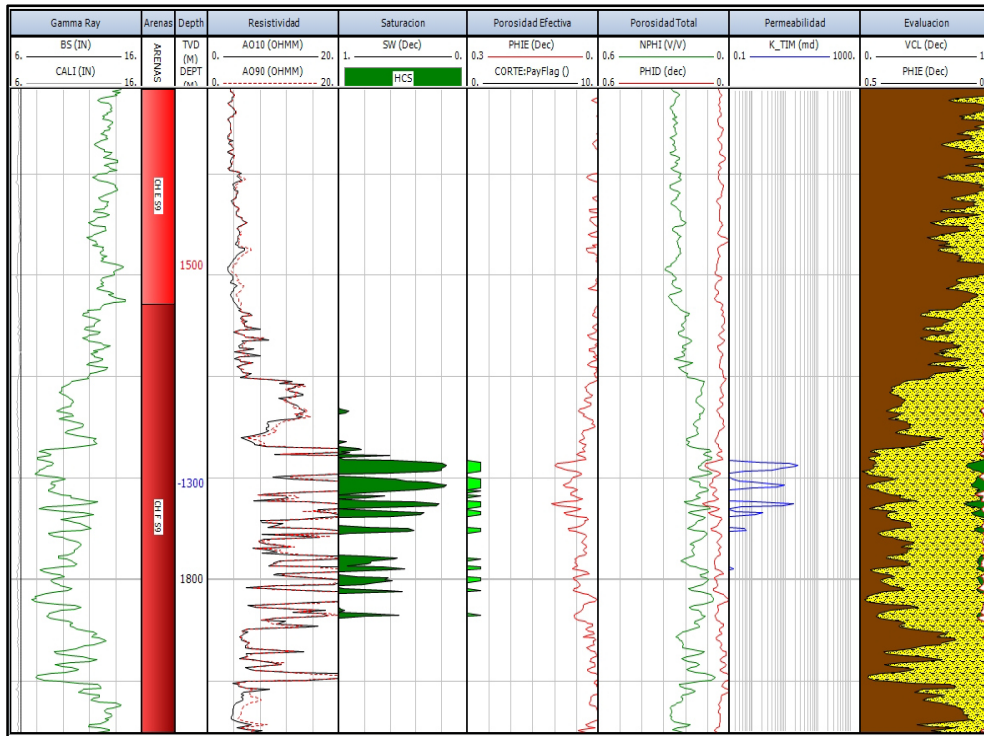


Figura 6.28
Registros geofísicos del pozo Humapa-30 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,752 a 1,815 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.55) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.9%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 47.4%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 23.1%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.687 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 20.11 m.

Humapa-30	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	49.07	1786.07	20.11	0.079	0.474	0.231	1.687

Tabla VI.55 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-30.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 11 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.56

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1026.77	1029.62	0	0.006	1	0.767	0
CH_B	1029.62	1217.76	12.4	0.082	0.536	0.261	0.951
CH_C_S9	1217.76	1358.22	0.61	0.058	0.502	0.219	0.138
CH_D_S9	1358.22	1444.49	1.52	0.084	0.298	0.189	5.913
CH_E_S9	1444.49	1503.81	0	0.008	0.998	0.662	0
CH_F_S9	1503.81	1562.18	5.47	0.071	0.36	0.178	2.257
CH_G_S9	1562.18	1632.18	0	0.006	0.999	0.69	0
CH_G_S8	1632.18	1663.13	0	0.011	1	0.565	0
CH_H_S8	1663.13	1708.08	0	0.003	1	0.793	0
CH_I_S8	1708.08	1751.4	0	0.007	0.999	0.55	0
CH_H_S7	1751.4	1786.07	0	0	1	0.813	0

Tabla VI.56 *Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-30 a sus respectivas profundidades*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.29 Pozo Humapa - 31

El pozo Humapa-31 (Figura 6.29) tiene una Profundidad desarrollada de 1,820.2 m una profundidad verticalizada de 1,724.5 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,499.7 m.

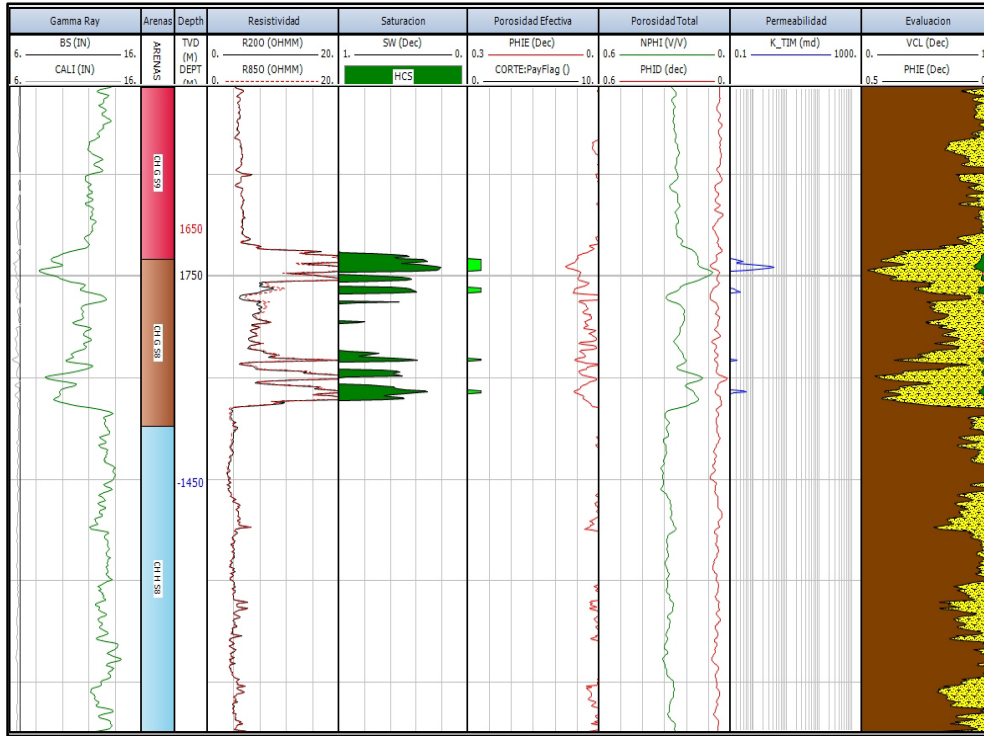


Figura 6.29
Registros geofísicos del pozo Humapa-31 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,732 a 1,795 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.57) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.5%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 46.9%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 20.4%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.933 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 27.53 m.

Humapa-31	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	144.5	1724.79	27.53	0.075	0.469	0.204	0.933

Tabla VI.57 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-31.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 9 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.58

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1053.97	1054.36	0	0.043	1	0.423	0
CH_B	1054.36	1236.46	14.14	0.085	0.5	0.18	1.151
CH_C_S9	1236.46	1374.39	3	0.066	0.489	0.253	0.561
CH_D_S9	1374.39	1462.66	0	0.022	0.988	0.645	0
CH_E_S9	1462.66	1531.44	0	0.022	0.993	0.582	0
CH_F_S9	1531.44	1571.32	6.7	0.066	0.428	0.227	0.927
CH_G_S9	1571.32	1653	1.65	0.061	0.391	0.156	0.333
CH_G_S8	1653	1669.4	2.05	0.059	0.35	0.259	0.467
CH_H_S8	1669.4	1724.79	0	0.004	1	0.801	0

Tabla VI.58 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-31 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.30 Pozo Humapa - 32

El pozo Humapa-32 (Figura 6.30) tiene una Profundidad desarrollada de 1,814 m una profundidad verticalizada de 1,716.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,503.3 m.

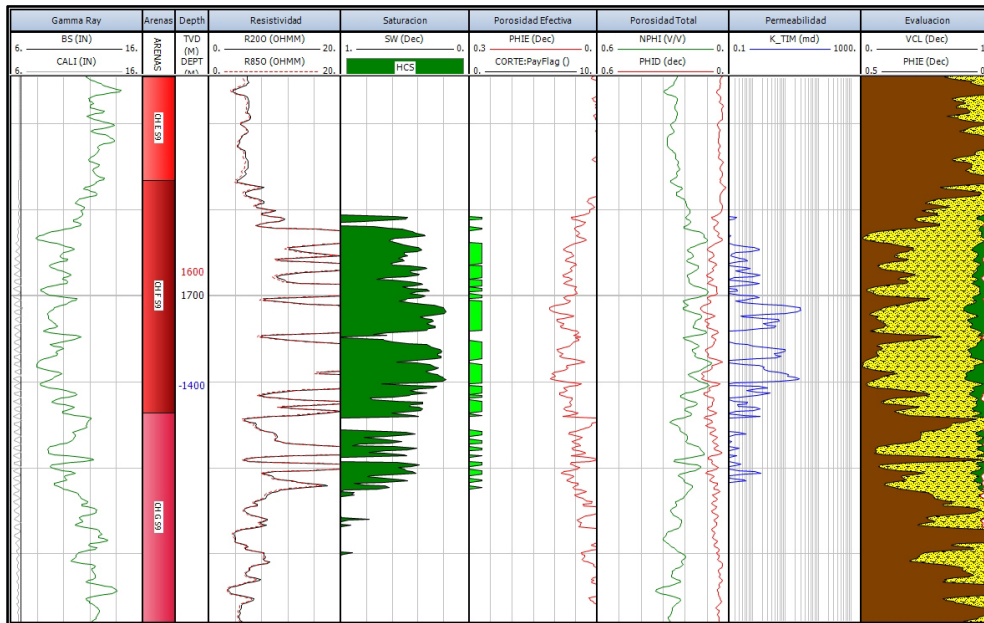


Figura 6.30
Registros geofísicos del pozo Humapa-32 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1.675 a 1.738 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.59) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.3%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 43.4%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 25.7%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.451 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 54.33 m.

Humapa-32	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	102.1	1716.77	54.33	0.073	0.434	0.257	1.451

Tabla VI.59 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-32.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.60

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1137.15	1137.15	0	0	1	1	0
CH_B	1137.15	1290.88	9.37	0.08	0.513	0.274	1.427
CH_C_S9	1290.88	1452.53	12.19	0.069	0.438	0.298	1.231
CH_D_S9	1452.53	1512.57	3.51	0.066	0.432	0.15	0.478
CH_E_S9	1512.57	1589.38	0	0.002	0.999	0.847	0
CH_F_S9	1589.38	1616.35	16.76	0.074	0.352	0.218	1.939
CH_G_S9	1616.35	1716.77	3.2	0.063	0.492	0.346	0.237

Tabla VI.60 *Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-32 a sus respectivas profundidades verticalizadas.*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.31 Pozo Humapa - 33

El pozo Humapa-33 (Figura 6.31) tiene una Profundidad desarrollada de 1,955.4 m una profundidad verticalizada de 1,672.6 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,451 m.

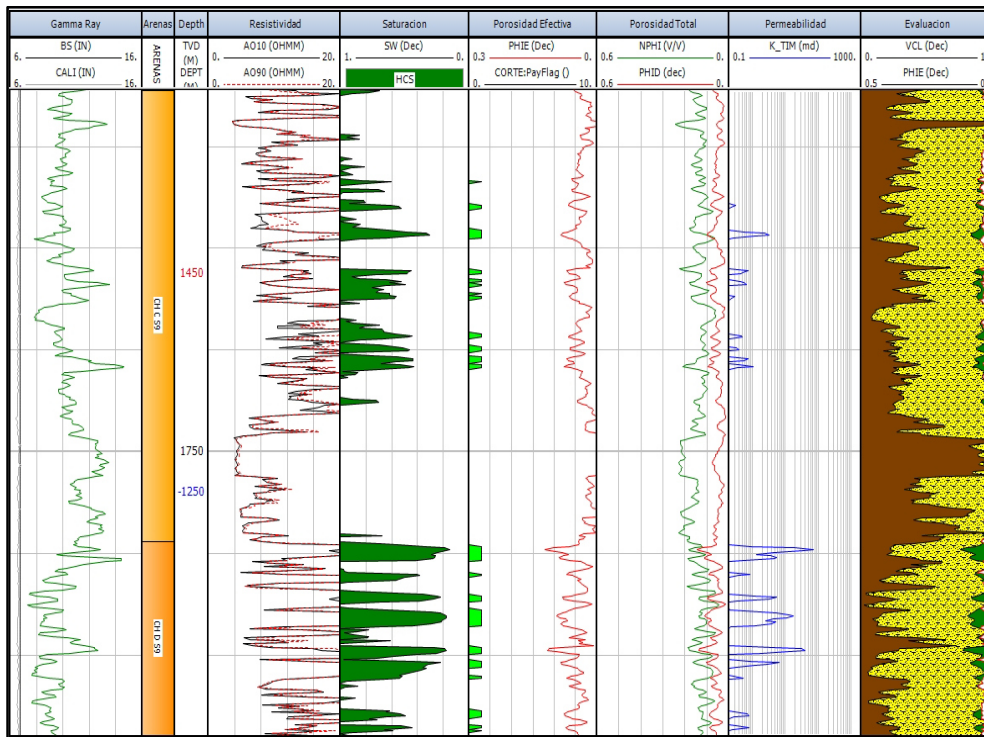


Figura 6.31
Registros geofísicos del pozo Humapa-33 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,715 a 1,778 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.61) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.3%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 40.5%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 26.3%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.937 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 29.86 m.

Humapa-33	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	46.63	1672.76	29.86	0.073	0.405	0.263	1.937

Tabla VI.61 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-33.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.62

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1187.47	1188.66	0	0.033	1	0.391	0
CH_B	1188.66	1322.8	3.79	0.072	0.536	0.211	0.339
CH_C_S9	1322.8	1476.4	6.09	0.063	0.52	0.315	0.244
CH_D_S9	1476.4	1552.88	7.62	0.076	0.33	0.22	3.353
CH_E_S9	1552.88	1615.28	0	0	0.999	79.2	0
CH_F_S9	1615.28	1655.89	6.84	0.068	0.313	0.262	1.183
CH_G_S9	1655.89	1672.76	0	0	6.8	31.3	0

Tabla VI.62 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-33 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.32 Pozo Humapa - 34

El pozo Humapa-34 (Figura 6.32) tiene una Profundidad desarrollada de 1,915.5 m una profundidad verticalizada de 1,734.6 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,521 m.

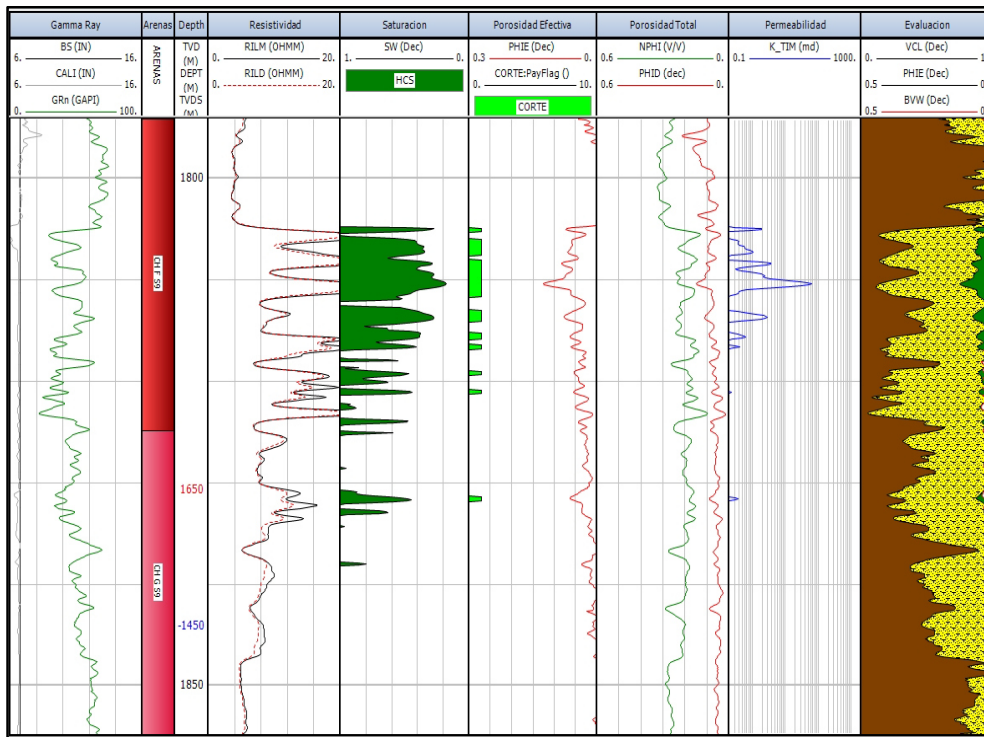


Figura 6.32
Registros geofísicos del pozo Humapa-34 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,794.4 a 1,855

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.63) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.4%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 45.8%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 32.8%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.386 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 39.67 m.

Humapa-34	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vcl$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	102	1734.7	39.67	0.074	0.458	0.328	1.386

Tabla VI.63 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-34.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.64

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1144.3	1144.3	0	0.016	1	0.665	0
CH_B	1144.3	1316.79	20.88	0.081	0.521	0.351	1.4
CH_C_S9	1316.79	1511.01	8.79	0.065	0.379	0.317	0.879
CH_D_S9	1511.01	1596.97	0.5	0.109	0.527	0.435	1.949
CH_F_S9	1596.97	1644.16	9	0.067	0.351	0.28	1.889
CH_G_S9	1644.16	1710.92	0.5	0.059	0.511	0.297	0.136
CH_H_S8	1710.92	1734.7	0	0.005	1	0.711	0

Tabla VI.64 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-34 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.33 Pozo Humapa - 35

El pozo Humapa-35 (Figura 6.33) tiene una Profundidad desarrollada de 2,050.1 m una profundidad verticalizada de 1,899.5 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,706 m.

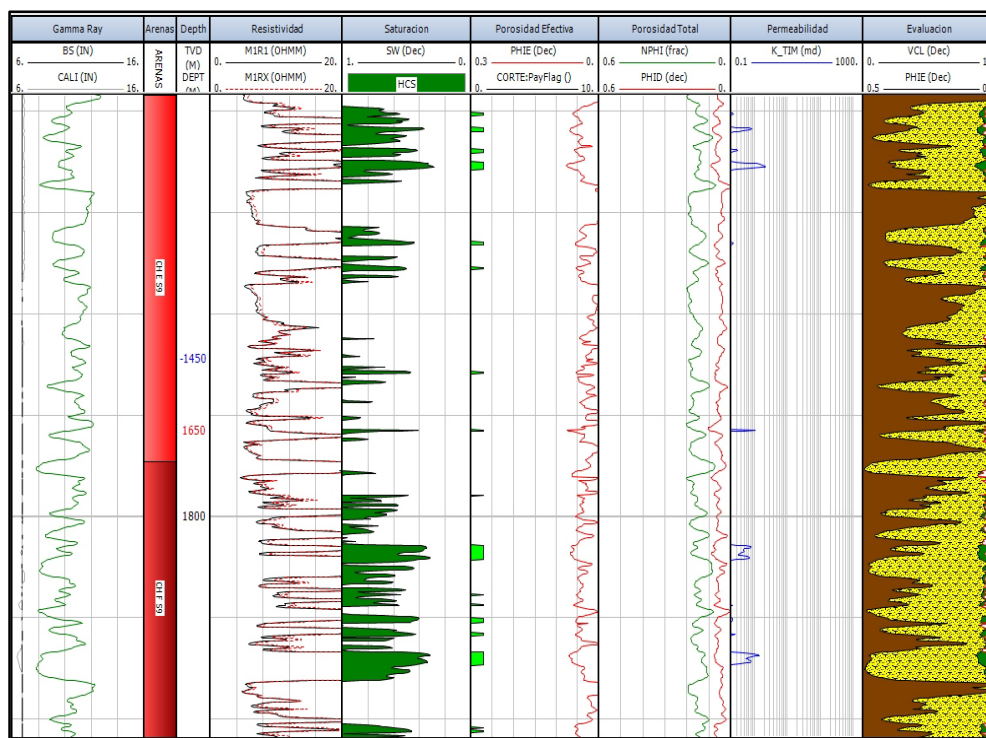


Figura 6.33
Registros geofísicos del pozo Humapa-35 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,759 a 1,822 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.65) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 8.1%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 41.4%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 32.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 2.807 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 33.94 m.

Humapa-35	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	104	1899.8	33.94	0.081	0.414	0.321	2.807

Tabla VI.65 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-35.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.66

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1194.48	1312.48	0.22	0.076	0.56	0.312	0.358
CH_B	1312.48	1404.48	0.3	0.054	0.562	0.343	0.075
CH_C_S9	1404.48	1545.15	6.78	0.075	0.438	0.27	1.052
CH_D_S9	1545.15	1580.91	0.91	0.067	0.564	0.338	0.208
CH_E_S9	1580.91	1652.92	3.55	0.06	0.46	0.333	0.249
CH_F_S9	1652.92	1687.06	4.35	0.059	0.422	0.235	0.231
CH_G_S9	1687.06	1750.26	1.26	0.067	0.375	0.298	0.542
CH_H_S7	1750.26	1899.8	0	0.002	1	0.829	0

Tabla VI.66 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-35 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.34 Pozo Humapa - 36

El pozo Humapa-36 (Figura 6.34) tiene una Profundidad desarrollada de 2,115.5 m una profundidad verticalizada de 1,772.1 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,558.7 m.

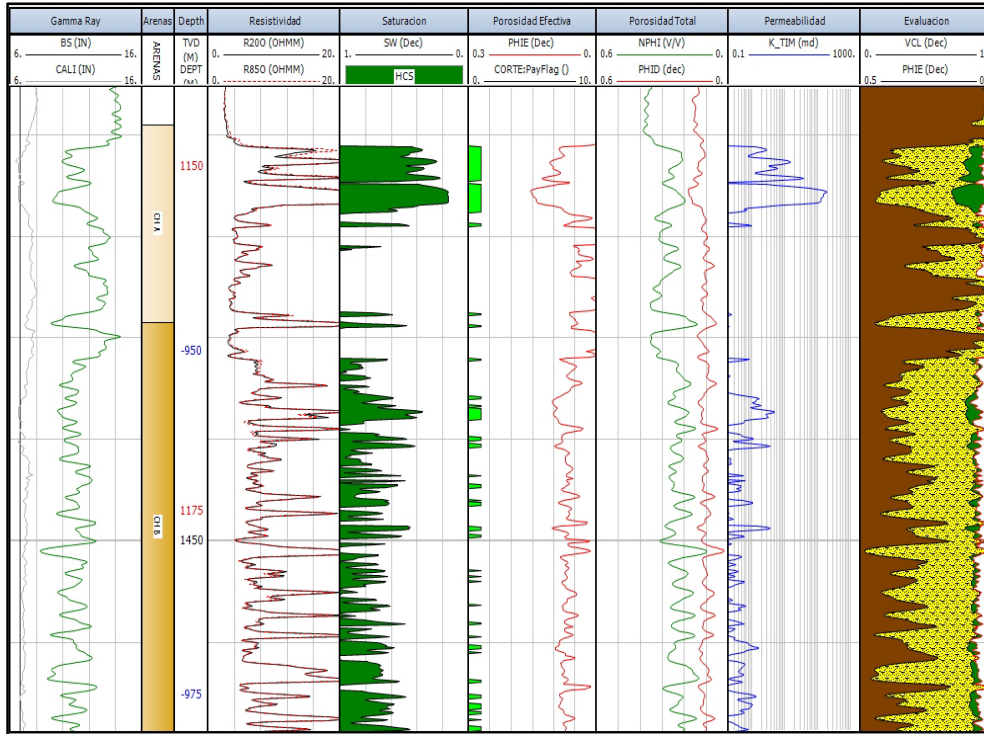


Figura 6.34
Registros geofísicos del pozo Humapa-36 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,406 a 1,469 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.67) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.7%, una saturación de agua promedio ($A_v S_w$) de 48.4%, un volumen de Lutita promedio ($A_v V_{sh}$) de 27.7%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 2.082 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 68.24 m.

Humapa-36	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v S_w$	$A_v V_{sh}$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	165.92	1772.17	68.24	0.077	0.484	0.277	2.082

Tabla VI.67 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-36.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.68

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1146.97	1161.3	4.93	0.105	0.322	0.289	17.88
CH_B	1161.3	1332.07	27.98	0.078	0.55	0.308	0.562
CH_C_S9	1332.07	1486.6	6.17	0.062	0.564	0.357	0.158
CH_D_S9	1486.6	1551.44	6.91	0.076	0.413	0.157	1.71
CH_E_S9	1551.44	1622.23	2.38	0.078	0.384	0.173	2.863
CH_F_S9	1622.23	1660.03	9.95	0.076	0.447	0.162	0.902
CH_G_S9	1660.03	1746.94	0.7	0.07	0.542	0.283	0.462
CH_H_S7	1746.94	1772.17	0	0.008	1	82.4	0

Tabla VI.68 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-36 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.35 Pozo Humapa - 37

El pozo Humapa-37 (Figura 6.35) tiene una Profundidad desarrollada de 1,782.5 m una profundidad verticalizada de 1,729.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,516.5 m.

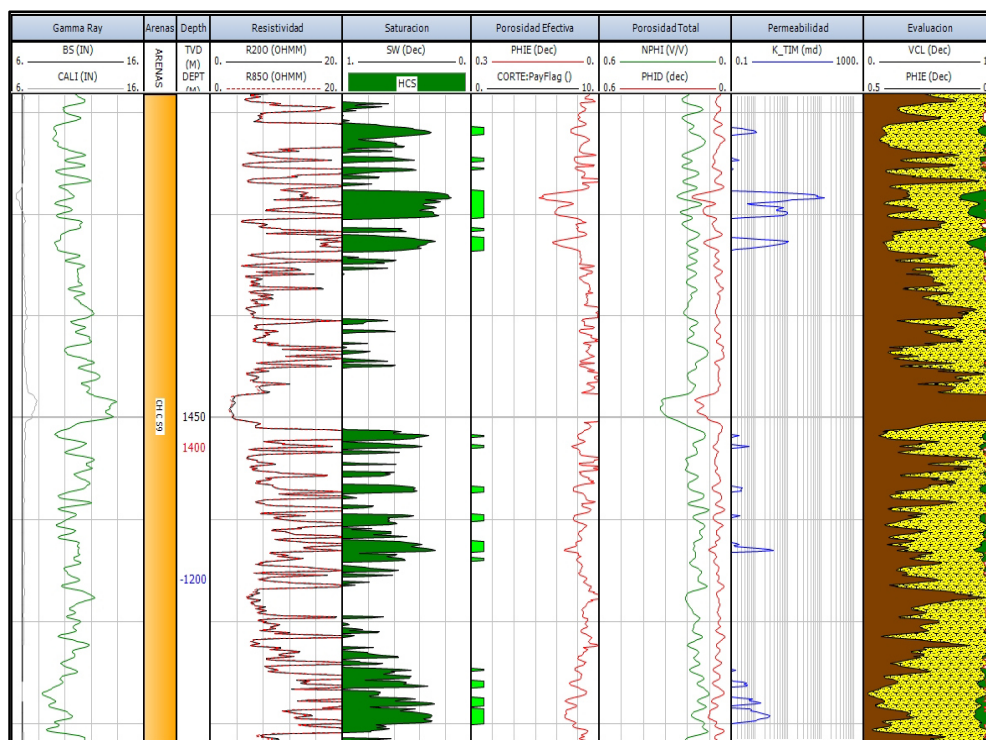


Figura 6.35
Registros geofísicos del pozo Humapa-37 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,419 a 1,482 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.69) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 8.4%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 36.9%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 29.7%, una permeabilidad promedio (Av K) de 6.144 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 93.99 m.

Humapa-37	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	92.93	1729.41	93.99	0.084	0.369	0.297	6.144

Tabla VI.69 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-37.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 6 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.70

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_B	1099.16	1287.16	58.8	0.087	0.356	0.319	7.399
CH_C_S9	1287.16	1487.44	26.7	0.077	0.367	0.244	4.841
CH_D_S9	1487.44	1552.44	5.2	0.088	0.415	0.339	2.291
CH_F_S9	1552.44	1611.54	0	0.004	1	0.805	0
CH_G_S9	1611.54	1689.32	0.1	0.053	0.452	0.189	0.104
CH_G_S8	1689.32	1729.41	0	0.008	1	0.804	0

Tabla VI.70 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-37 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.36 Pozo Humapa - 38

El pozo Humapa-38 (Figura 6.36) tiene una Profundidad desarrollada de 2,007 m una profundidad verticalizada de 1,772.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,550.8 m.

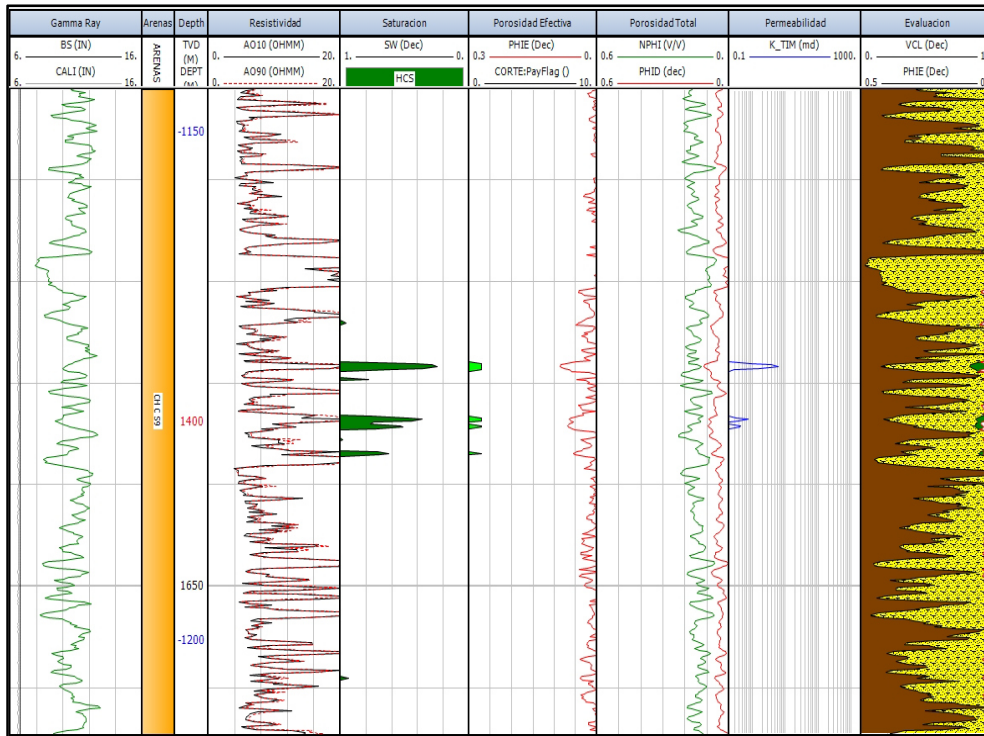


Figura 6.36
Registros geofísicos del pozo Humapa-38 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,602 a 1,665 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.71) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.3%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 48.7%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 30%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.841 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 10.88 m.

Humapa-38	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	46.02	1772.46	10.88	0.073	0.487	0.3	0.841

Tabla VI.71 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-38.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.72

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	TVD	Dec	Dec	Dec	mD
CH_B	1147.12	1319.26	3.95	0.067	0.528	0.323	0.276
CH_C_S9	1319.26	1474.38	1.68	0.069	0.428	0.275	0.711
CH_D_S9	1474.38	1548.57	2.13	0.069	0.376	0.223	1.907
CH_E_S9	1548.57	1595.78	0	0.004	0.995	0.81	0
CH_F_S9	1595.78	1638.37	0	0.002	1	0.833	0
CH_G_S9	1638.37	1736.98	0.61	0.06	0.497	0.291	0.18
CH_H_S7	1736.98	1772.46	0	0.002	1	0.874	0

Tabla VI.72 *Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-38 a sus respectivas profundidades*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.37 Pozo Humapa - 39

El pozo Humapa-39 (Figura 6.37) tiene una Profundidad desarrollada de 1,962 m una profundidad verticalizada de 1,814.2 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,593 m.



Figura 6.37
Registros geofísicos del pozo Humapa-39 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,557 a 1,620 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.73) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.4%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 40.3%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 34.2%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.994 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 20.54 m.

Humapa-39	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	45.41	1814.5	20.54	0.064	0.403	0.342	0.994

Tabla VI.73 Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-39.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 9 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.74

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1101.03	1120.24	1.36	0.075	0.609	0.26	0.294
CH_B	1120.24	1292.08	8.67	0.062	0.409	0.389	0.441
CH_C_S9	1292.08	1493.41	7.46	0.066	0.315	0.282	2.088
CH_D_S9	1493.41	1576.91	0	0.009	0.999	0.732	0
CH_F_S9	1576.91	1614.7	0	0.004	1	0.762	0
CH_G_S9	1614.7	1701.49	0.3	0.054	0.554	0.292	0.074
CH_G_S8	1701.49	1718.98	0	0.007	1	687	0
CH_H_S8	1718.98	1732.37	0	0.006	1	0.71	0
CH_H_S7	1732.37	1814.5	0	0.002	1	0.865	0

Tabla VI.74 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-39 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.38 Pozo Humapa - 40

El pozo Humapa-40 (Figura 6.38) tiene una Profundidad desarrollada de 1,785.4 m una profundidad verticalizada de 1,721.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,507.9 m.

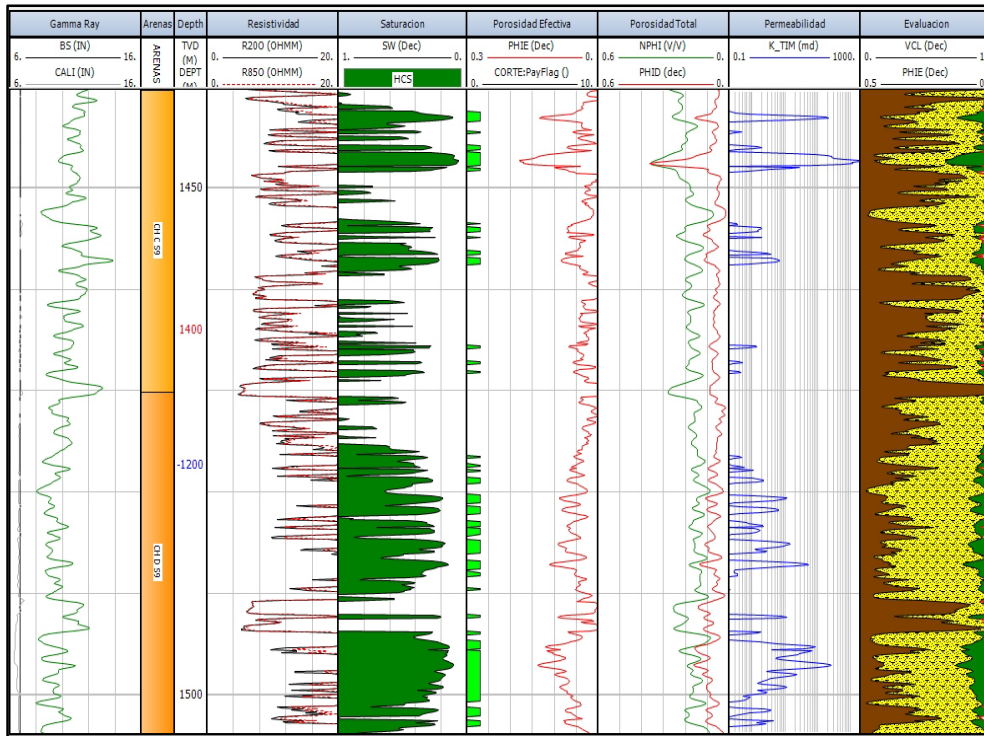


Figura 6.38
Registros geofísicos del pozo Humapa-40 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,441 a 1,504m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.75) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 8.7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 31.2%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27.4%, una permeabilidad promedio (Av K) de 14.187 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 90.29 m.

Humapa-40	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Jan	Feb	mD
	555.64	1720.47	90.29	0.087	0.312	0.274	14.187

Tabla VI.75 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-40.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 9 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.76

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1071.46	1071.76	0.07	0.08	0.626	0.329	0.335
CH_B	1071.76	1261.83	48.89	0.095	0.347	0.323	12.324
CH_C_S9	1261.83	1406.12	9.9	0.076	0.279	0.312	46.904
CH_D_S9	1406.12	1478.92	14.9	0.076	0.232	0.247	7.293
CH_E_S9	1478.92	1565.8	0	0.004	0.999	0.814	0
CH_F_S9	1565.8	1605.59	15.59	0.085	0.265	0.124	6.746
CH_G_S9	1605.59	1648.99	0.4	0.057	0.572	0.209	0.097
CH_G_S8	1648.99	1692.38	0	0.003	1	0.839	0
CH_H_S8	1692.38	1721.37	0	0	1	0.979	0

Tabla VI.76 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-40 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.39 Pozo Humapa - 41

El pozo Humapa-41 (Figura 6.39) tiene una Profundidad desarrollada de 2,018.5 m una profundidad verticalizada de 2,018 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,841 m.

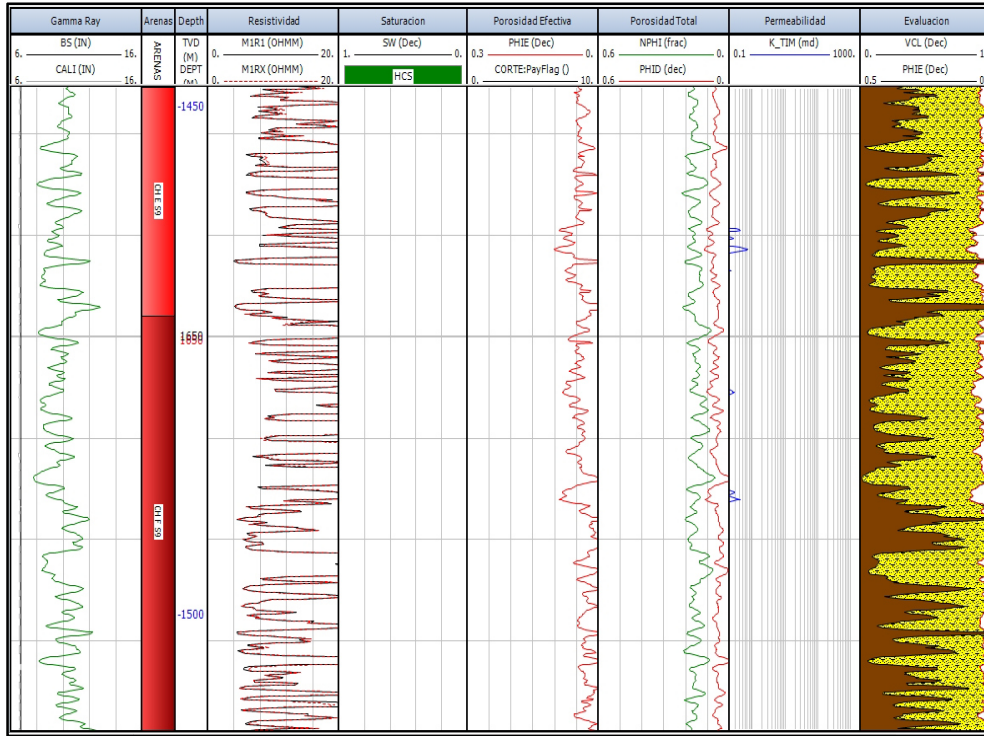


Figura 6.39
Regisbs geofísicos del pozo Humapa-41 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,625 a 1,689 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.77) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 11.4%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 53.9%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 3.326 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 6.55 m.

Humapa-41	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	104.46	2018.04	6.55	0.114	0.539	0.271	3.326

Tabla VI.77 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-41.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 10 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.78

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1262.03	1282.67	0	0.017	0.996	0.619	0
CH_B	1282.67	1392.14	0.69	0.059	0.511	0.202	0.137
CH_C_S9	1392.14	1527.69	0	0.022	0.279	0.513	0
CH_D_S9	1527.69	1576.3	0	0.017	1	0.483	0
CH_E_S9	1576.3	1647.55	0	0.027	0.999	0.451	0
CH_F_S9	1647.55	1703.1	0	0.028	1	0.399	0
CH_G_S9	1703.1	1716.51	0	0.002	1	0.705	0
CH_H_S7	1716.51	1913.84	0	0.001	1	0.89	0
Pa_VLSCB	1913.84	1931.44	0	0.26	100	0.435	0
Ks_MNDZ	1931.44	2018.04	0	0.033	1	0.165	0

Tabla VI.78 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-41 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.40 Pozo Humapa - 42

El pozo Humapa-42 (Figura 6.40) tiene una Profundidad desarrollada de 2,017.7 m una profundidad verticalizada de 2,013.1 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,828.1 m.

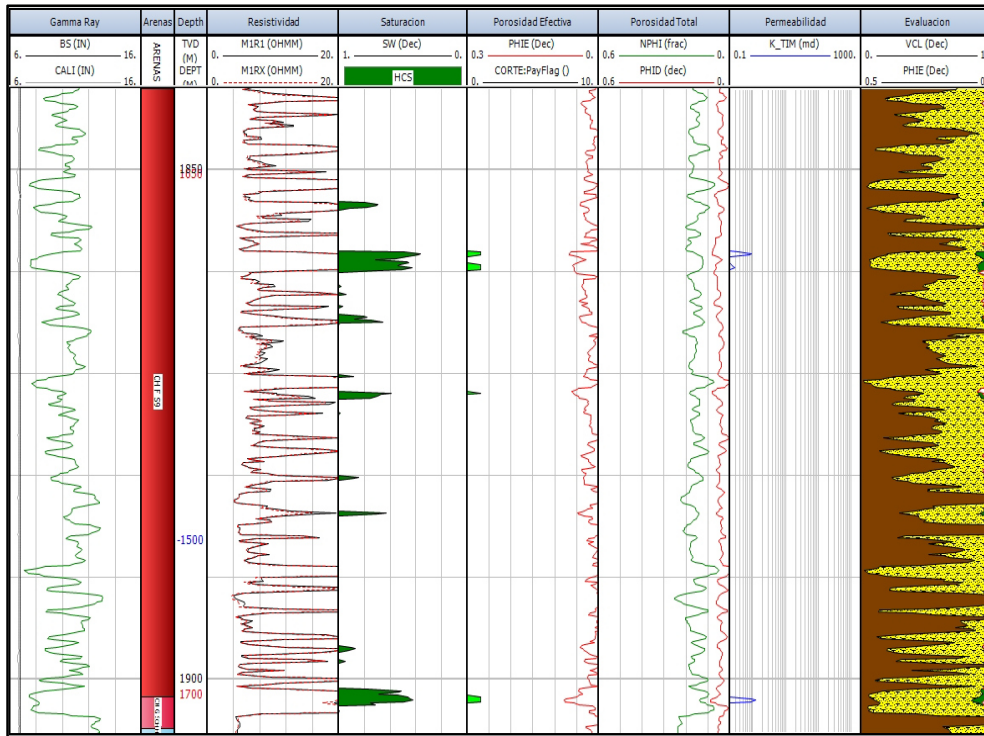


Figura 6.40
Registros geofísicos del pozo Humapa-42 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,843 a 1,905 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.79) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.4%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 52.2%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 27.9%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.263 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 8.19 m.

Humapa-42	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	112.92	2013.29	8.19	0.064	0.522	0.279	0.263

Tabla VI.79 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-42.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 10 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.80

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1288.67	1320.1	0	0.009	1	0.745	0
CH_B	1320.1	1413.06	0	0.02	0.996	0.597	0
CH_C_S9	1413.06	1521.4	3.43	0.066	0.535	0.353	0.323
CH_D_S9	1521.4	1583.49	2.08	0.065	0.558	0.275	0.194
CH_E_S9	1583.49	1640.56	0.89	0.057	0.492	0.23	0.187
CH_F_S9	1640.56	1700.14	1.25	0.06	0.475	0.195	0.191
CH_G_S9	1700.14	1703.27	0.53	0.072	0.455	0.102	0.438
CH_H_S7	1703.27	1926.2	0	0.001	1	0.988	0
Pa_VLSCB	1926.2	1944.56	0	0.036	1	0.333	0
Ks_MNDZ	1944.56	2013.29	0	0.036	0.998	0.107	0

Tabla VI.80 *Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-42 a sus respectivas profundidades*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.41 Pozo Humapa - 43

El pozo Humapa-43 (Figura 6.41) tiene una Profundidad desarrollada de 1,861.4 m una profundidad verticalizada de 1,805.6 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,628.9 m.

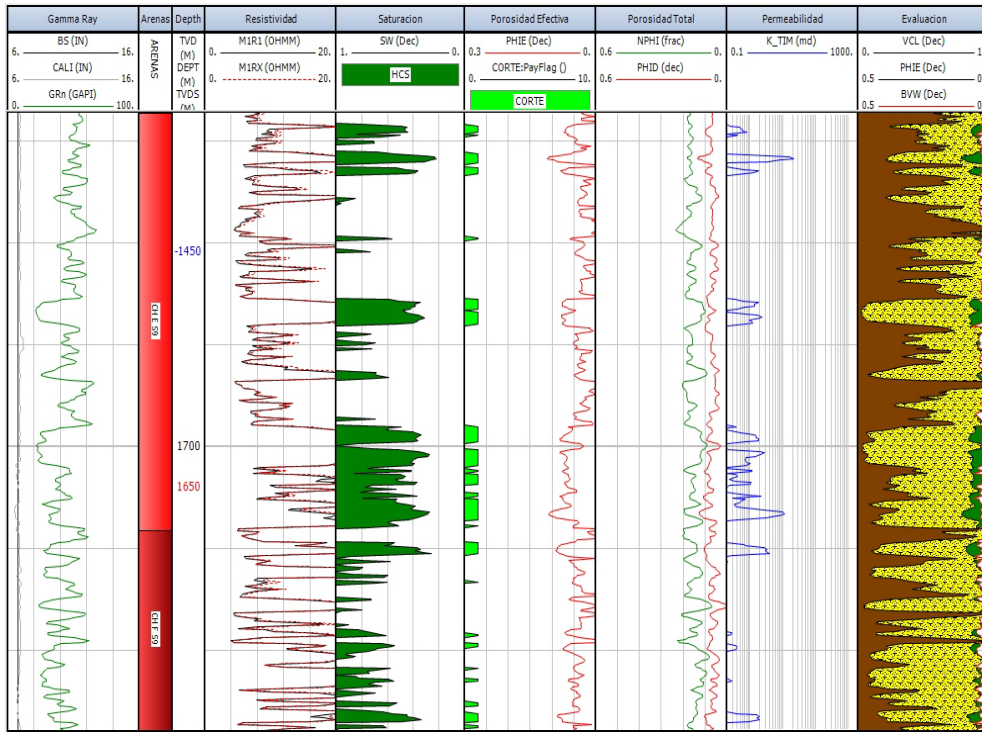


Figura 6.41
Registros geofísicos del pozo Humapa-43 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,668 a 1,728 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.81) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 42%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.001 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 38.57 m.

Humapa-43	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	104.98	1806.07	38.57	0.07	0.42	0.27	1.001

Tabla VI.81 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-43.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.82

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1261.93	1289.12	0	0.076	0.354	0.272	0
CH_B	1289.12	1401.87	2.09	0.076	0.354	0.272	4.129
CH_C_S9	1401.87	1523.49	11.57	0.069	0.415	0.345	0.812
CH_D_S9	1523.49	1579.09	5.42	0.071	0.393	0.293	1.093
CH_E_S9	1579.09	1654.2	14.06	0.071	0.414	0.218	0.878
CH_F_S9	1654.2	1702.33	5.43	0.066	0.505	0.222	0.43
CH_G_S9	1702.33	1715.31	0	0.007	1	0.672	0
CH_H_S7	1715.31	1806.07	0	0.002	1	0.85	0

Tabla VI.82 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-43 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.42 Pozo Humapa - 44

El pozo Humapa-44 (Figura 6.42) tiene una Profundidad desarrollada de 1,880 m una profundidad verticalizada de 1,836.8 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,658.2 m.

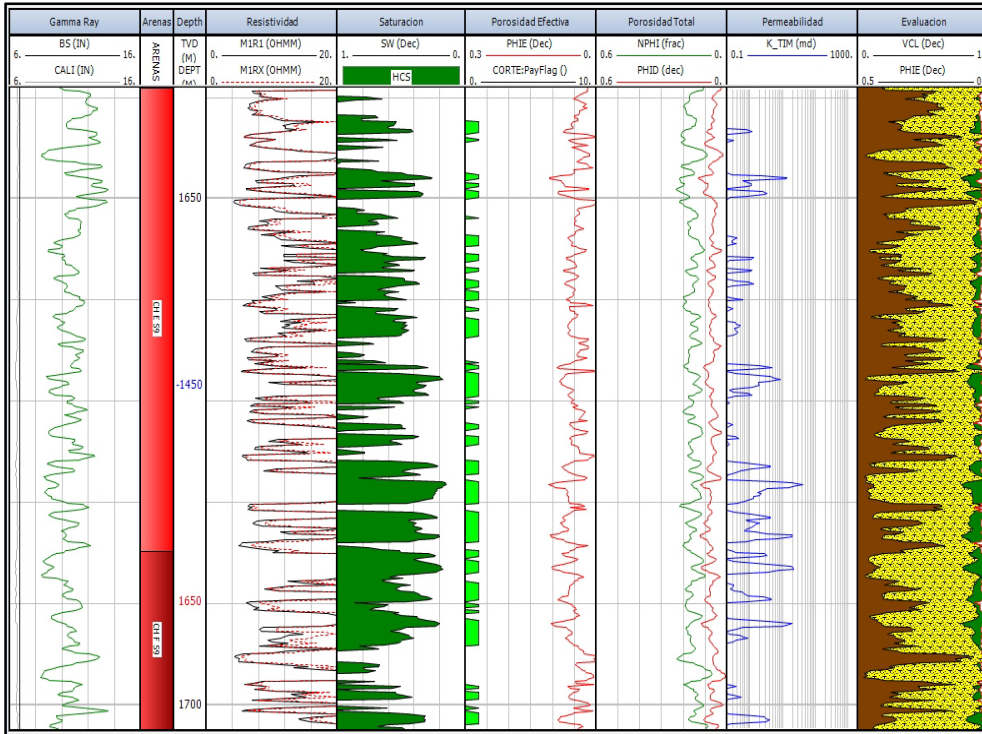


Figura 6.42
Registros geofísicos del pozo Humapa-44 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,640 a 1,702 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.83) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.8%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 41.5%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 27.9%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.833 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 49.58 m.

Humapa-44	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	49.98	1837.4	49.58	0.068	0.415	0.279	1.833

Tabla VI.83 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-44.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.84

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1229.38	1256.6	1.2	0.056	0.576	0.321	0.083
CH_B	1256.6	1387.4	1.65	0.06	0.558	0.336	0.128
CH_C_S9	1387.4	1527.55	13.46	0.073	0.411	0.295	3.927
CH_D_S9	1527.55	1592.14	0.6	0.059	0.554	0.348	0.111
CH_E_S9	1592.14	1645.03	21.71	0.067	0.399	0.269	1.106
CH_F_S9	1645.03	1688.96	9.92	0.067	0.394	0.264	1.315
CH_G_S9	1688.96	1723.13	0	0.011	0.994	0.608	0
CH_H_S7	1723.13	1837.4	0	0	1	0.927	0

Tabla VI.84 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-44 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.43 Pozo Humapa - 45

El pozo Humapa-45 (Figura 6.43) tiene una Profundidad desarrollada de 2,031 m una profundidad verticalizada de 1,844.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,665 m.

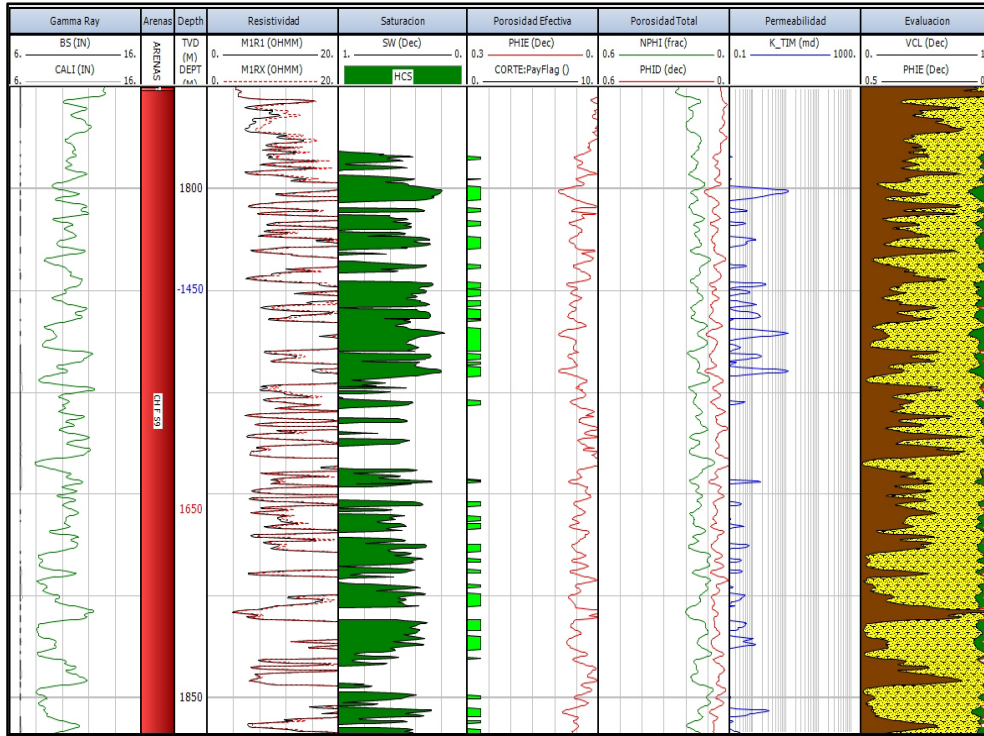


Figura 6.43
Registros geofísicos del pozo Humapa-45 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,790 a 1,854 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.85) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 40.4%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 26.8%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.745 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 42.29 m.

Humapa-45	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	80.15	1844.43	42.29	0.067	0.404	0.268	1.745

Tabla VI.85 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-45.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.86

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1220.58	1265.2	3	0.061	0.516	0.308	0.198
CH_B	1265.2	1380.37	3.38	0.064	0.445	0.363	0.666
CH_C_S9	1380.37	1507.17	3.68	0.069	0.473	0.268	0.504
CH_D_S9	1507.17	1555.99	4.92	0.085	0.289	0.241	9.749
CH_E_S9	1555.99	1610.02	2.59	0.06	0.428	0.268	1.093
CH_F_S9	1610.02	1681.29	21.09	0.062	0.391	0.261	0.569
CH_G_S9	1681.29	1740.09	1.11	0.082	0.283	0.211	4.536
CH_H_S7	1740.09	1844.43	0	0.002	1	0.854	0

Tabla VI.86 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-45 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.44 Pozo Humapa - 46

El pozo Humapa-46 (Figura 6.44) tiene una Profundidad desarrollada de 1,984.3 m una profundidad verticalizada de 1,834.9 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,655.9 m.

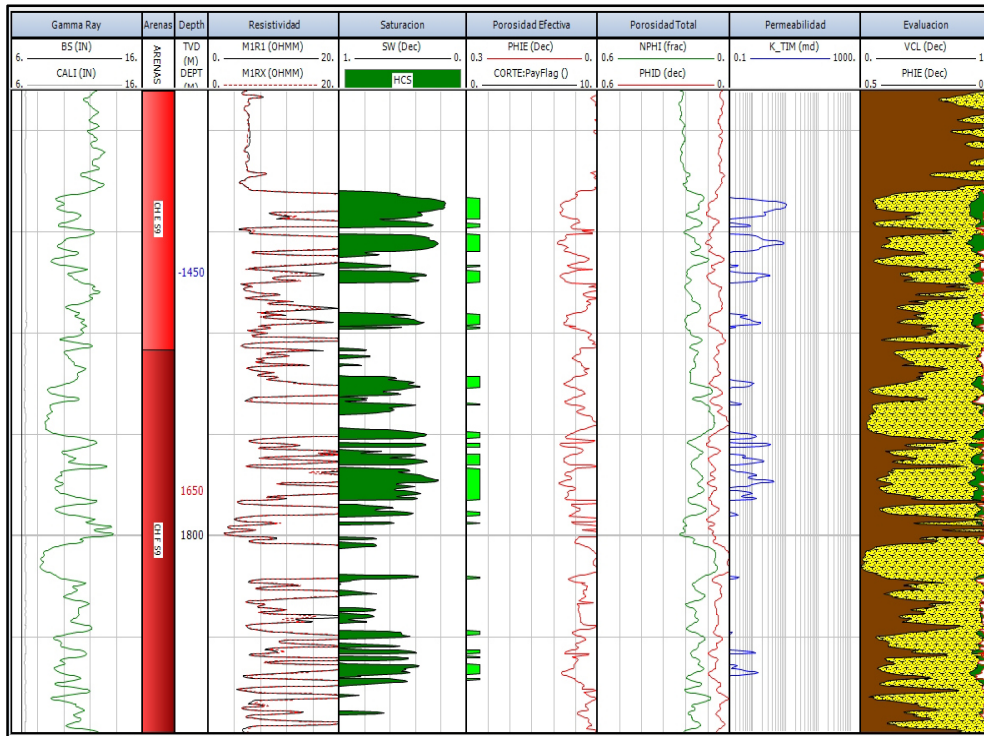


Figura 6.44
Registros geofísicos del pozo Humapa-46 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,756 a 1,819 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.87) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.1%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 43%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 27.3%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.933 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 35.12 m.

Humapa-46	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	96.47	1696.43	35.12	0.071	0.43	0.273	0.933

Tabla VI.87 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-46.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.88

Unidades	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1200.79	1233.54	0.89	0.059	0.569	0.322	0.115
CH_B	1233.54	1367.18	0.66	0.059	0.598	0.378	0.097
CH_C_S9	1367.18	1508.56	12.87	0.078	0.423	0.233	1.436
CH_D_S9	1508.56	1556.69	0.3	0.059	0.591	0.256	0.096
CH_E_S9	1556.69	1636.32	8.31	0.07	0.356	0.305	1.124
CH_F_S9	1636.32	1673.31	8.84	0.066	0.439	0.272	0.406
CH_G_S9	1673.31	1721.17	0	0.003	1	0.828	0
CH_H_S7	1721.17	1835.02	0	0.009	0.996	0.642	0

Tabla VI.88 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-46 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.45 Pozo Humapa - 47

El pozo Humapa-47 (Figura 6.45) tiene una Profundidad desarrollada de 2,034.6 m una profundidad verticalizada de 1,997.5 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,818.5 m.

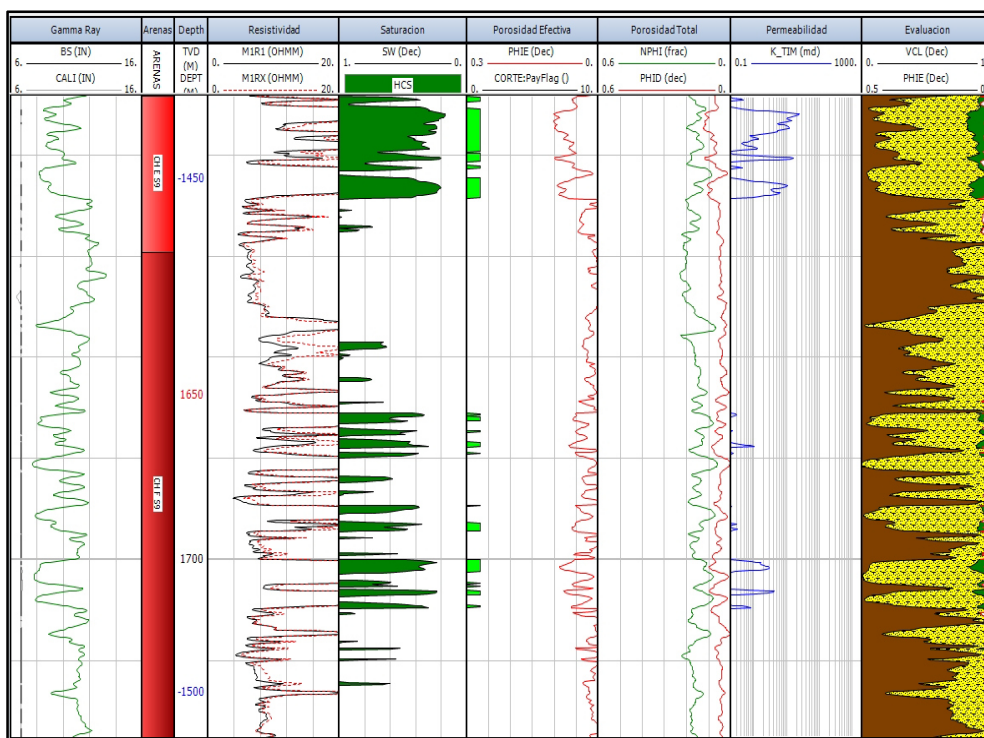


Figura 6.45
Registros geofísicos del pozo Humapa-47 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,655 a 1,717 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.89) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.1%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 39.7%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 25.8%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.328 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 37.15 m.

Humapa-47	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	95.17	1997.57	37.15	0.071	0.397	0.258	1.328

Tabla VI.89 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-47.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 11 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.90

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1236.79	1263.32	0.82	0.061	0.597	0.285	0.129
CH_B	1263.32	1373.33	0.82	0.067	0.564	0.297	0.225
CH_C_S9	1373.33	1516.15	14.42	0.072	0.397	0.293	1.581
CH_D_S9	1516.15	1563.34	0.6	0.061	0.502	0.318	0.193
CH_E_S9	1563.34	1636.13	13.57	0.073	0.37	0.225	1.574
CH_F_S9	1636.13	1684.28	4.21	0.062	0.405	0.204	0.452
CH_G_S9	1684.28	1716.44	1.35	0.072	0.263	0.336	1.628
CH_H_S7	1716.44	1873.02	0	0	1	0.928	0
CH_I_S7	1873.02	1911.66	0.45	0.063	0.537	0.28	0.166
Pa_VLSCB	1911.66	1924.86	0	0.009	1	0.38	0
Ks_MNDZ	1924.86	1997.57	0	0.031	1	0.725	0

Tabla VI.90 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-47 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.46 Pozo Humapa - 48

El pozo Humapa-48 (Figura 6.46) tiene una Profundidad desarrollada de 2,159.9 m una profundidad verticalizada de 1,965.9 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,778.9 m.

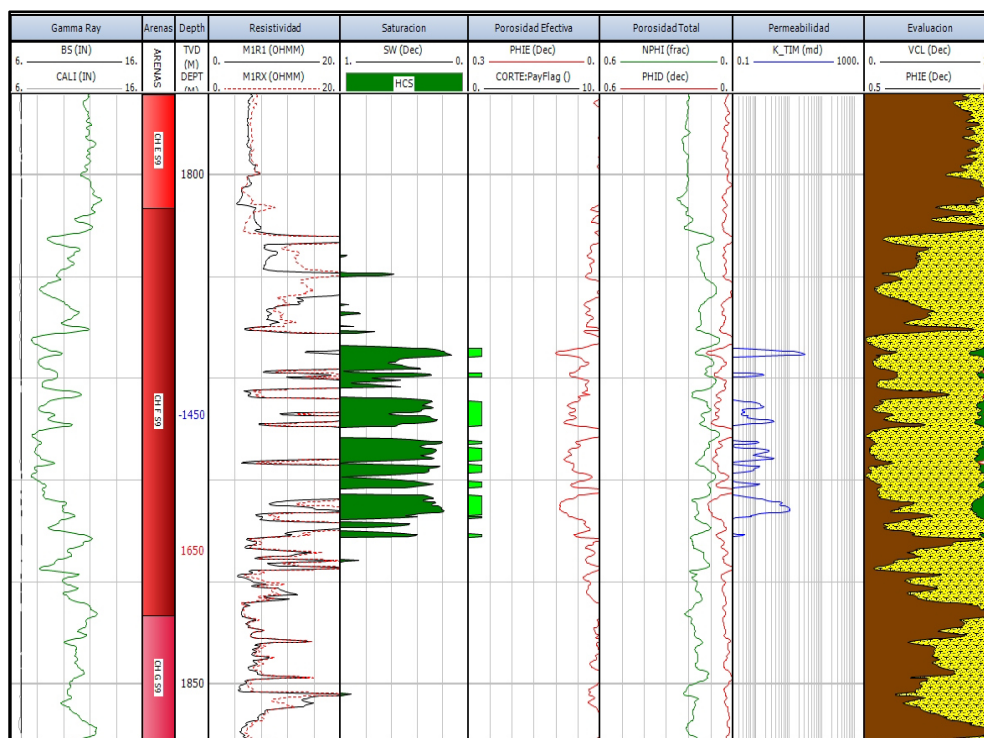


Figura 6.46
Regisbs geofísicos del pozo Humapa-48 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,793 a 1,855 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.91) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 39.3%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 23.3%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.437 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 20.68 m.

Humapa-48	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	25.98	1966.02	20.68	0.07	0.393	0.233	1.437

Tabla VI.91 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-48.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 12 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.92

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1177.09	1190.86	0	0.04	0.975	0.423	0
CH_B	1190.86	1347.57	1.93	0.066	0.595	0.322	0.205
CH_C_S9	1347.57	1491.56	4.24	0.061	0.44	0.332	0.288
CH_D_S9	1491.56	1549.11	0.45	0.057	0.422	0.298	0.165
CH_E_S9	1549.11	1617.2	1.79	0.061	0.402	0.25	0.326
CH_F_S9	1617.2	1656.15	8.67	0.069	0.312	0.175	1.503
CH_G_S9	1656.15	1714.03	0	0.006	0.999	0.712	0
CH_G_S8	1714.03	1724.87	0	0.008	1	0.574	0
CH_H_S7	1724.87	1855.43	0	0	1	0.915	0
CH_I_S7	1855.43	1897.74	1.05	0.098	0.282	0.174	9.378
Pa_VLSCB	1897.74	1911.15	0	0.02	1	0.486	0
Ks_MNDZ	1911.15	1966.02	0	0.022	1	0.226	0

Tabla VI.92 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-48 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.47 Pozo Humapa - 49

El pozo Humapa-49 (Figura 6.47) tiene una Profundidad desarrollada de 1,966 m una profundidad verticalizada de 1,670 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,490.7 m.

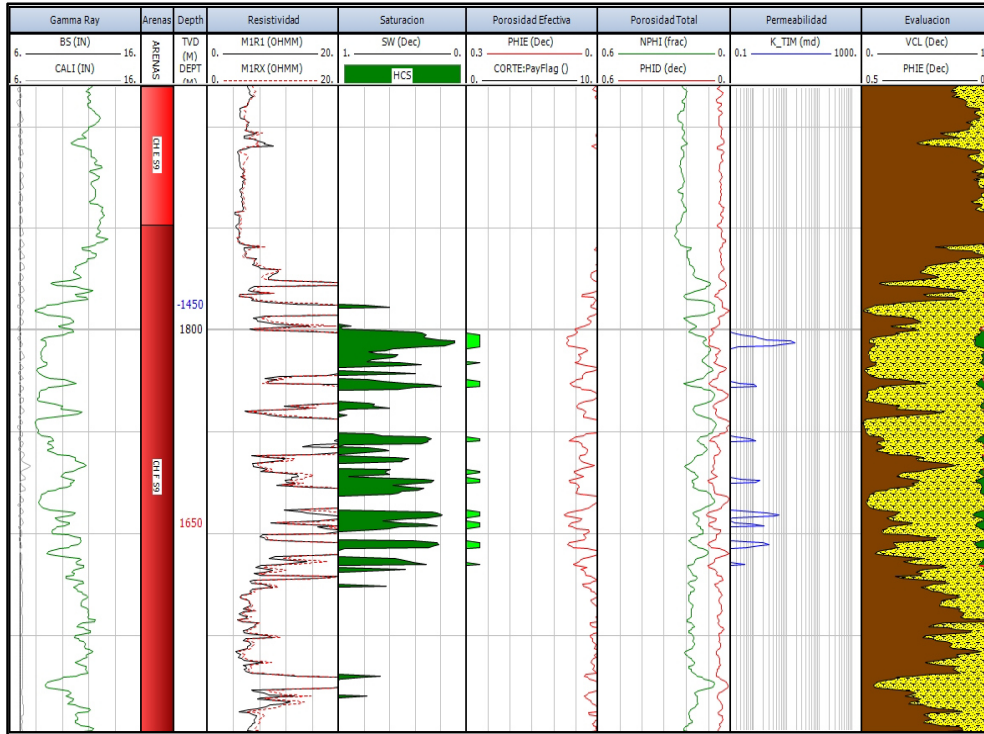


Figura 6.47
Regisbs geofísicos del pozo Humapa-49 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,777 a 1,840 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.93) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.5%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 35.7%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27.7%, una permeabilidad promedio (Av K) de 4.473 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 15.34 m.

Humapa-49	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	81.98	1793.88	15.34	0.065	0.357	0.277	4.473

Tabla VI.93 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-49.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 9 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.94

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1220.23	1220.23	0	0.011	1	0.47	0
CH_B	1220.23	1354.06	0.3	0.064	0.592	0.389	0.14
CH_C_S9	1354.06	1480.28	1.04	0.1	0.214	0.335	56.223
CH_D_S9	1480.28	1553.01	6.4	0.063	0.387	0.277	0.481
CH_E_S9	1553.01	1621.19	2.09	0.062	0.42	0.291	0.308
CH_F_S9	1621.19	1672.12	5.06	0.062	0.301	0.249	1.238
CH_G_S9	1672.12	1719.44	0	0.001	0.999	0.816	0
CH_H_S8	1719.44	1725.54	0	0.008	0.976	0.748	0
CH_H_S7	1725.54	1793.88	0	0	1	0.942	0

Tabla VI.94 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-49 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.48 Pozo Humapa - 50

El pozo Humapa-50 (Figura 6.48) tiene una Profundidad desarrollada de 1,876.3 m una profundidad verticalizada de 1,835.9 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,657 m.

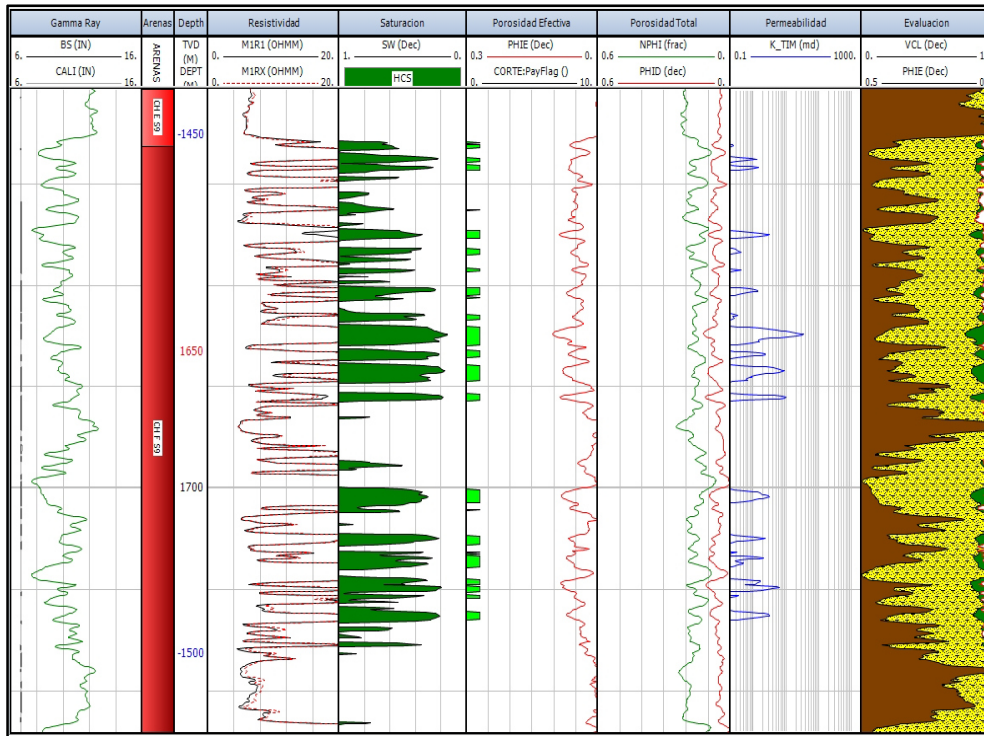


Figura 6.48
Registros geofísicos del pozo Humapa-50 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,661 a 1,724 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.95) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.6%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 38.2%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27.3%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.915 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 27.3 m.

Humapa-50	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	98.45	1836.19	27.3	0.066	0.382	0.273	0.915

Tabla VI.95 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-50.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.96

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1272.45	1272.52	0	0.032	1	0.339	0
CH_B	1272.52	1379.27	1.34	0.069	0.515	0.244	0.377
CH_C_S9	1379.27	1502.29	2.69	0.066	0.44	0.321	0.638
CH_D_S9	1502.29	1565.08	4.7	0.066	0.427	0.299	0.58
CH_E_S9	1565.08	1630.14	4.14	0.062	0.393	0.3	0.625
CH_F_S9	1630.14	1688.65	14.34	0.067	0.34	0.251	1.215
CH_G_S9	1688.65	1710.49	0	0.004	1	0.752	0
CH_H_S7	1710.49	1836.19	0	0.001	1	0.86	0

Tabla VI.96 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-50 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.49 Pozo Humapa - 51

El pozo Humapa-51 (Figura 6.49) tiene una Profundidad desarrollada de 2,195.9 m una profundidad verticalizada de 1,989.2 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,810.2m.

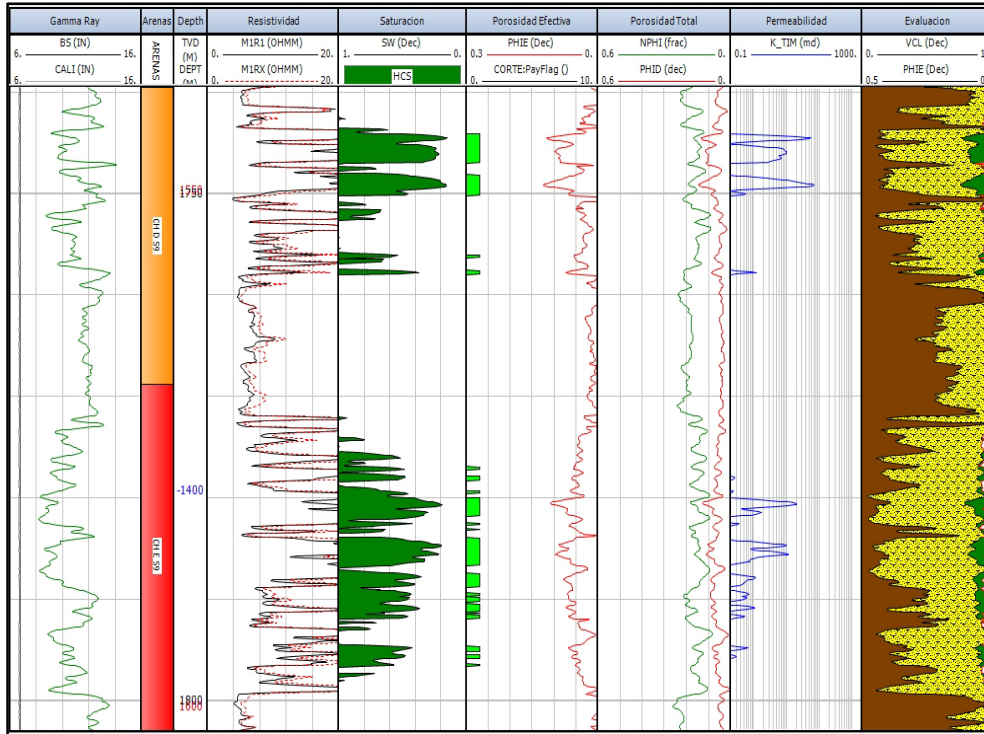


Figura 6.49
Registros geofísicos del pozo Humapa-51 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,741 a 1,803 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.97) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.2%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 38.2%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 21.8%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.957 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 40.77 m.

Humapa-51	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	74.96	1989.3	40.77	0.072	0.382	0.218	1.957

Tabla VI.97 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-51.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.98

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1245.76	1245.76	0	0.021	1	0.625	0
CH_B	1245.76	1363.78	0.49	0.057	0.451	0.395	0.145
CH_C_S9	1363.78	1494.89	2.02	0.065	0.511	0.271	0.278
CH_D_S9	1494.89	1568.63	10.72	0.076	0.373	0.255	2.999
CH_E_S9	1568.63	1626.05	10.12	0.067	0.404	0.235	0.986
CH_F_S9	1626.05	1715.18	14.61	0.073	0.356	0.179	2.232
CH_H_S7	1715.18	1866.2	0	0.002	1	0.837	0
CH_I_S7	1866.2	1989.3	2.41	0.073	0.34	0.125	1.717

Tabla VI.98 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-51 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.50 Pozo Humapa - 52

El pozo Humapa-52 (Figura 6.50) tiene una Profundidad desarrollada de 2,002.1 m una profundidad verticalizada de 1,834.1 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,655 m.

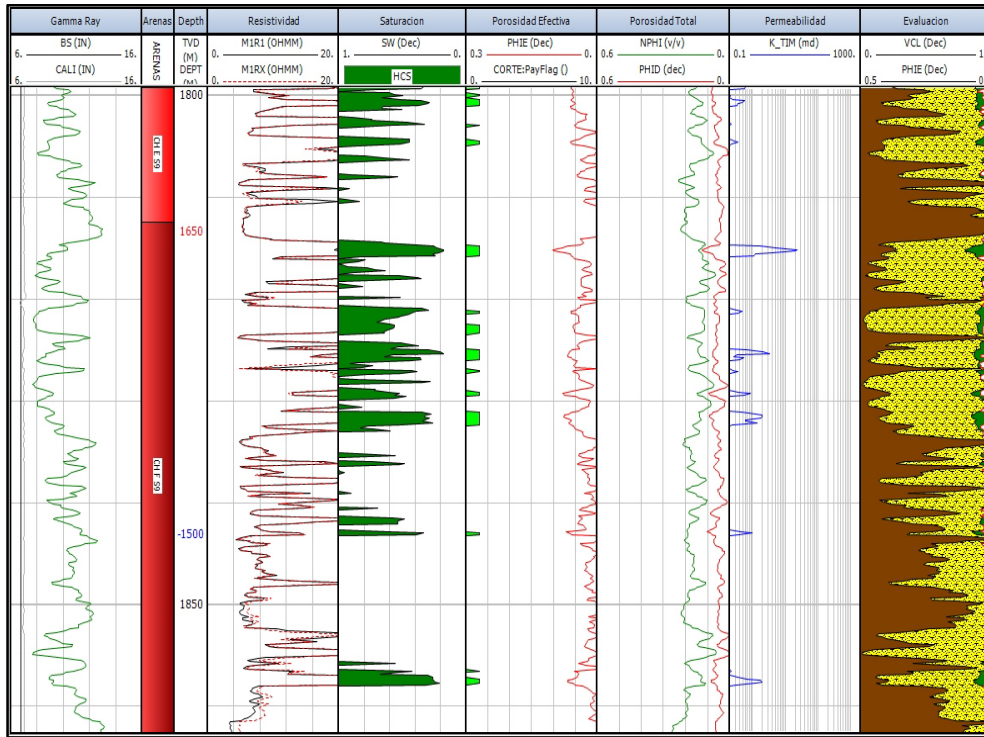


Figura 6.50
Registros geofísicos del pozo Humapa-52 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,799.5 a 1,862.3 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.99) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($Av \Phi$) de 6.3%, una saturación de agua promedio ($Av Sw$) de 41.8%, un volumen de Lutita promedio ($Av Vsh$) de 27%, una permeabilidad promedio ($Av K$) de 0.552 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 34.62 m.

Humapa-52	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	Dec
	83.05	1834.28	34.62	0.063	0.418	0.27	0.552

Tabla VI.99 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-52.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.100.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1273.88	1275.8	0	0	1	0.976	0
CH_B	1275.8	1383.5	1.48	0.066	0.552	0.41	0.203
CH_C_S9	1383.5	1506.02	1.04	0.06	0.427	0.346	0.23
CH_D_S9	1506.02	1573.28	8.89	0.063	0.424	0.258	0.572
CH_E_S9	1573.28	1648.95	16.8	0.062	0.421	0.29	0.423
CH_F_S9	1648.95	1705.1	6.4	0.064	0.366	0.189	0.996
CH_G_S9	1705.1	1717.73	0	0.01	1	0.536	0
CH_H_S7	1717.73	1834.28	0	0	1	0.909	0

Tabla VI.100 *Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-52 a sus respectivas profundidades*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.51 Pozo Humapa - 53

El pozo Humapa-53 (Figura 6.51) tiene una Profundidad desarrollada de 2,008 m una profundidad verticalizada de 2,006.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,794.9 m.

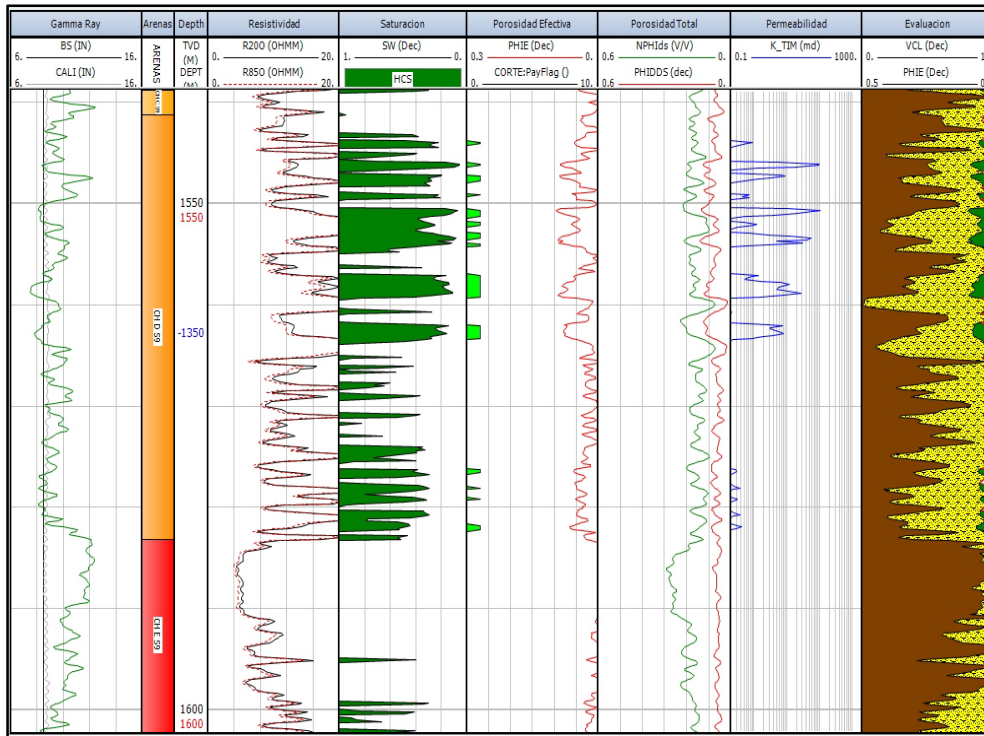


Figura 6.51
Registros geofísicos del pozo Humapa-53 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,539 a 1,602 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.101) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.2%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 28.3%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 33.3%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 2.062 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 33.83 m.

Humapa-53	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	551.3	2006.5	33.83	0.062	0.283	0.333	2.062

Tabla VI.101 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-53.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 10 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.102.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1221.57	1317.12	0.76	0.11	0.509	0.404	2.52
CH_B	1317.12	1423.64	0.3	0.055	0.64	0.485	0.058
CH_C_S9	1423.64	1539.76	6.4	0.06	0.495	0.339	0.209
CH_D_S9	1539.76	1581.66	8.53	0.068	0.227	0.361	5.606
CH_E_S9	1581.66	1658.61	7.01	0.057	0.222	0.339	0.828
CH_F_S9	1658.61	1695.8	6.4	0.058	0.202	0.303	1.097
CH_G_S9	1695.8	1754.77	4.42	0.059	0.209	0.284	1.312
CH_H_S7	1754.77	1936.56	0	0	1	0.936	0
Pa_VLSCB	1936.56	1962.77	0	0.04	1	0.488	0
Ks_MNDZ	1962.77	2006.5	0	0.043	1	0.133	0

Tabla VI.102 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-53 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.52 Pozo Humapa - 54

El pozo Humapa-54 (Figura 6.52) tiene una Profundidad desarrollada de 1,925.7 m una profundidad verticalizada de 1,875.8 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,680.7 m.

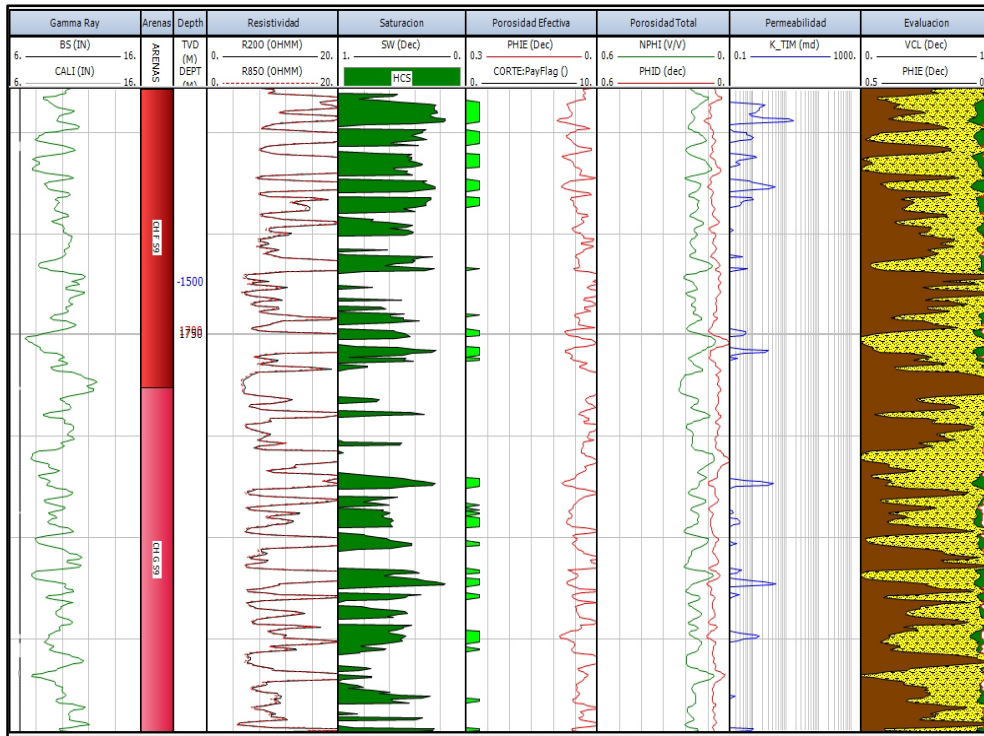


Figura 6.52
Regisbs geofísicos del pozo Humapa-54 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,726 a 1,788 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.103) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 38.2%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 29.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.939 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 52.86 m.

Humapa-54	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	336.66	1875.9	52.86	0.067	0.382	0.291	0.939

Tabla VI.103 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-54.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.104.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1221.6	1308.76	0.46	0.069	0.511	0.189	0.279
CH_B	1308.76	1416.17	2.44	0.074	0.469	0.212	1.109
CH_C_S9	1416.17	1544.92	9.94	0.063	0.387	0.386	0.617
CH_D_S9	1544.92	1592.31	11.39	0.072	0.434	0.279	1.05
CH_E_S9	1592.31	1675.33	12.49	0.066	0.281	0.316	1.506
CH_F_S9	1675.33	1705.49	8.99	0.064	0.35	0.231	0.796
CH_G_S9	1705.49	1753.02	7.16	0.063	0.467	0.244	0.382
CH_H_S7	1753.02	1875.9	0	0.003	1	0.849	0

Tabla VI.104 *Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-54 a sus respectivas profundidades verticalizadas.*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.53 Pozo Humapa - 55

El pozo Humapa-55 (Figura 6.53) tiene una Profundidad desarrollada de 1,961.7 m una profundidad verticalizada de 1,858.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,647 m.

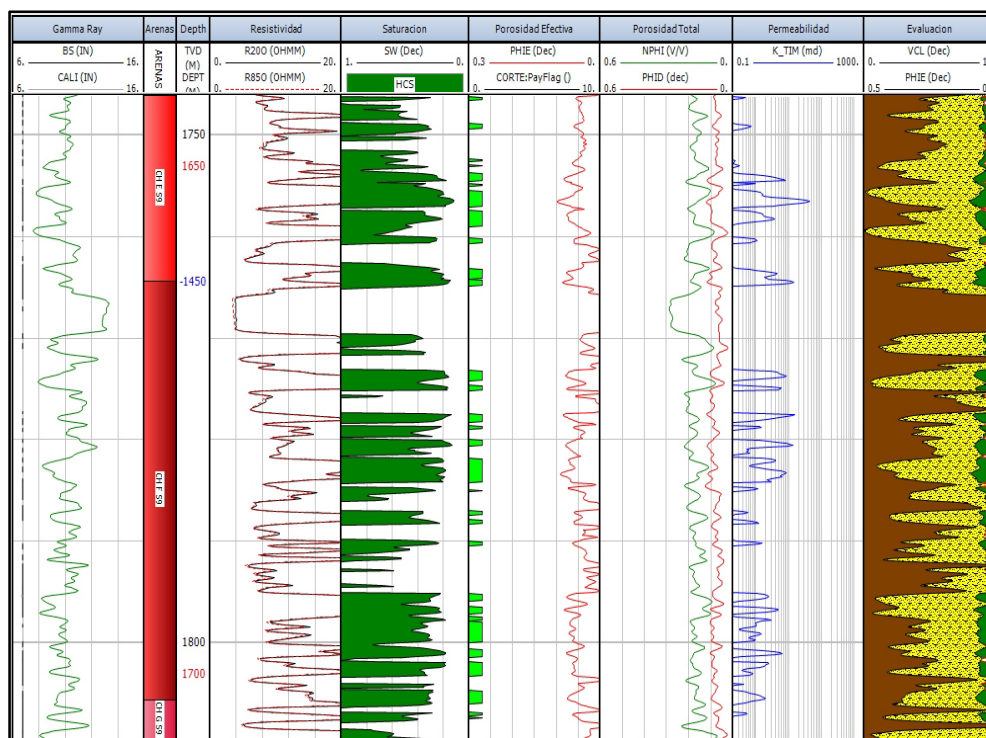


Figura 6.53
Registros geofísicos del pozo Humapa-55 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,747 a 1,809 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.105) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 30.8%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 31.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.275 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 31.99 m.

Humapa-55	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	103.96	1858.47	31.99	0.067	0.308	0.311	1.275

Tabla VI.105 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-55.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.106.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1244.48	1318.47	2	0.083	0.417	0.206	1.007
CH_B	1318.47	1428.52	0.5	0.078	0.417	0.336	0.709
CH_C_S9	1428.52	1558.97	3.8	0.063	0.38	0.379	0.544
CH_D_S9	1558.97	1612.55	1.4	0.072	0.429	0.328	0.681
CH_E_S9	1612.55	1661.33	7.76	0.066	0.281	0.316	1.981
CH_F_S9	1661.33	1702.5	13.89	0.066	0.256	0.305	1.388
CH_G_S9	1702.5	1735.98	2.63	0.058	0.364	0.297	0.279
CH_H_S7	1735.98	1858.47	0	0.004	1	0.848	0

Tabla VI.106 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-55 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.54 Pozo Humapa - 56

El pozo Humapa-56 (Figura 6.54) tiene una Profundidad desarrollada de 2,017.7 m una profundidad verticalizada de 1,870.5 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,675.5 m.

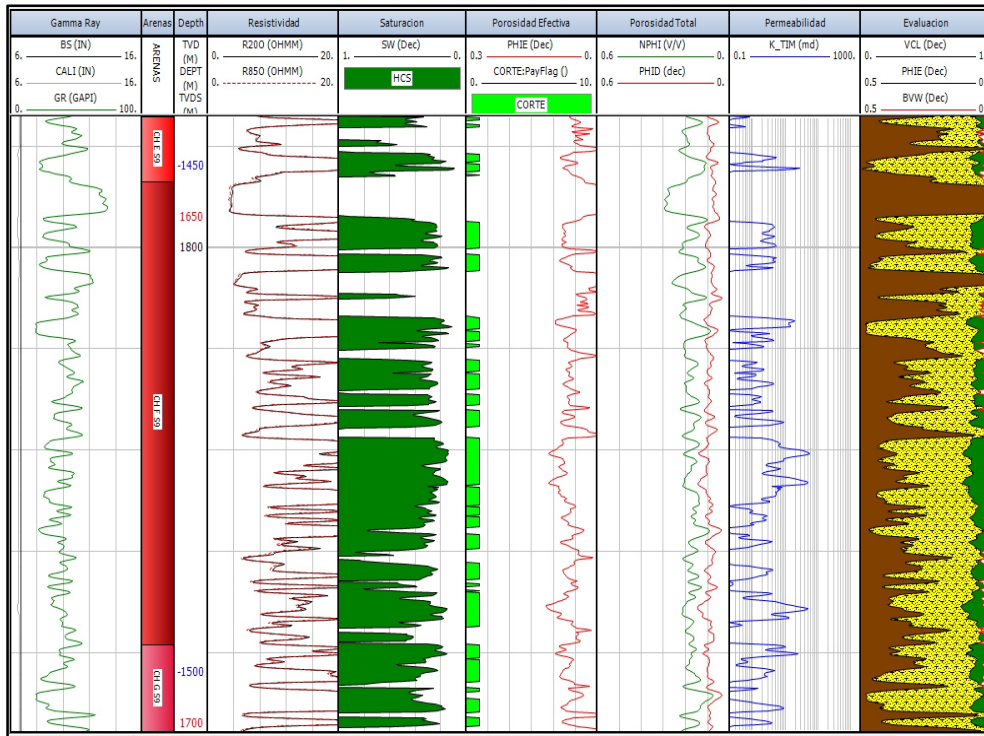


Figura 6.54
Registros geofísicos del pozo Humapa-56 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,787 a 1,847 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.107) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.9%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 33.2%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 29.7%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.776 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 72.69 m.

Humapa-56	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	97.84	1870.64	72.69	0.069	0.332	0.297	1.776

Tabla VI.107 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-56.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.108

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	Dec
CH_A	1269.23	1320	0.3	0.088	0.588	0.472	0.58
CH_B	1320	1417.68	3.2	0.063	0.448	0.291	0.373
CH_C_S9	1417.68	1550.17	11.8	0.065	0.453	0.346	0.469
CH_D_S9	1550.17	1592.87	7.4	0.067	0.354	0.277	1.389
CH_E_S9	1592.87	1646.47	9.1	0.065	0.334	0.296	1.354
CH_F_S9	1646.47	1692.26	27.71	0.074	0.258	0.283	2.958
CH_G_S9	1692.26	1754.55	12.29	0.067	0.327	0.292	1.413
CH_H_S7	1754.55	1870.64	0	0.002	0.999	0.857	0

Tabla VI.108 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-56 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.55 Pozo Humapa - 57

El pozo Humapa-57 (Figura 6.55) tiene una Profundidad desarrollada de 2,297.4 m una profundidad verticalizada de 2,063.2 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,851.9 m.

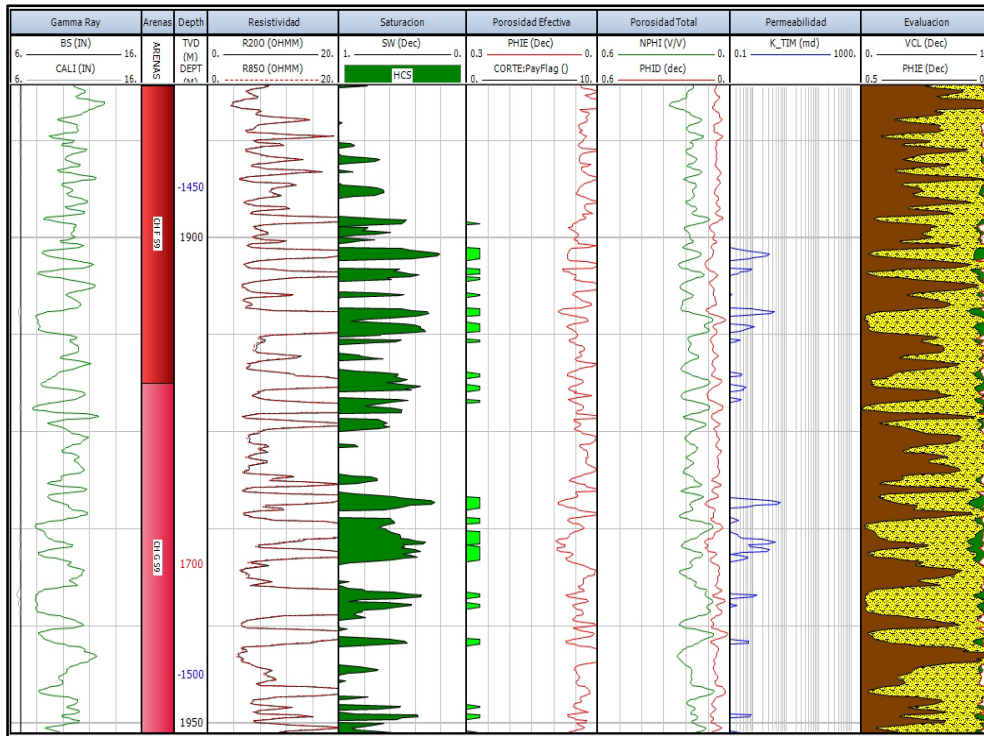


Figura 6.55
Registros geofísicos del pozo Humapa-57 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,885 a 1,951 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.109) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 46.1%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27.3%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.818 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 22.93 m.

Humapa-57	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	145.19	2063.54	22.93	0.07	0.461	0.273	0.818

Tabla VI.109 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-57.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 10 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.110

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1276.66	1334.23	0.81	0.093	0.462	0.373	2.229
CH_B	1334.23	1445.08	0.84	0.059	0.562	0.378	0.113
CH_C_S9	1445.08	1537.72	0.45	0.058	0.54	0.439	0.107
CH_D_S9	1537.72	1589.37	3.79	0.076	0.505	0.302	0.668
CH_E_S9	1589.37	1637.43	1.75	0.058	0.509	0.405	0.171
CH_F_S9	1637.43	1681.41	5.53	0.067	0.425	0.229	0.574
CH_G_S9	1681.41	1723.75	9.26	0.069	0.435	0.232	1.147
CH_H_S7	1723.75	1942.43	0	0.001	1	0.896	0
Pa_VLSCB	1942.43	1965.22	0	0.034	1	0.468	0
Ks_MNDZ	1965.22	2063.54	0	0.049	1	0.118	0

Tabla VI.110 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-57 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.56 Pozo Humapa - 58

El pozo Humapa-58 (Figura 6.56) tiene una Profundidad desarrollada de 2,081.1 m una profundidad verticalizada de 1,867.7 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,643.3 m.

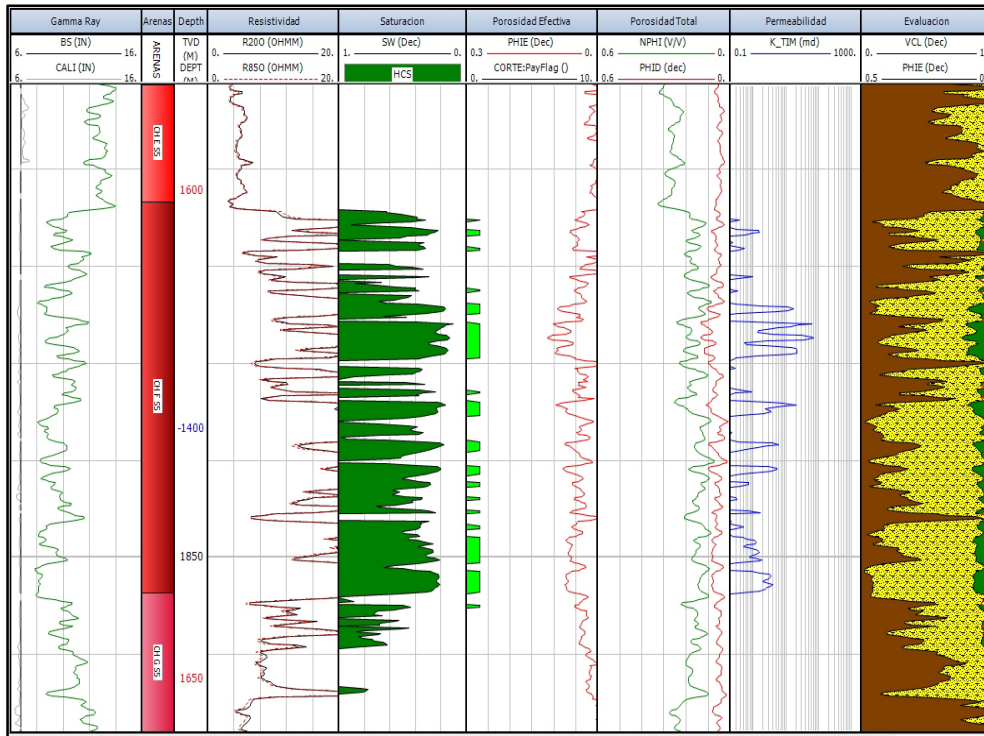


Figura 6.56
Registros geofísicos del pozo Humapa-58 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,801 a 1,868 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.111) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.4%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 35%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 32.6%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.251 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 59.68 m.

Humapa-58	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	97.79	1867.83	59.68	0.064	0.35	0.326	1.251

Tabla VI.111 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-58.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 10 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.112.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1143.18	1161.66	0.78	0.061	0.585	0.385	0.124
CH_B	1161.66	1327.14	18.88	0.06	0.401	0.387	0.301
CH_C_S9	1327.14	1453.48	3.61	0.059	0.394	0.368	0.323
CH_D_S9	1453.48	1519.25	11.56	0.062	0.349	0.317	0.984
CH_E_S9	1519.25	1601.16	0	0.007	0.999	0.779	0
CH_F_S9	1601.16	1641.11	16.32	0.069	0.245	0.24	2.988
CH_G_S9	1641.11	1753.28	0.33	0.053	0.456	0.429	0.112
CH_H_S8	1753.28	1772.51	1.97	0.08	0.321	0.263	2.892
CH_H_S7	1772.51	1867.83	0.61	0.069	0.487	0.427	0.295

Tabla VI.112 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-58 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.57 Pozo Humapa - 59

El pozo Humapa-59 (Figura 6.57) tiene una Profundidad desarrollada de 2,047.9 m una profundidad verticalizada de 1,878.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,673 m.

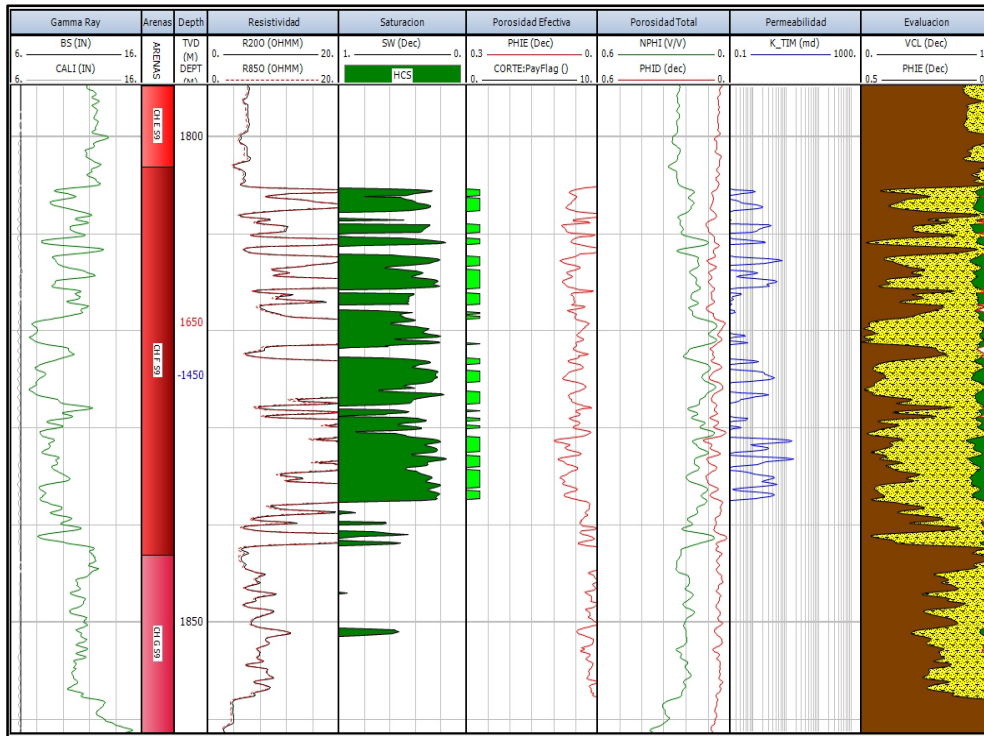


Figura 6.57
Regisbs geofísicos del pozo Humapa-59 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,796 a 1,861 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.113) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 37.7%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 29.2%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.115 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 42.33 m.

Humapa-59	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	542.63	1878.36	42.33	0.07	0.377	0.292	1.115

Tabla VI.113 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-59.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.114

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1163.71	1187.81	5.87	0.089	0.473	0.263	1.54
CH_B	1187.81	1359.92	11.16	0.064	0.418	0.368	0.519
CH_C_S9	1359.92	1495.89	2.1	0.067	0.221	0.363	3.947
CH_D_S9	1495.89	1564.63	1.9	0.059	0.229	0.271	0.901
CH_E_S9	1564.63	1633.97	2.7	0.072	0.457	0.212	1.087
CH_F_S9	1633.97	1673.83	17.29	0.066	0.31	0.264	1.009
CH_G_S9	1673.83	1769.24	0	0.003	0.996	0.842	0
CH_H_S7	1769.24	1878.36	0	0.001	0.487	0.877	0

Tabla VI.114 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-59 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.58 Pozo Humapa - 60

El pozo Humapa-60 (Figura 6.58) tiene una Profundidad desarrollada de 1,936.5 m una profundidad verticalizada de 1,878.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,668.8 m.

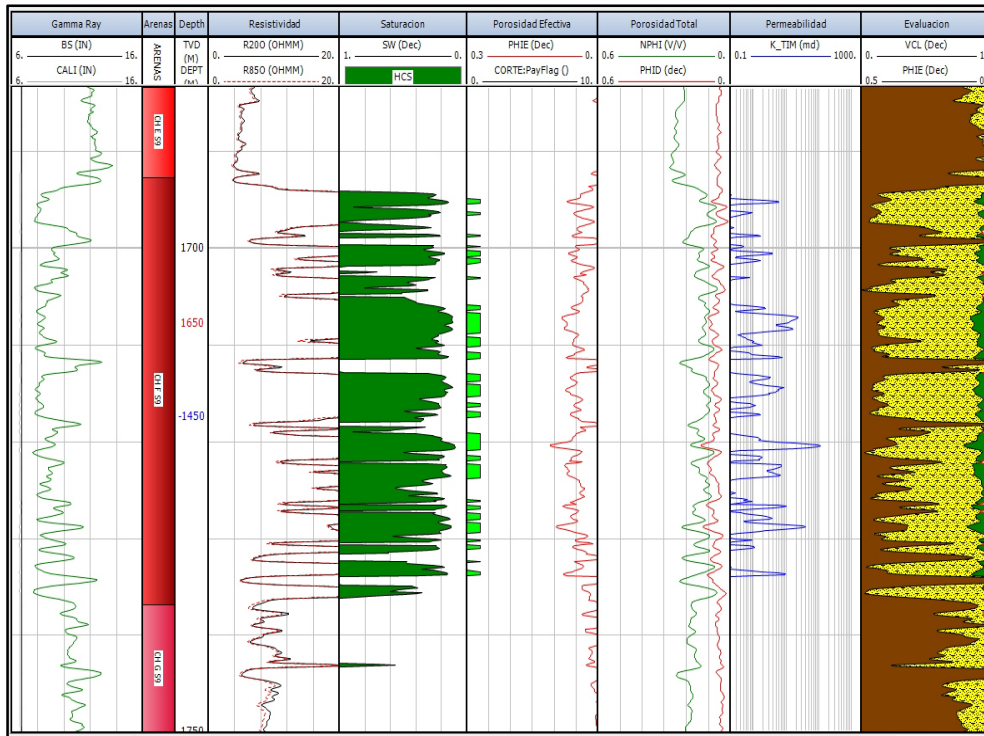


Figura 6.58
Registros geofísicos del pozo Humapa-60 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,684 a 1,750 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.115) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.6%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 28.9%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27.7%, una permeabilidad promedio (Av K) de 2.424 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 31.07 m.

Humapa-60	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	527.42	1878.41	31.07	0.066	0.289	0.277	2.424

Tabla VI.115 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-60.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.116

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1158.26	1188.33	3.27	0.096	0.53	0.318	1.896
CH_B	1188.33	1349.99	4.1	0.06	0.378	0.368	0.531
CH_C_S9	1349.99	1498.4	3.1	0.066	0.245	0.342	2.815
CH_D_S9	1498.4	1562.94	1.9	0.056	0.272	0.306	0.657
CH_E_S9	1562.94	1634.87	1.8	0.06	0.501	0.277	0.18
CH_F_S9	1634.87	1679.03	16.88	0.064	0.186	0.232	3.355
CH_G_S9	1679.03	1783.72	0	0.003	0.999	0.838	0
CH_H_S7	1783.72	1878.41	0	0.004	0.999	0.841	0

Tabla VI.116 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-60 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.59 Pozo Humapa - 61

El pozo Humapa-61 (Figura 6.59) tiene una Profundidad desarrollada de 1,950.7 m una profundidad verticalizada de 1,875.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,665.8 m.

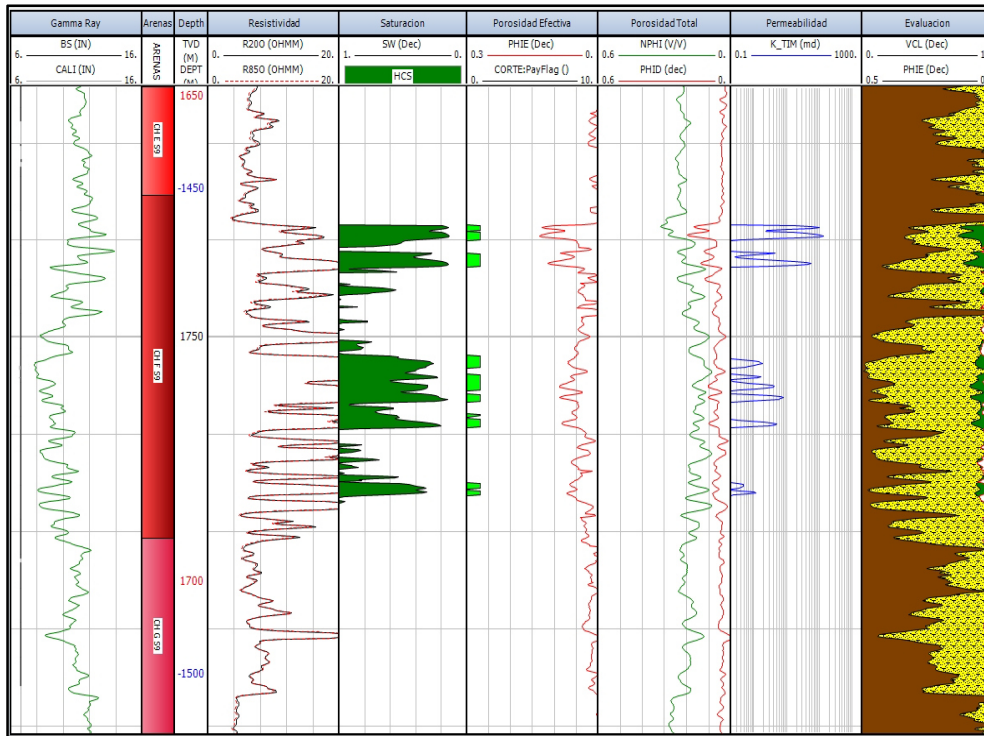


Figura 6.59
Registros geofísicos del pozo Humapa-61 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,725 a 1,790 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.117) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.8%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 35.6%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27.2%, una permeabilidad promedio (Av K) de 3.390 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 17.9 m.

Humapa-61	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	125.11	1875.52	17.9	0.068	0.356	0.272	3.39

Tabla VI.117 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-61.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.118

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1163.97	1212.56	0.3	0.068	0.467	0.216	0.306
CH_B	1212.56	1372.46	4.8	0.06	0.513	0.339	0.194
CH_C_S9	1372.46	1502.56	0.6	0.06	0.273	0.332	0.554
CH_D_S9	1502.56	1577.75	2.9	0.063	0.343	0.309	2.741
CH_E_S9	1577.75	1660.24	0	0.015	0.98	0.574	0
CH_F_S9	1660.24	1695.54	8.7	0.075	0.294	0.222	5.868
CH_G_S9	1695.54	1787.53	0	0.007	0.996	0.728	0
CH_H_S7	1787.53	1875.52	0.6	0.063	0.308	0.244	0.541

Tabla VI.118 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-61 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.60 Pozo Humapa - 62

El pozo Humapa-62 (Figura 6.60) tiene una Profundidad desarrollada de 2,082 m una profundidad verticalizada de 2,080.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,856.8 m.

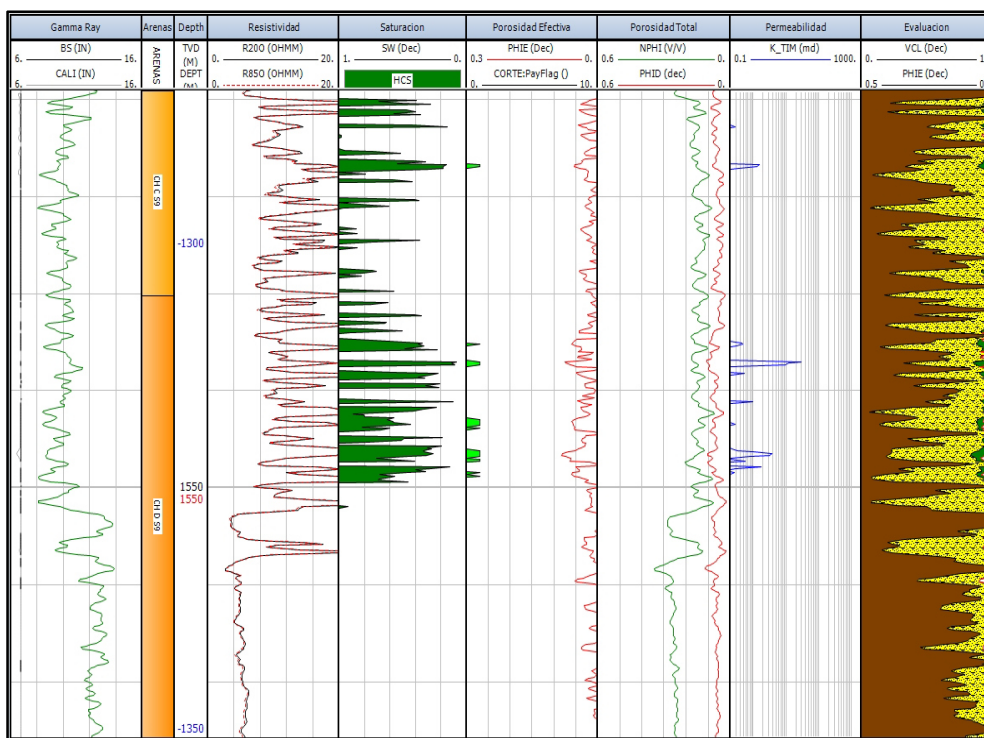


Figura 6.60
Registros geofísicos del pozo Humapa-62 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,509.6 a 1,575.6 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.119) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.7%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 34.5%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 29.7%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 8.452 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 43.11 m.

Humapa-62	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	153.91	2080.58	43.11	0.067	0.345	0.297	8.452

Tabla VI.119 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-62.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 11 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.120.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1161.1	1210.61	0	0.009	0.998	0.765	0
CH_B	1210.61	1367.08	14.63	0.064	0.453	0.314	0.377
CH_C_S9	1367.08	1529.17	3.5	0.06	0.37	0.353	0.834
CH_D_S9	1529.17	1591.78	2.89	0.063	0.395	0.276	1.654
CH_E_S9	1591.78	1649.04	2.59	0.062	0.482	0.314	0.292
CH_F_S9	1649.04	1714.08	16.91	0.073	0.227	0.278	20.626
CH_G_S9	1714.08	1807.91	0	0.001	0.999	0.805	0
CH_H_S7	1807.91	1902.82	0	0.004	1	0.817	0
CH_I_S7	1902.82	1936.79	2.59	0.067	0.395	0.263	0.641
Pa_VLSCB	1936.79	1955.68	0	0.023	1	0.55	0
Ks_MNDZ	1955.68	2080.58	0	0.047	0.999	0.066	0

Tabla VI.120 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-62 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.61 Pozo Humapa - 63

El pozo Humapa-63 (Figura 6.61) tiene una Profundidad desarrollada de 2,153.9 m una profundidad verticalizada de 1,888.1 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,663.6 m.

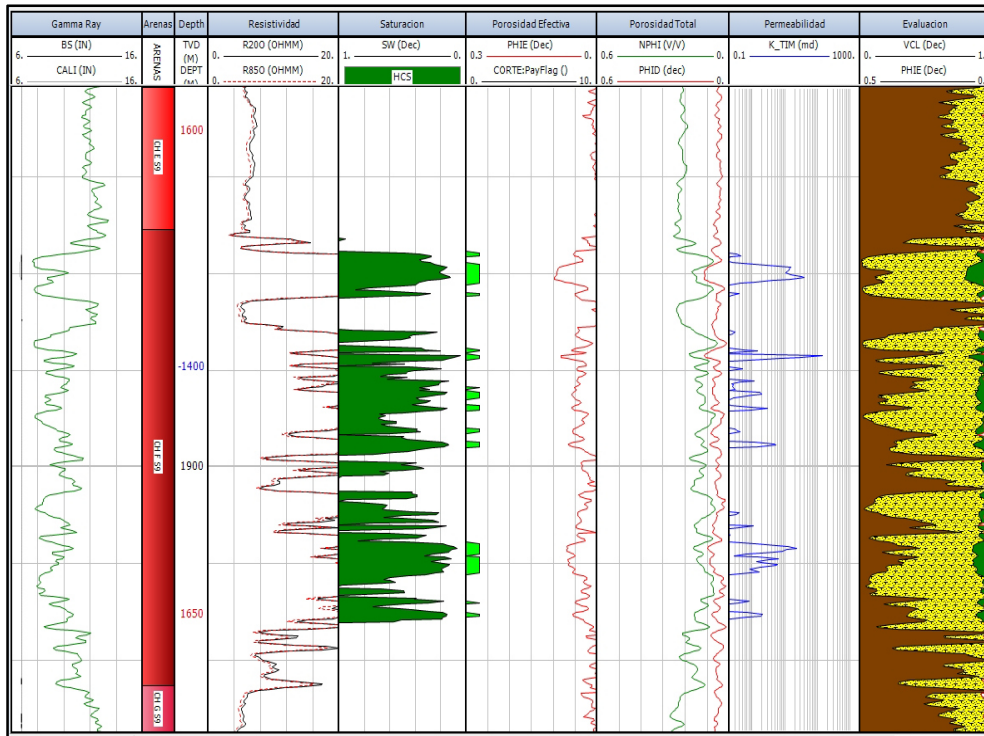


Figura 6.61
Registros geofísicos del pozo Humapa-63 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,861.3 a 1,927.1 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.121) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.4%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 36.2%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 32.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.47 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 31.62 m.

Humapa-63	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	100.2	1888.25	31.62	0.064	0.362	0.321	1.47

Tabla VI.121 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-63.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 9 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.122

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1053.1	1154.74	0	0.113	0.998	0.77	0
CH_B	1154.74	1324.28	12.13	0.063	0.456	0.377	0.293
CH_C_S9	1324.28	1472.24	4.08	0.058	0.401	0.346	0.379
CH_D_S9	1472.24	1544.18	4.84	0.066	0.386	0.332	0.615
CH_E_S9	1544.18	1610.4	0.61	0.07	0.396	0.177	0.62
CH_F_S9	1610.4	1657.49	9.72	0.064	0.21	0.247	3.852
CH_G_S9	1657.49	1770.61	0	0.007	1	0.754	0
CH_H_S7	1770.61	1855.06	0	0.002	1	0.866	0
CH_I_S7	1855.06	1888.25	0	0	1	0.91	0

Tabla VI.122 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-63 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.62 Pozo Humapa - 64

El pozo Humapa-64 (Figura 6.62) tiene una Profundidad desarrollada de 1,958 m una profundidad verticalizada de 1,880 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,668.7 m.

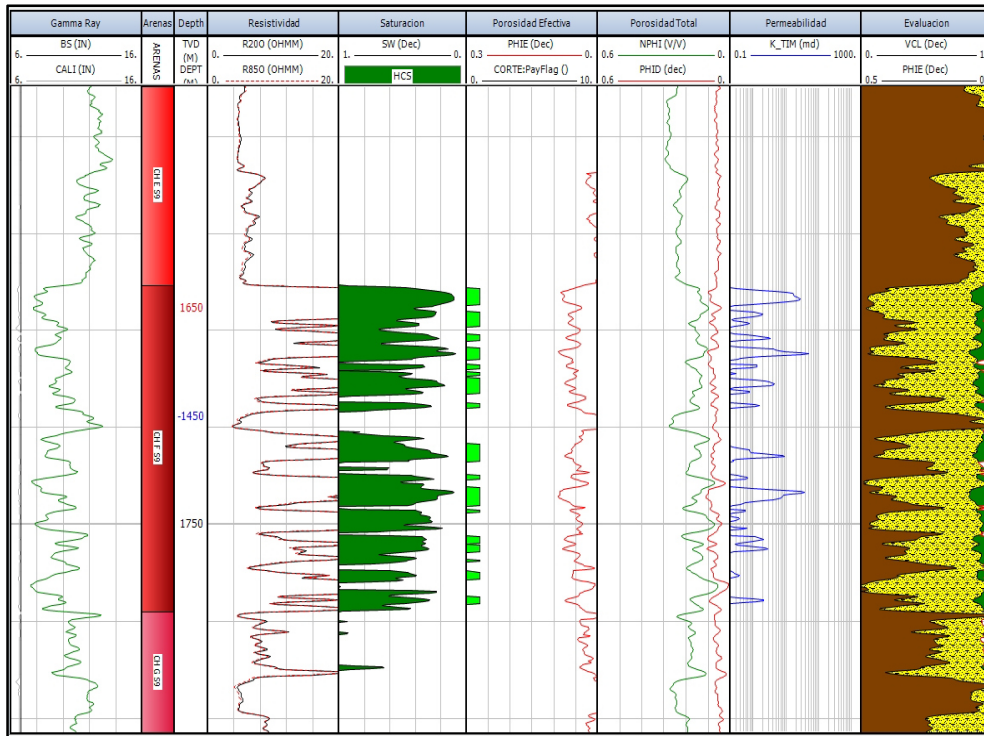


Figura 6.62
Registros geofísicos del pozo Humapa-64 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,705 a 1,771 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.123) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.1%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 30.3%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 28.4%, una permeabilidad promedio (Av K) de 42.966 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 42.16 m.

Humapa-64	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	475.17	1879.96	42.16	0.071	0.303	0.284	42.966

Tabla VI.123 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-64.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 9 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.124

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1101.88	1186.07	1.1	0.075	0.505	0.202	0.426
CH_B	1186.07	1350.07	4.4	0.063	0.217	0.369	2.964
CH_C_S9	1350.07	1513.35	11.3	0.064	0.348	0.357	0.963
CH_D_S9	1513.35	1572.44	2.1	0.06	0.234	0.215	1.212
CH_E_S9	1572.44	1647.7	6.6	0.097	0.264	0.238	265.249
CH_F_S9	1647.7	1681.36	16.18	0.065	0.301	0.243	1.984
CH_G_S9	1681.36	1772.39	0	0.006	0.994	0.783	0
CH_H_S8	1772.39	1787.66	0	0.004	1	0.782	0
CH_H_S7	1787.66	1879.96	0	0.002	1	0.866	0

Tabla VI.124 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-64 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.63 Pozo Humapa - 65

El pozo Humapa-65 (Figura 6.63) tiene una Profundidad desarrollada de 2,034 m una profundidad verticalizada de 1,872.1 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,661 m.

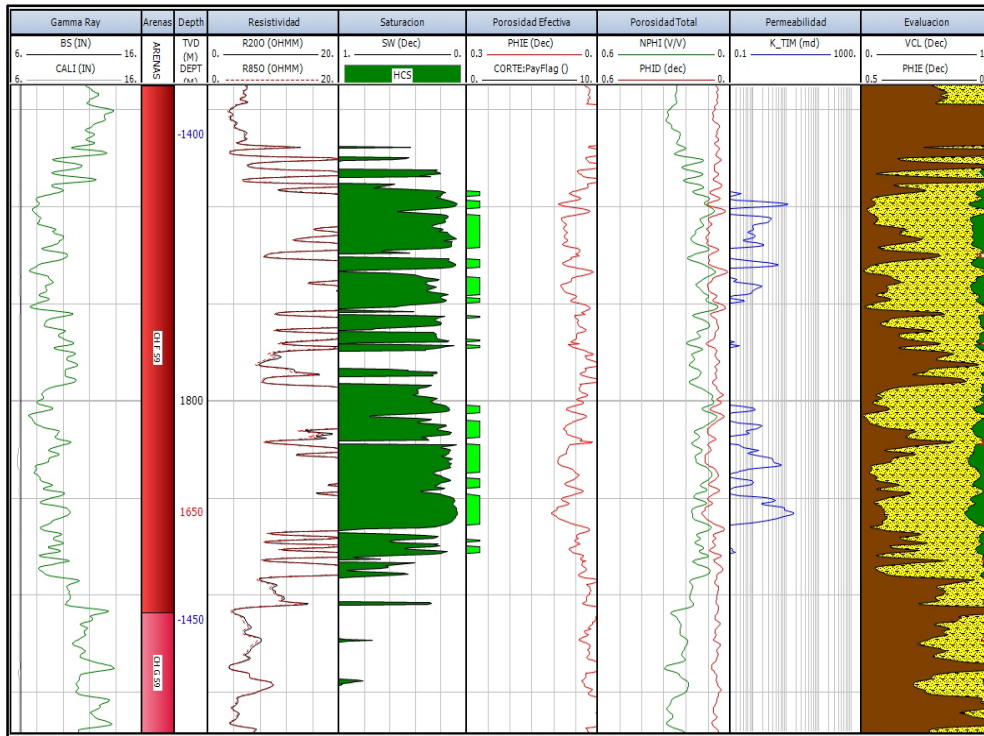


Figura 6.63
Registros geofísicos del pozo Humapa-65 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,768 a 1,834 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.125) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.1%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 25.1%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27%, una permeabilidad promedio (Av K) de 2.037 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 53.98 m.

Humapa-65	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	153.03	1872.23	53.98	0.071	0.251	0.27	2.037

Tabla VI.125 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-65.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.126.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1124.68	1158.62	7.38	0.094	0.252	0.186	10.731
CH_B	1158.62	1327.71	17.63	0.063	0.338	0.36	0.268
CH_C_S9	1327.71	1479.18	5.78	0.068	0.221	0.289	0.488
CH_D_S9	1479.18	1556.91	3.2	0.07	0.3	0.212	0.678
CH_E_S9	1556.91	1599.58	0.7	0.054	0.514	0.244	0.053
CH_F_S9	1599.58	1660.34	18.99	0.071	0.166	0.224	1.095
CH_G_S9	1660.34	1775.3	0.1	0.051	0.431	0.279	0.043
CH_H_S7	1775.3	1872.23	0	0.002	1	0.839	0

Tabla VI.126 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-65 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.64 Pozo Humapa - 66

El pozo Humapa-66 (Figura 6.64) tiene una Profundidad desarrollada de 2,116.5 m una profundidad verticalizada de 1,877 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,667.3 m.

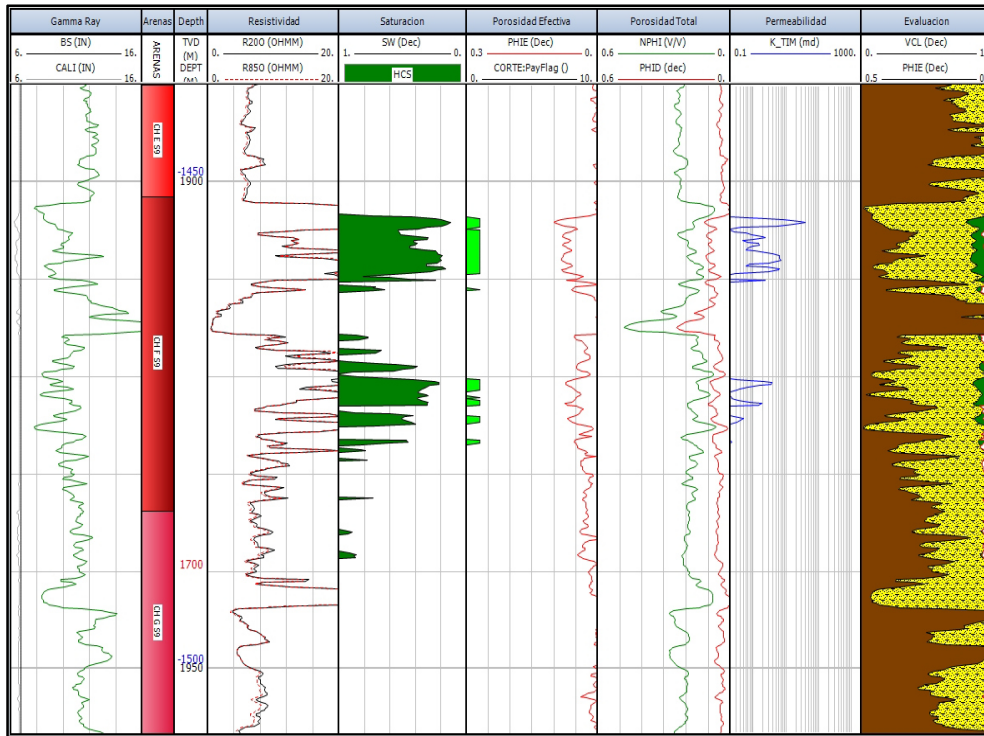


Figura 6.64
Registros geofísicos del pozo Humapa-66 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,891 a 1,957 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.127) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.1%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 39.2%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 29.9%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.564 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 28.17 m.

Humapa-66	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	99.8	1877.14	28.17	0.071	0.392	0.299	1.564

Tabla VI.127 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-66.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.128

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	Dec
CH_A	1172.74	1217.52	2.36	0.078	0.372	0.341	1.621
CH_B	1217.52	1380.02	4.15	0.067	0.554	0.327	0.282
CH_C_S9	1380.02	1503.19	3.18	0.062	0.366	0.334	0.788
CH_D_S9	1503.19	1588.9	2.13	0.062	0.297	0.296	0.747
CH_E_S9	1588.9	1662.31	0.61	0.056	0.3	0.45	0.378
CH_F_S9	1662.31	1694.53	8.97	0.068	0.323	0.267	1.672
CH_G_S9	1694.53	1756.83	0.46	0.058	0.376	0.29	0.231
CH_H_S7	1756.83	1877.14	0	0.002	1	0.847	0

Tabla VI.128 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-66 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.65 Pozo Humapa - 67

El pozo Humapa-67 (Figura 6.65) tiene una Profundidad desarrollada de 2,079.1 m una profundidad verticalizada de 1,879.2 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,669.4 m.

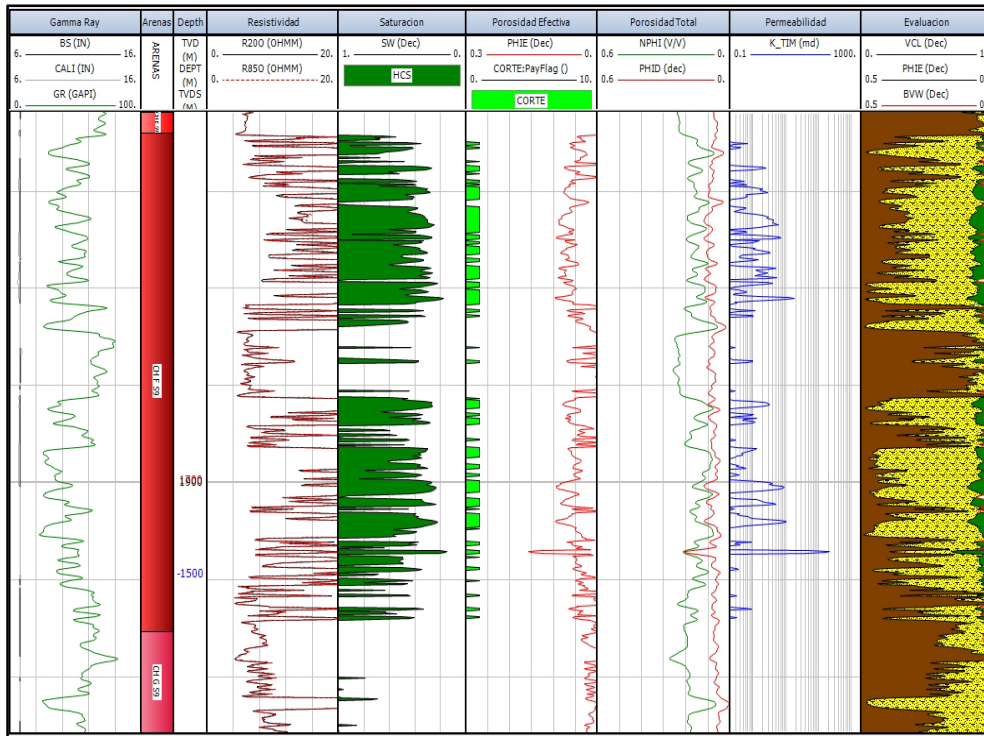


Figura 6.65
Registros geofísicos del pozo Humapa-67 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,862 a 1,925.5 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.129) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.9%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 40.4%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 30.2%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.272 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 74.16 m.

Humapa-67	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	468.47	1879.25	74.16	0.069	0.404	0.302	1.272

Tabla VI.129 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-67.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.130

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1198.6	1277.38	6.97	0.078	0.486	0.276	0.693
CH_B	1277.38	1401.55	5.93	0.067	0.502	0.361	0.416
CH_C_S9	1401.55	1535.77	10.89	0.07	0.371	0.305	2.31
CH_D_S9	1535.77	1591.52	5.69	0.061	0.383	0.355	0.367
CH_E_S9	1591.52	1664.26	7.99	0.057	0.451	0.283	0.182
CH_F_S9	1664.26	1715.63	22.29	0.069	0.339	0.241	1.913
CH_G_S9	1715.63	1771	0.5	0.074	0.317	0.235	1.203
CH_H_S7	1771	1879.25	0	0.003	1	0.819	0

Tabla VI.130 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-67 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.66 Pozo Humapa - 68

El pozo Humapa-68 (Figura 6.66) tiene una Profundidad desarrollada de 1,981.7 m una profundidad verticalizada de 1,881.6 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,685.6 m.

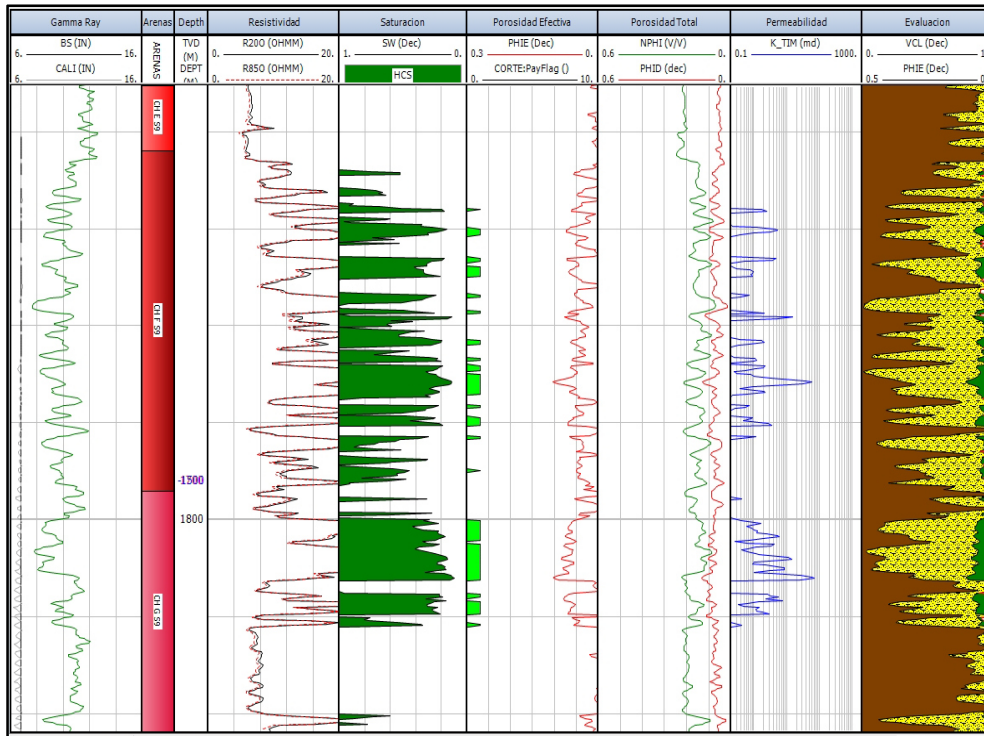


Figura 6.66
Registros geofísicos del pozo Humapa-68 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,755.6 a 1,821.5 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.131) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.6%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 30.8%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 31.3%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 2.532 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 33.89 m.

Humapa-68	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	100.12	1885.77	33.89	0.066	0.308	0.313	2.532

Tabla VI.131 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-68.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.132

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1182.7	1244.19	0	0.004	0.998	0.838	0
CH_B	1244.19	1391.69	5.92	0.068	0.38	0.34	1.179
CH_C_S9	1391.69	1546.25	8.66	0.066	0.329	0.356	4.2
CH_D_S9	1546.25	1598.23	1.67	0.065	0.476	0.334	0.292
CH_E_S9	1598.23	1666.02	1.06	0.06	0.305	0.31	0.571
CH_F_S9	1666.02	1701.13	8.21	0.063	0.248	0.305	2.025
CH_G_S9	1701.13	1790.04	8.06	0.068	0.237	0.244	3.026
CH_H_S7	1790.04	1885.77	0	0.001	1	0.882	0

Tabla VI.132 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-68 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.67 Pozo Humapa - 69

El pozo Humapa-69 (Figura 6.67) tiene una Profundidad desarrollada de 2,123.3 m una profundidad verticalizada de 1,865.9 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,642.4 m.

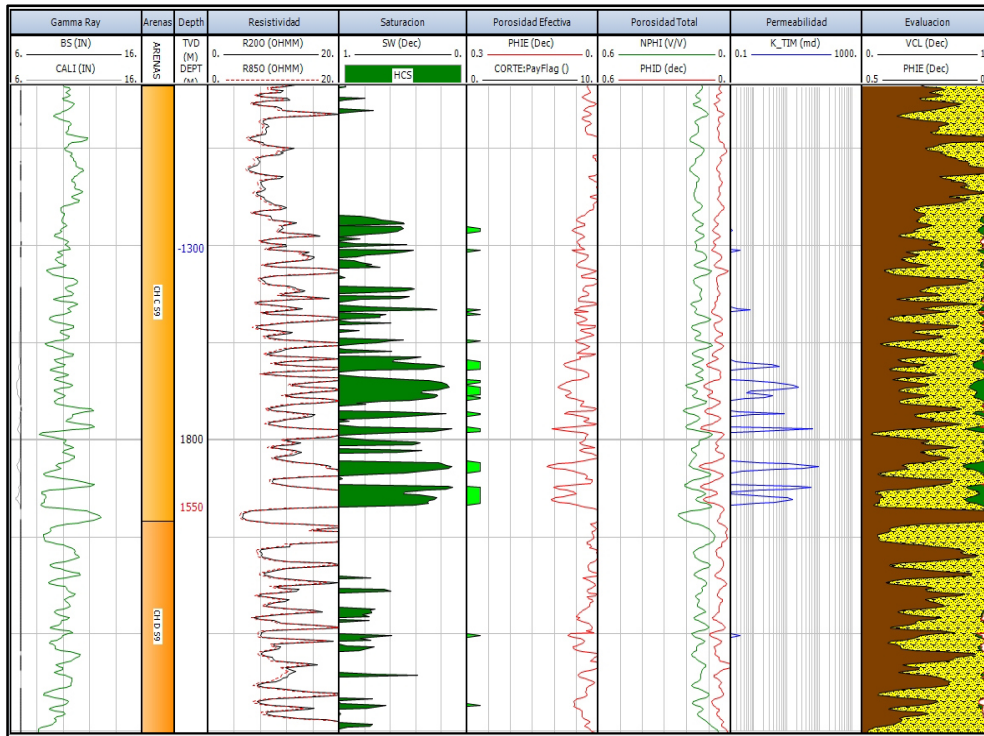


Figura 6.67 *p* Humapa -69 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,764 a 1,830.1 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.133) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.6%, una saturación de agua promedio ($A_v S_w$) de 36.2%, un volumen de Lutita promedio ($A_v V_{sh}$) de 30.3%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.735 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 32.7 m.

Humapa-69	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v S_w$	$A_v V_{sh}$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	216.29	1866.05	32.7	0.066	0.362	0.303	1.735

Tabla VI.133 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-69.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.134.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1205.23	1292.89	3.18	0.067	0.554	0.318	0.259
CH_B	1292.89	1414.18	1.71	0.077	0.491	0.277	0.827
CH_C_S9	1414.18	1551.44	10.61	0.07	0.334	0.313	3.449
CH_D_S9	1551.44	1602.54	1.06	0.068	0.492	0.331	0.325
CH_E_S9	1602.54	1653.08	1.07	0.058	0.409	0.257	0.279
CH_F_S9	1653.08	1698.31	10.66	0.063	0.283	0.309	1.198
CH_G_S9	1698.31	1764.86	4.42	0.062	0.375	0.27	1.023
CH_H_S7	1764.86	1866.05	0	0.001	1	0.865	0

Tabla VI.134 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-69 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.68 Pozo Humapa - 70

El pozo Humapa-70 (Figura 6.68) tiene una Profundidad desarrollada de 2,067 m una profundidad verticalizada de 1,875.2 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,650.4 m.

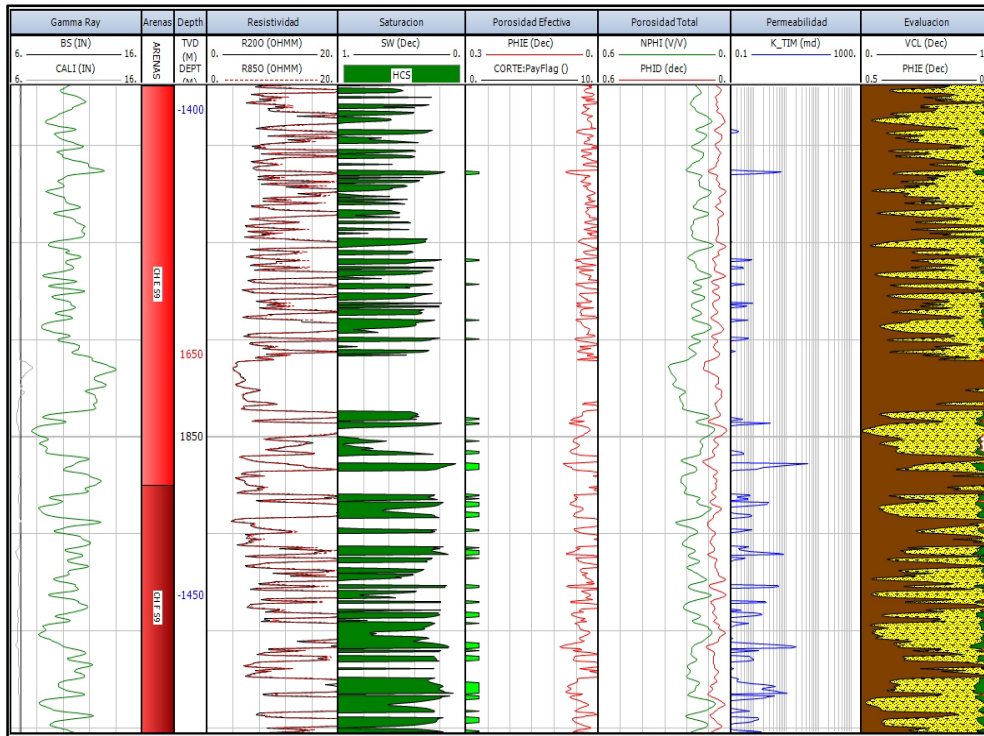


Figura 6.68
Registros geofísicos del pozo Humapa-70 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,818 a 1,880.1 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.135) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 27.7%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 32.6%, una permeabilidad promedio (Av K) de 3.953 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 36.76 m.

Humapa-70	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	512.86	1875.29	36.76	0.07	0.277	0.326	3.953

Tabla VI.135 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-70.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.136.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1172.93	1243.21	0.18	0.079	0.529	0.258	0.621
CH_B	1243.21	1406.92	4.4	0.058	0.332	0.367	0.414
CH_C_S9	1406.92	1550.62	9.41	0.065	0.169	0.332	8.167
CH_D_S9	1550.62	1584.7	0	0.014	0.808	0.576	0
CH_E_S9	1584.7	1663.36	2.6	0.062	0.247	0.336	2.198
CH_F_S9	1663.36	1708.94	14.09	0.064	0.189	0.289	3.182
CH_G_S9	1708.94	1789.52	1.2	0.057	0.2	0.309	0.923
CH_H_S7	1789.52	1875.29	0	0	1	0.904	0

Tabla VI.136 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-70 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.69 Pozo Humapa - 71

El pozo Humapa-71 (Figura 6.69) tiene una Profundidad desarrollada de 1,961.8 m una profundidad verticalizada de 1,874.7 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,649.7 m.

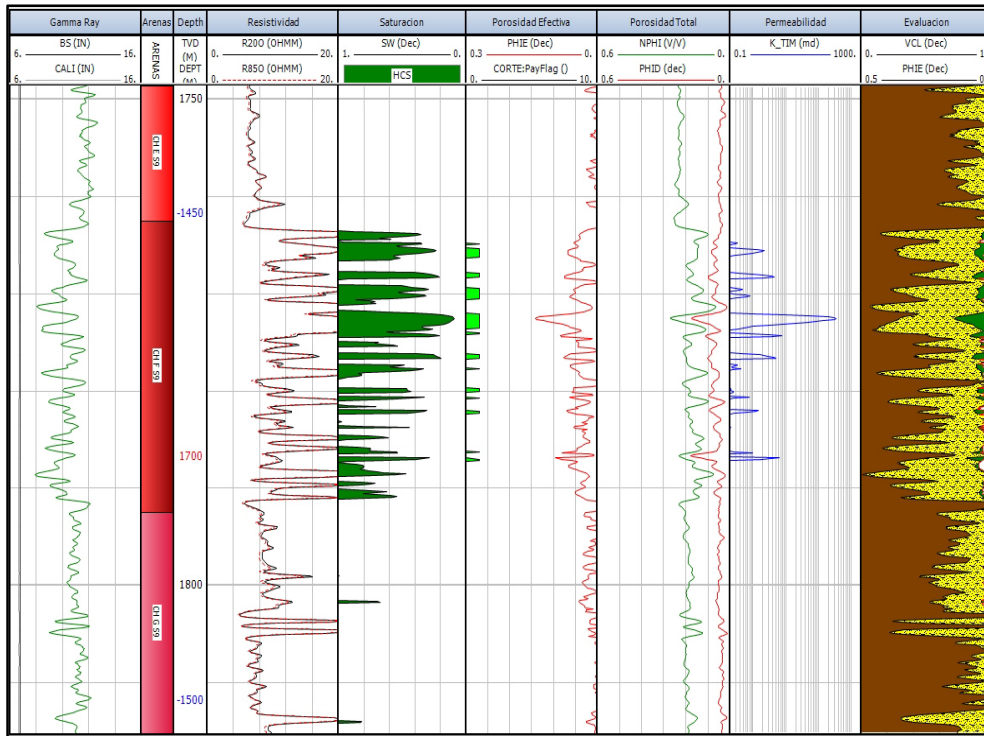


Figura 6.69
Registros geofísicos del pozo Humapa-71 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,751 a 1,815 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.137) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.4%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 36.6%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 34.6%, una permeabilidad promedio (Av K) de 4.33 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 19.29 m.

Humapa-71	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	Dec
	114.96	1874.79	19.29	0.064	0.366	0.346	4.33

Tabla VI.137 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-71.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.138.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1146.06	1233.72	0	0.013	0.998	0.72	0
CH_B	1233.72	1388.5	5.3	0.058	0.505	0.338	0.148
CH_C_S9	1388.5	1540.17	5.3	0.063	0.306	0.38	1.25
CH_D_S9	1540.17	1596.56	1.9	0.064	0.376	0.27	0.521
CH_E_S9	1596.56	1675.81	0.9	0.055	0.438	0.392	0.168
CH_F_S9	1675.81	1705.59	5.89	0.07	0.298	0.339	12.721
CH_G_S9	1705.59	1789.18	0	0.006	0.998	0.759	0
CH_H_S7	1789.18	1874.79	0	0.002	1	0.825	0

Tabla VI.138 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-71 a sus respectivas profundidades

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.70 Pozo Humapa - 72

El pozo Humapa-72 (Figura 6.70) tiene una Profundidad desarrollada de 1,968.8 m una profundidad verticalizada de 1,872.1 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,662.1 m.

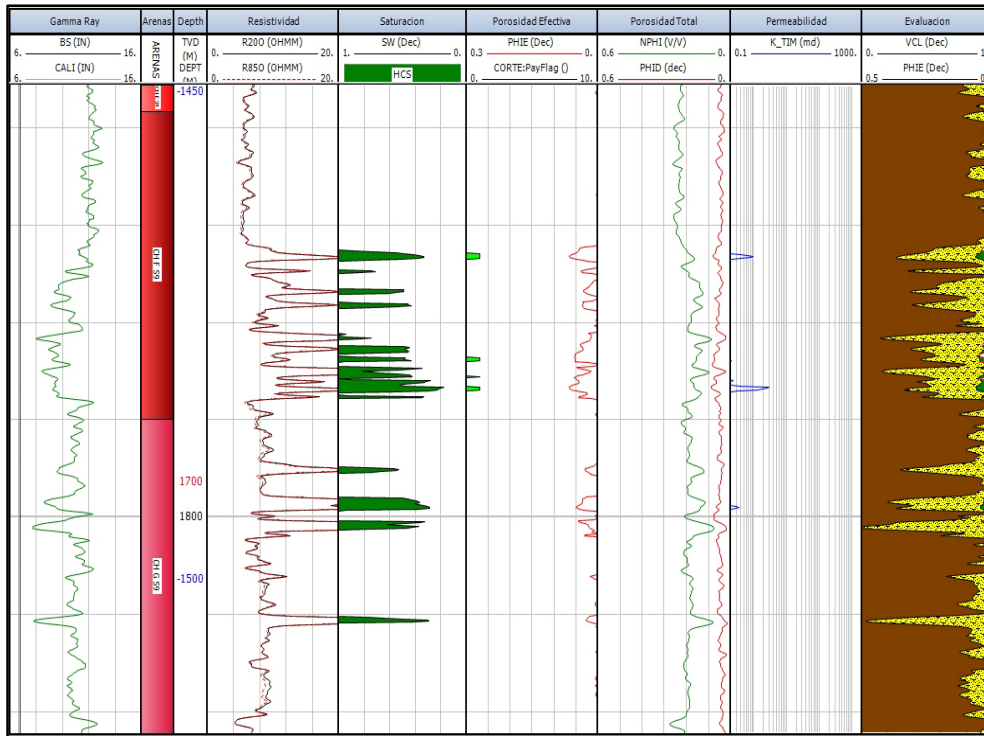


Figura 6.70
Registros geofísicos del pozo Humapa-72 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,756 a 1,822.1 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.139) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 32.4%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 39.6%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.056 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 8.2 m.

Humapa-72	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	519.88	1872.24	8.2	0.06	0.324	0.396	1.056

Tabla VI.139 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-72.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 9 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.140.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1109.44	1208.62	0.1	0.061	0.647	0.167	0.091
CH_B	1208.62	1371.79	2.8	0.058	0.316	0.366	0.516
CH_C_S9	1371.79	1509.94	2.4	0.056	0.412	0.451	0.172
CH_D_S9	1509.94	1594.2	1.5	0.072	0.178	0.387	4.163
CH_E_S9	1594.2	1661.96	0	0.01	0.924	0.652	0
CH_F_S9	1661.96	1693.54	1.4	0.058	0.365	0.392	0.394
CH_G_S9	1693.54	1751.08	0	0.003	0.969	0.824	0
CH_G_S8	1751.08	1795.94	0	0.002	0.998	0.854	0
CH_H_S7	1795.94	1872.24	0	0.002	1	0.833	0

Tabla VI.140 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-72 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.71 Pozo Humapa - 73

El pozo Humapa-73 (Figura 6.71) tiene una Profundidad desarrollada de 2,076.2 m una profundidad verticalizada de 1,870.3 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,645.3 m.

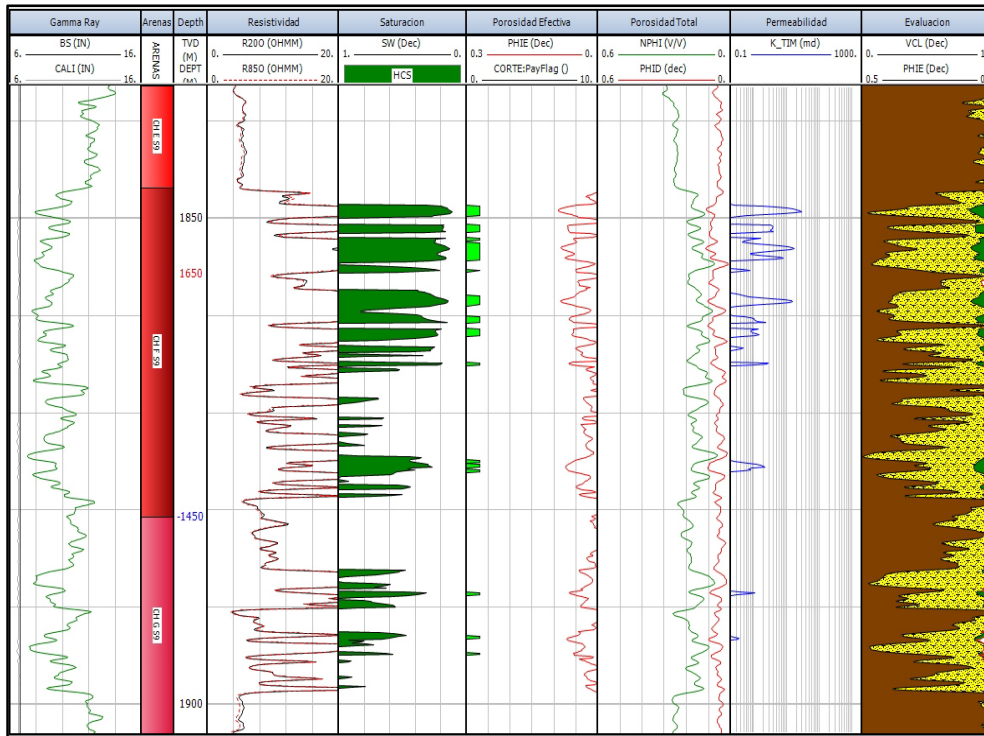


Figura 6.71
Registros geofísicos del pozo Humapa-73 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,837 a 1,903 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.141) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.3%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 27.7%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 31.7%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.652 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 11.82 m.

Humapa-73	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	548.45	1870.38	11.82	0.063	0.277	0.317	1.652

Tabla VI.141 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-73.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 9 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.142.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1074.47	1188.92	0	0.004	0.999	0.86	0
CH_B	1188.92	1351.34	2.02	0.056	0.426	0.409	0.188
CH_C_S9	1351.34	1494.61	0.4	0.06	0.318	0.38	0.393
CH_D_S9	1494.61	1574.55	0.6	0.06	0.407	0.325	0.229
CH_E_S9	1574.55	1641.2	0	0.005	0.997	0.754	0
CH_F_S9	1641.2	1675.08	8	0.066	0.215	0.284	2.338
CH_G_S9	1675.08	1765.04	0.8	0.059	0.493	0.373	0.195
CH_H_S8	1765.04	1787.83	0	0.004	1	0.906	0
CH_H_S7	1787.83	1870.38	0	0.001	1	0.877	0

Tabla VI.142 *Reman de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-73 a sus respectivas profundidades verticalizadas.*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.72 Pozo Humapa - 74

El pozo Humapa-74 (Figura 6.72) tiene una Profundidad desarrollada de 1,920 m una profundidad verticalizada de 1,777.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,608 m.

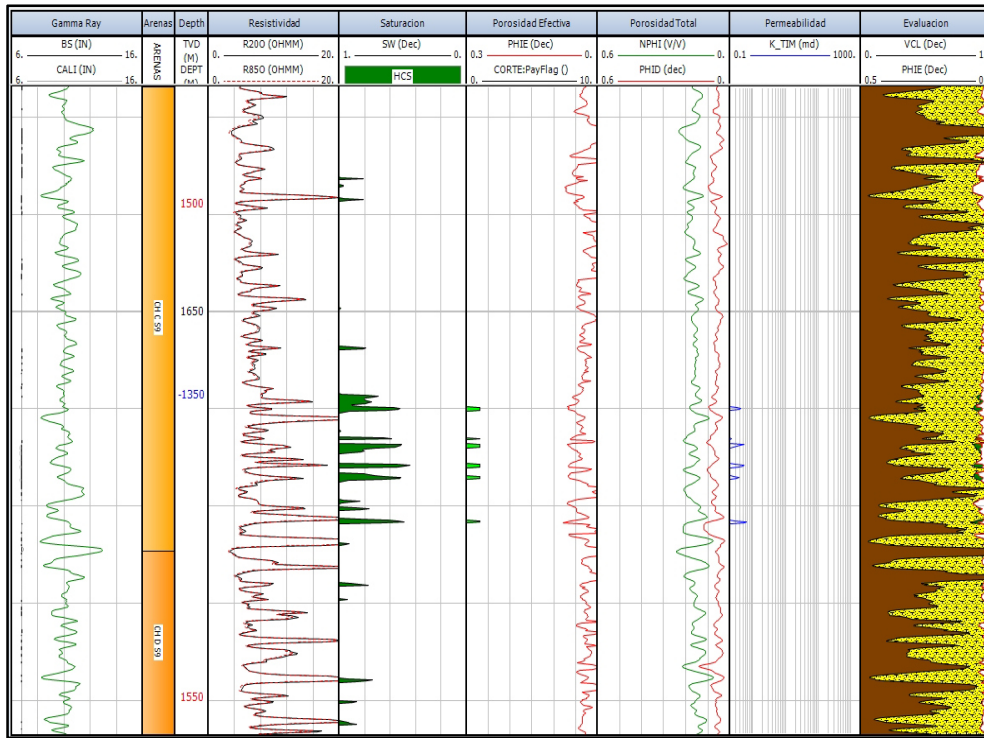


Figura 6.72
Registros geofísicos del pozo Humapa-74 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,627 a 1,693 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.143) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 3.3%, una saturación de agua promedio ($A_v S_w$) de 52.4%, un volumen de Lutita promedio ($A_v V_{sh}$) de 31.4%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.506 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 7.14 m.

Humapa-74	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v S_w$	$A_v V_{sh}$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	Dec
	64.5	1777.53	7.14	0.073	0.524	0.314	0.506

Tabla VI.143 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-74.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.144

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1265.89	1312.36	1.73	0.079	0.551	0.237	0.481
CH_B	1312.36	1426.83	1.25	0.068	0.53	0.355	0.286
CH_C_S9	1426.83	1535.26	1.68	0.065	0.537	0.374	0.186
CH_D_S9	1535.26	1570.15	1.08	0.069	0.392	0.351	0.8
CH_E_S9	1570.15	1609.14	0	0.017	0.994	0.625	0
CH_F_S9	1609.14	1666.71	0.69	0.071	0.563	0.261	0.26
CH_H_S7	1666.71	1777.53	0	0.001	1	0.902	0

Tabla VI.144 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-74 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.73 Pozo Humapa - 75

El pozo Humapa-75 (Figura 6.73) tiene una Profundidad desarrollada de 1,942 m una profundidad verticalizada de 1,925 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,746.2 m.

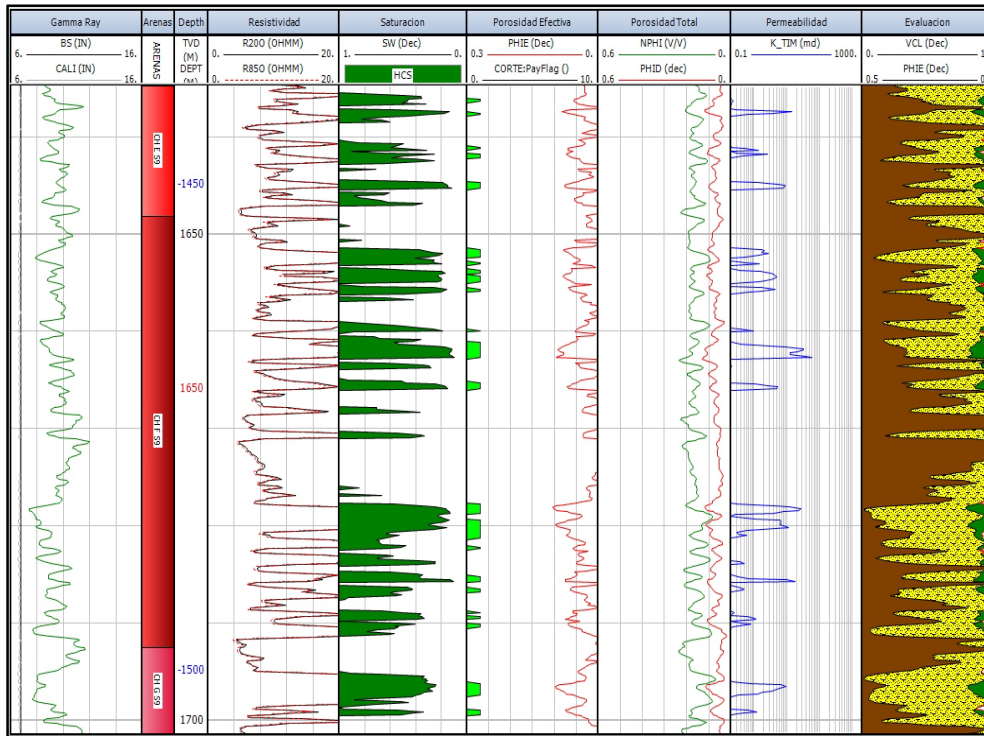


Figura 6.73
Registros geofísicos del pozo Humapa-75 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,635.4 a 1,700.5 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.145) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.8%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 36.1%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 31.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 1.876 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 22.4 m.

Humapa-75	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	101.93	1926.07	22.4	0.068	0.361	0.311	1.876

Tabla VI.145 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-75.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.146

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1218.26	1270.68	0.3	0.071	0.577	0.2	0.224
CH_B	1270.68	1389.54	1.98	0.057	0.41	0.352	0.232
CH_C_S9	1389.54	1528.53	2.1	0.065	0.515	0.409	0.219
CH_D_S9	1528.53	1582.02	3.24	0.068	0.512	0.324	0.296
CH_E_S9	1582.02	1632.31	2.13	0.064	0.318	0.398	1.469
CH_F_S9	1632.31	1676.66	10.67	0.07	0.287	0.29	3.194
CH_G_S9	1676.66	1693.42	1.98	0.075	0.339	0.183	1.447
CH_H_S7	1693.42	1926.07	0	0.002	1	83.8	0

Tabla VI.146 Resumen de propiedades físicas de las distintas unidades pozo Humapa-75 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.74 Pozo Humapa - 76

El pozo Humapa-76 (Figura 6.74) tiene una Profundidad desarrollada de 1,885.5 m una profundidad verticalizada de 1,782.7 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,612.7 m.

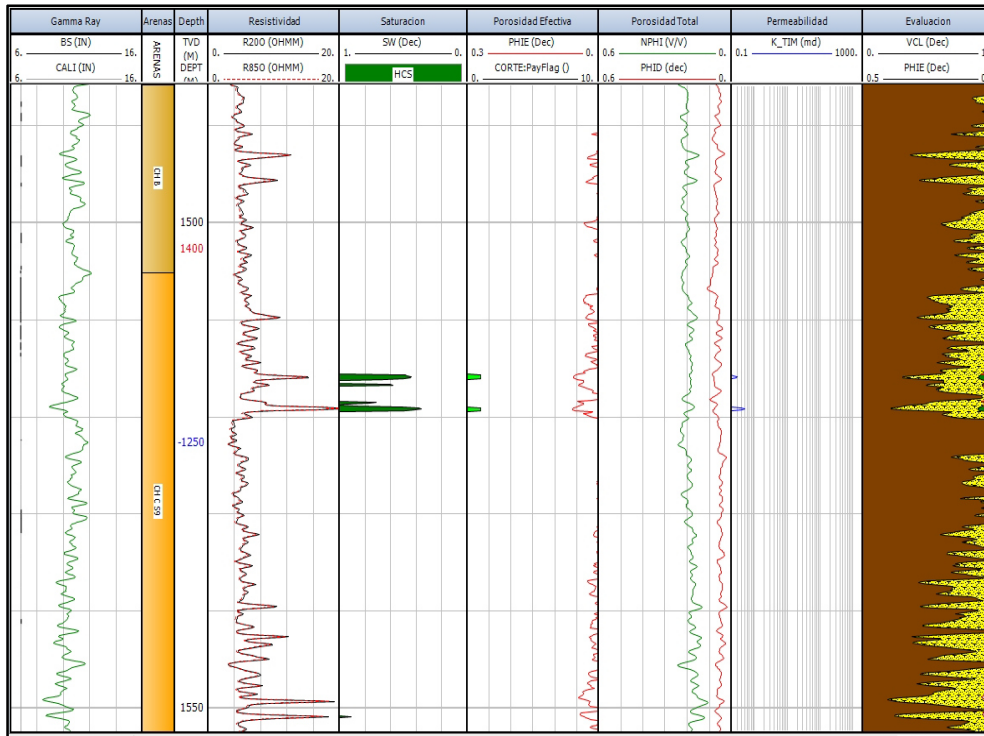


Figura 6.74
Registros geofísicos del pozo Humapa-76 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,486 a 1,552.3 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.147) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.8%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 36.1%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 31.1%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.876 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 22.4 m.

Humapa-76	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	7.3	1782.78	5.87	0.066	0.494	0.338	0.327

Tabla VI.147 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-76.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.148

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1236.27	1300.67	0.88	0.083	0.533	0.175	0.644
CH_B	1300.67	1402.5	0.3	0.053	0.528	0.371	0.081
CH_C_S9	1402.5	1528.68	1.6	0.058	0.483	0.383	0.146
CH_D_S9	1528.68	1563.18	1.1	0.068	0.46	0.391	0.514
CH_E_S9	1563.18	1604.38	0	0.013	0.991	0.635	0
CH_F_S9	1604.38	1667.58	2	0.065	0.496	0.34	0.266
CH_H_S7	1667.58	1782.78	0	0.001	1	0.859	0

Tabla VI.148 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-77 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.75 Pozo Humapa - 77

El pozo Humapa-77 (Figura 6.75) tiene una Profundidad desarrollada de 1,820 m una profundidad verticalizada de 1,771.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,601.4 m.

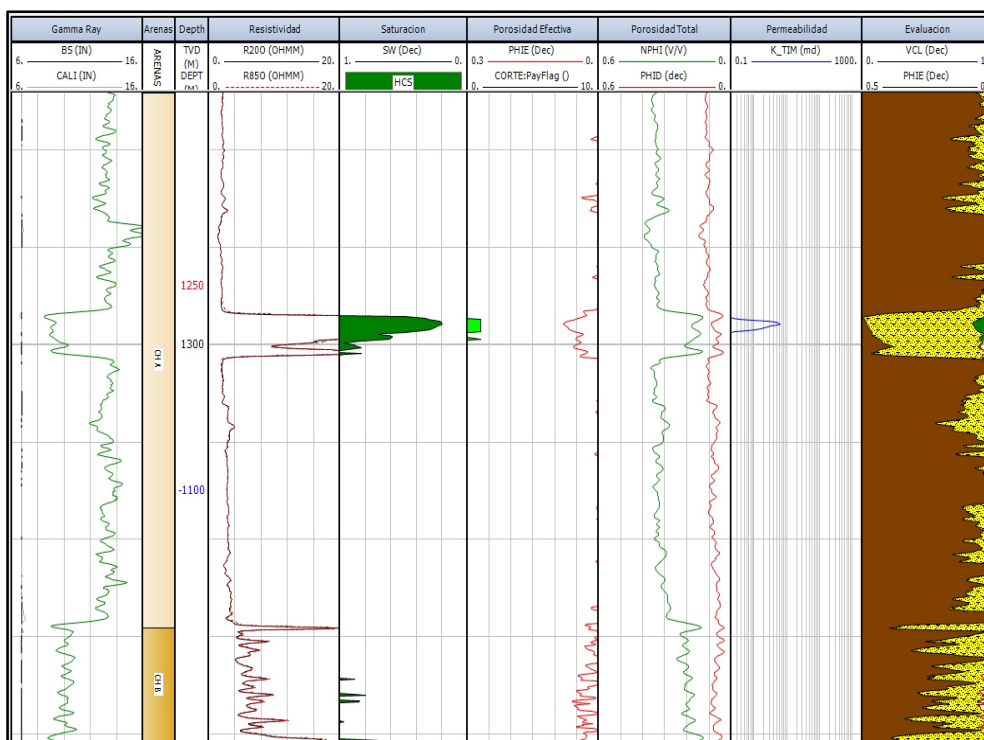


Figura 6.75
Registros geofísicos del pozo Humapa-77 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,274.8 a 1,340.6 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.149) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 6.8%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 39.9%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 30.5%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 1.41 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 12.83 m.

Humapa-77	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	105.18	1771.46	12.83	0.068	0.399	0.305	1.41

Tabla VI.149 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-77.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.150

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1225.95	1283.44	1.42	0.067	0.276	0.049	1.235
CH_B	1283.44	1390.8	2.91	0.065	0.478	0.396	0.498
CH_C_S9	1390.8	1522.22	1.7	0.065	0.394	0.364	0.384
CH_D_S9	1522.22	1556.21	1.2	0.073	0.408	0.347	1.406
CH_E_S9	1556.21	1606.3	0.4	0.057	0.463	0.375	0.164
CH_F_S9	1606.3	1658.3	3.9	0.07	0.344	0.291	3.115
CH_G_S9	1658.3	1672.09	1.3	0.066	0.515	0.289	0.252
CH_H_S7	1672.09	1771.46	0	0.002	1	0.851	0

Tabla VI.150 *Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-77 a sus respectivas profundidades verticalizadas.*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.76 Pozo Humapa - 78

El pozo Humapa-78 (Figura 6.76) tiene una Profundidad desarrollada de 1,913.1 m una profundidad verticalizada de 1,826.8 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,657 m.

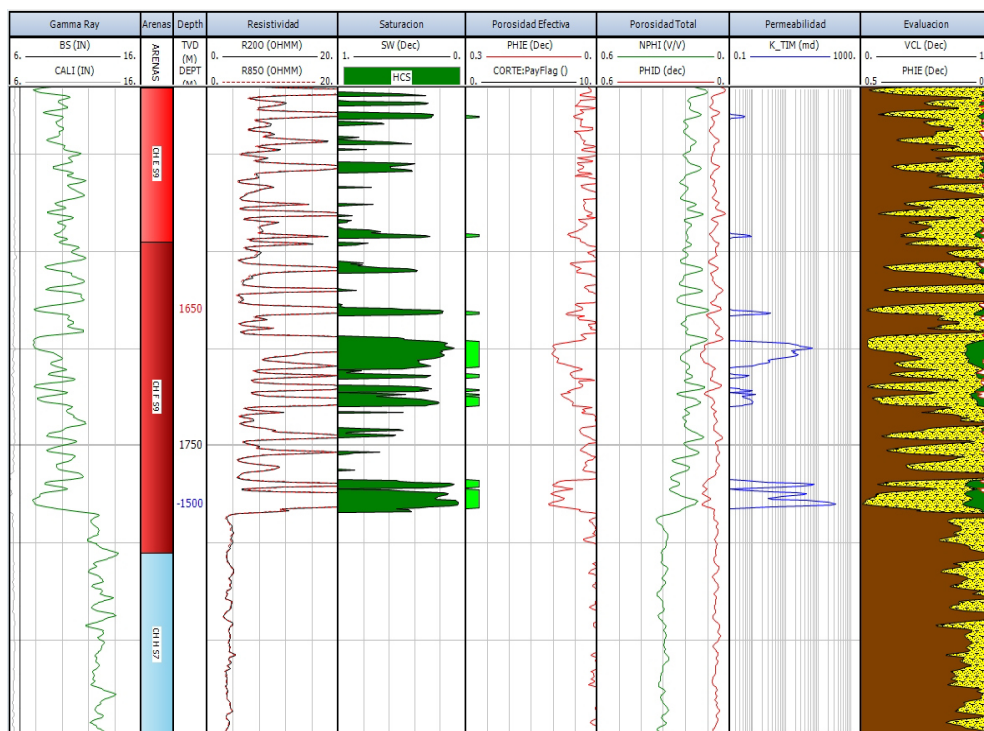


Figura 6.76
Registros geofísicos del pozo Humapa-78 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,714 a 1,780 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.151) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.3%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 36.1%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 30%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 4.642 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 23.09 m.

Humapa-78	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	75.14	1827.09	23.09	0.073	0.361	0.3	4.642

Tabla VI.151 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-78.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.152

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1226.53	1283.62	7.7	0.071	0.385	0.315	1.804
CH_B	1283.62	1400.11	2.3	0.069	0.373	0.385	1.026
CH_C_S9	1400.11	1547.61	3.8	0.066	0.533	0.345	0.278
CH_D_S9	1547.61	1594.21	0.1	0.069	0.489	0.446	0.288
CH_E_S9	1594.21	1643.21	1	0.057	0.366	0.362	0.27
CH_F_S9	1643.21	1675.11	7.4	0.082	0.243	0.212	12.044
CH_H_S7	1675.11	1827.09	0	0.002	1	0.844	0

Tabla VI.152 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-78 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.77 Pozo Humapa - 79

El pozo Humapa-79 (Figura 6.77) tiene una Profundidad desarrollada de 1,867.6 m una profundidad verticalizada de 1,769 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,599.8 m.



Figura 6.77
Registros geofísicos del pozo Humapa-79 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,695 a 1,761 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.153) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio ($A_v \Phi$) de 7.4%, una saturación de agua promedio ($A_v Sw$) de 47.7%, un volumen de Lutita promedio ($A_v Vsh$) de 32.5%, una permeabilidad promedio ($A_v K$) de 0.853 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 7 m.

Humapa-79	Cima	Base	Net	$A_v \Phi$	$A_v Sw$	$A_v Vsh$	$A_v K$
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	76	1769.34	7	0.074	0.477	0.325	0.853

Tabla VI.153 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-79.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.154

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1246.01	1305.19	2.28	0.087	0.457	0.336	1.616
CH_B	1305.19	1405.56	1.76	0.075	0.476	0.25	0.806
CH_C_S9	1405.56	1531.46	0	0.017	0.994	0.627	0
CH_D_S9	1531.46	1569.15	0.89	0.056	0.537	0.404	0.103
CH_E_S9	1569.15	1610.26	0	0.013	0.999	0.66	0
CH_F_S9	1610.26	1647.72	2.07	0.065	0.484	0.342	0.376
CH_H_S7	1647.72	1769.34	0	0.001	1	0.865	0

Tabla VI.154 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-79 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.78 Pozo Humapa - 80

El pozo Humapa-80 (Figura 6.78) tiene una Profundidad desarrollada de 2,017.3 m una profundidad verticalizada de 1,814.6 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,644.6 m.

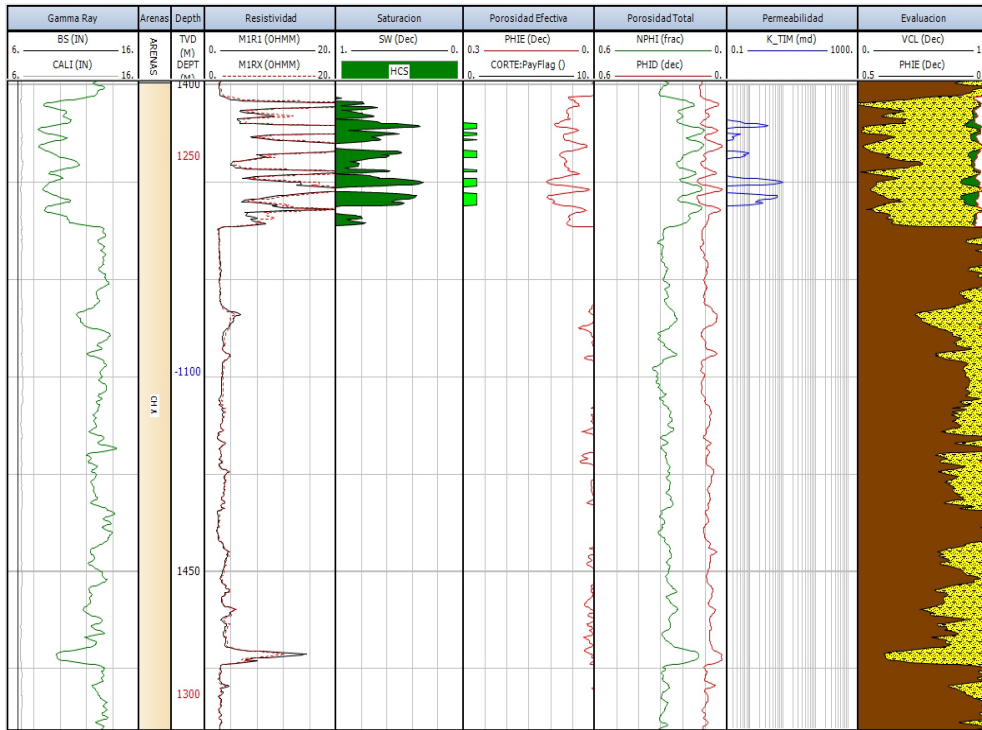


Figura 6.78
Registros geofísicos del pozo Humapa-80 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,400 a 1,466 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.155) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.2%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 48.1%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 27.8%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.693 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 8.64 m.

Humapa-80	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	70.02	1814.67	8.64	0.072	0.481	0.278	0.693

Tabla VI.155 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-80.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.156

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1243.29	1306.97	3.62	0.084	0.477	0.179	1.201
CH_B	1306.97	1429.36	1.14	0.075	0.424	0.412	0.725
CH_C_S9	1429.36	1540.87	0.64	0.056	0.562	0.343	0.093
CH_D_S9	1540.87	1575.03	0.72	0.056	0.54	0.323	0.097
CH_E_S9	1575.03	1619.01	0.43	0.053	0.547	0.428	0.072
CH_F_S9	1619.01	1652.88	2.02	0.063	0.47	0.314	0.32
CH_G_S9	1652.88	1670.16	0	0.01	0.999	0.592	0
CH_H_S7	1670.16	1814.67	0	0.001	1	0.865	0

Tabla VI.156 *Tabla de resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-80 a sus respectivas profundidades*

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.79 Pozo Humapa - 82

El pozo Humapa-82 (Figura 6.79) tiene una Profundidad desarrollada de 1,955.3 m una profundidad verticalizada de 1,831.8 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,662 m.

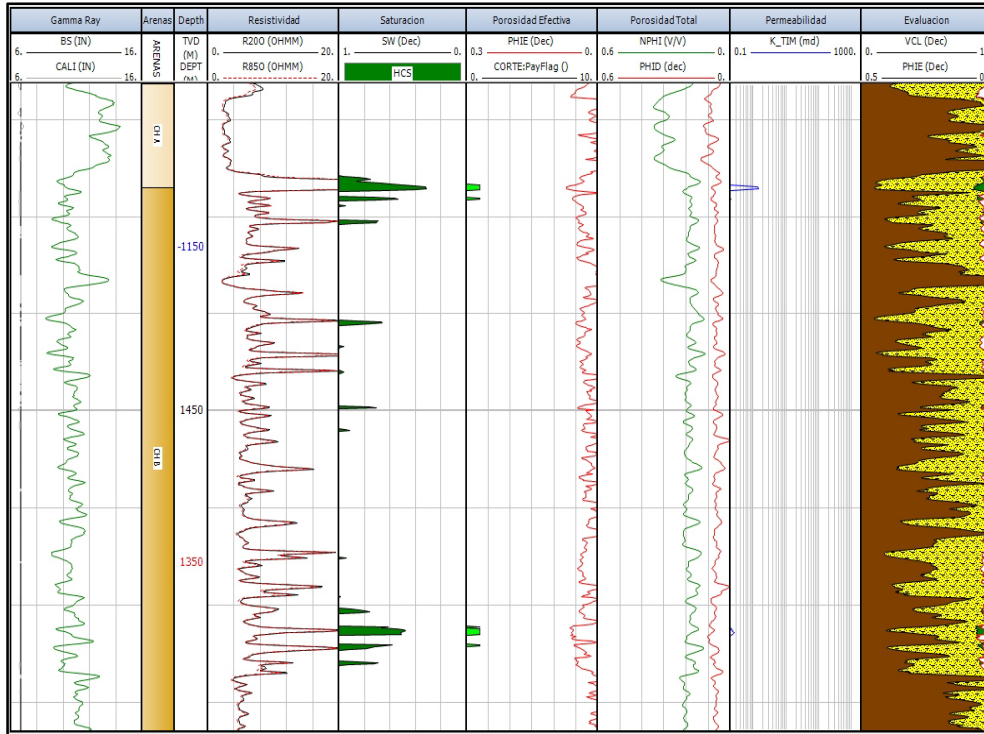


Figura 6.79
Registros geofísicos del pozo Humapa-82 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,417 a 1,482.8 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.157) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7.2%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 49.6%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 30.1%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.697 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 4.77 m.

Humapa-82	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	77.68	1831.93	4.77	0.072	0.496	0.301	0.697

Tabla VI.157 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-82.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.158.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1253.03	1313.91	1.24	0.08	0.473	0.184	1.003
CH_B	1313.91	1411.7	1.24	0.059	0.509	0.309	0.171
CH_C_S9	1411.7	1536.21	0.39	0.068	0.612	0.323	0.207
CH_D_S9	1536.21	1568.38	0.2	0.07	0.304	0.477	1.618
CH_E_S9	1568.38	1613.27	0.3	0.056	0.489	0.413	0.113
CH_F_S9	1613.27	1659.99	0.69	0.068	0.533	0.378	0.233
CH_H_S7	1659.99	1831.93	0	0.002	1	0.864	0

Tabla VI.158 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-82 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.80 Pozo Humapa - 83

El pozo Humapa-83 (Figura 6.80) tiene una Profundidad desarrollada de 1,955.3 m una profundidad verticalizada de 1,831.8 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,662 m.

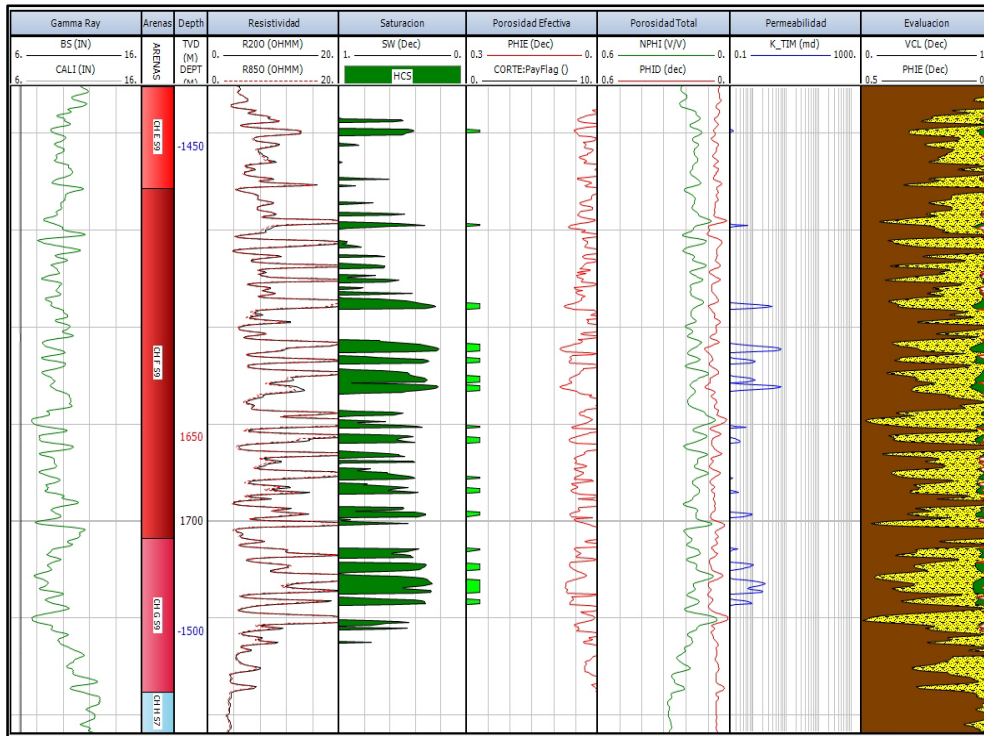


Figura 6.80
Registros geofísicos del pozo Humapa-83 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,655.5 a 1,721 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.159) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.2%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 36.3%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 36%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.623 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 13.7 m.

Humapa-83	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	536.58	1824.39	13.7	0.062	0.363	0.36	0.623

Tabla VI.159 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-83.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.160.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	1218.06	1292.13	0	0	0.998	0.916	0
CH_B	1292.13	1407.5	1.9	0.066	0.289	0.314	1.257
CH_C_S9	1407.5	1523.89	1.7	0.057	0.473	0.387	0.142
CH_D_S9	1523.89	1555.49	1.5	0.06	0.409	0.358	0.316
CH_E_S9	1555.49	1624.29	0.8	0.052	0.438	0.396	0.106
CH_F_S9	1624.29	1660.39	5.1	0.064	0.348	0.364	0.788
CH_G_S9	1660.39	1676.19	2.7	0.064	0.343	0.358	0.493
CH_H_S7	1676.19	1824.39	0	0	1	0.903	0

Tabla VI.160 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-83 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.81 Pozo Humapa - 84

El pozo Humapa-84 (Figura 6.81) tiene una Profundidad desarrollada de 2,151 m una profundidad verticalizada de 1,964.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,709.4 m.

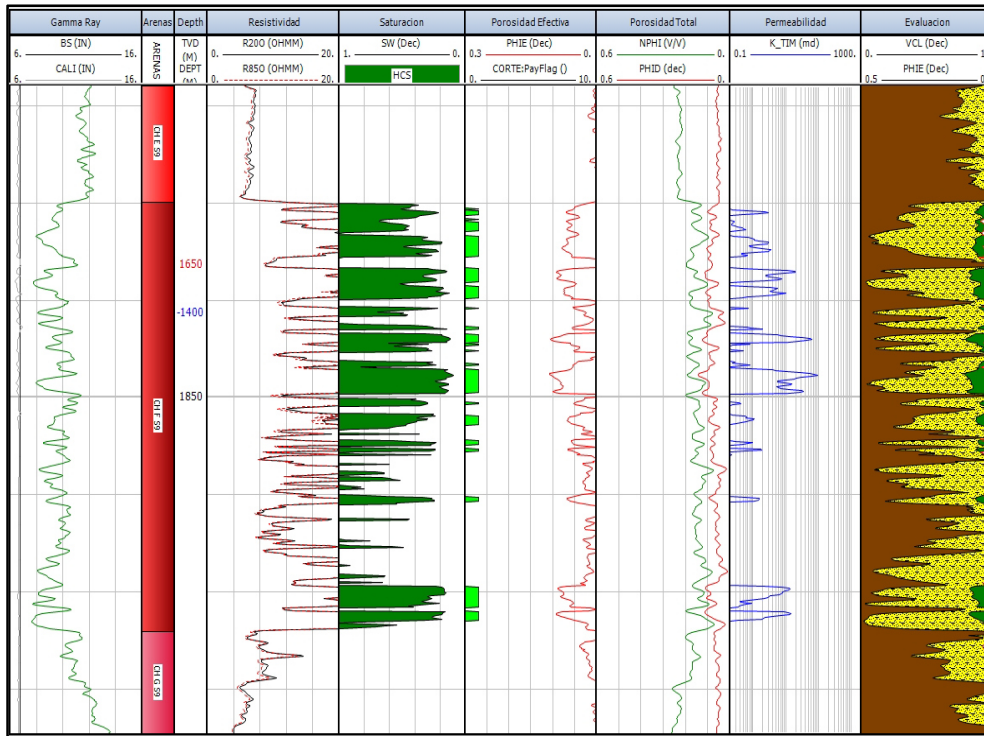


Figura 6.81
Registros geofísicos del pozo Humapa-84 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,818 a 1,884 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.161) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 31.8%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 28.5%, una permeabilidad promedio (Av K) de 2.846 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 37.56 m.

Humapa-84	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	103.3	1964.47	37.56	0.067	0.318	0.285	2.846

Tabla VI.161 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-84.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 10 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.162.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	Dec
CH_A	1005.71	1182.99	0	0.004	0.999	0.832	0
CH_B	1182.99	1353.11	5.56	0.06	0.408	0.37	2.058
CH_C_S9	1353.11	1503.3	1.7	0.065	0.236	0.336	13.057
CH_D_S9	1503.3	1574.57	0.9	0.055	0.349	0.4	0.279
CH_E_S9	1574.57	1643.59	0.1	0.056	0.562	0.461	0.082
CH_F_S9	1643.59	1687.65	16.28	0.071	0.253	0.264	3.756
CH_G_S9	1687.65	1802.67	0.2	0.057	0.542	0.191	0.097
CH_H_S7	1802.67	1895.71	0	0.002	1	0.865	0
CH_I_S7	1895.71	1955.07	12.09	0.064	0.356	0.254	0.831
Pa_VLSCB	1955.07	1964.47	0	0.069	1	0.232	0

Tabla VI.162 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-84 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.82 Pozo Humapa - 85

El pozo Humapa-85 (Figura 6.82) tiene una Profundidad desarrollada de 2,262 m una profundidad verticalizada de 1,998.8 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,771.1 m.

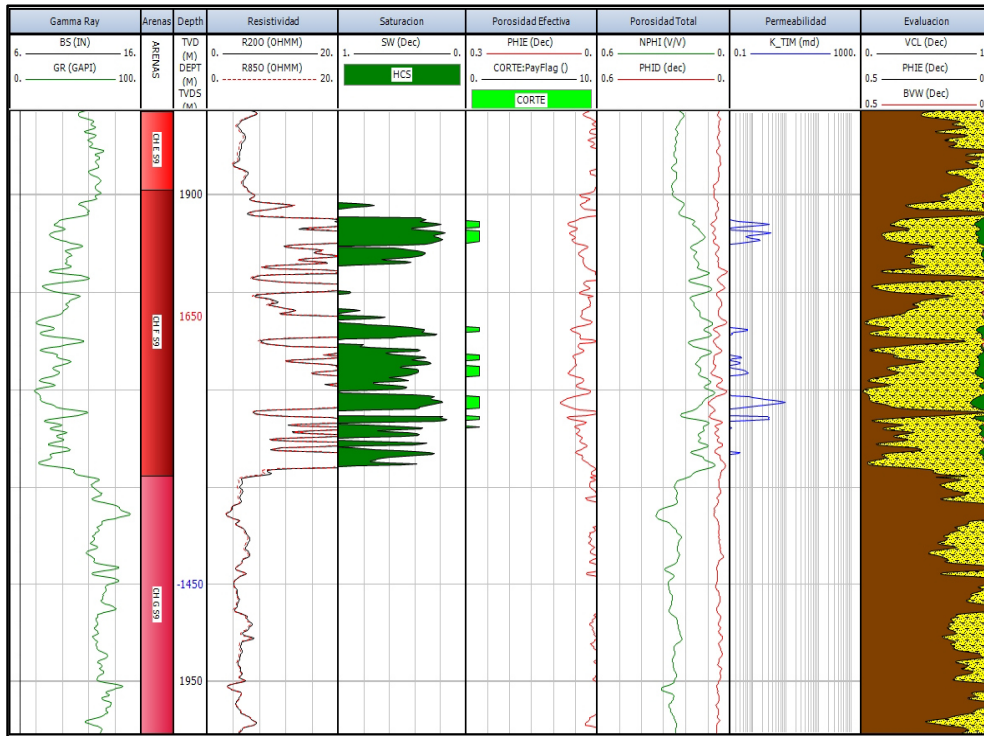


Figura 6.82
Registros geofísicos del pozo Humapa-85 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,892 a 1,955 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.163) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.6%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 40.4%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 28.4%, una permeabilidad promedio (Av K) de 16.414 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 31.23 m.

Humapa-85	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	99.89	1998.97	31.23	0.066	0.404	0.284	16.414

Tabla VI.163 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-85.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 12 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.164.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	979.9	1158.45	0	0.004	0.999	0.827	0
CH_B	1158.45	1330.19	15.09	0.064	0.443	0.338	0.615
CH_C_S9	1330.19	1479.7	0.3	0.053	0.42	0.445	0.12
CH_D_S9	1479.7	1566.64	0.4	0.054	0.183	0.422	0.711
CH_E_S9	1566.64	1637	1.5	0.076	0.446	0.139	1.459
CH_F_S9	1637	1666.37	5.89	0.061	0.299	0.212	0.766
CH_G_S9	1666.37	1749.26	0	0.005	0.999	0.787	0
CH_H_S8	1749.26	1791.41	3.4	0.084	0.302	0.271	145.829
CH_H_S7	1791.41	1877.48	0	0.001	1	0.87	0
CH_I_S7	1877.48	1942.57	4.49	0.061	0.493	0.226	0.194
Pa_VLSCB	1942.57	1959.44	0	0.034	1	0.323	0
Ks_MNDZ	1959.44	1998.97	0	0.039	1	0.078	0

Tabla VI.164 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-85 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.83 Pozo Humapa - 86

El pozo Humapa-86 (Figura 6.83) tiene una Profundidad desarrollada de 2,113.5 m una profundidad verticalizada de 1,989.4 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,724.4 m.

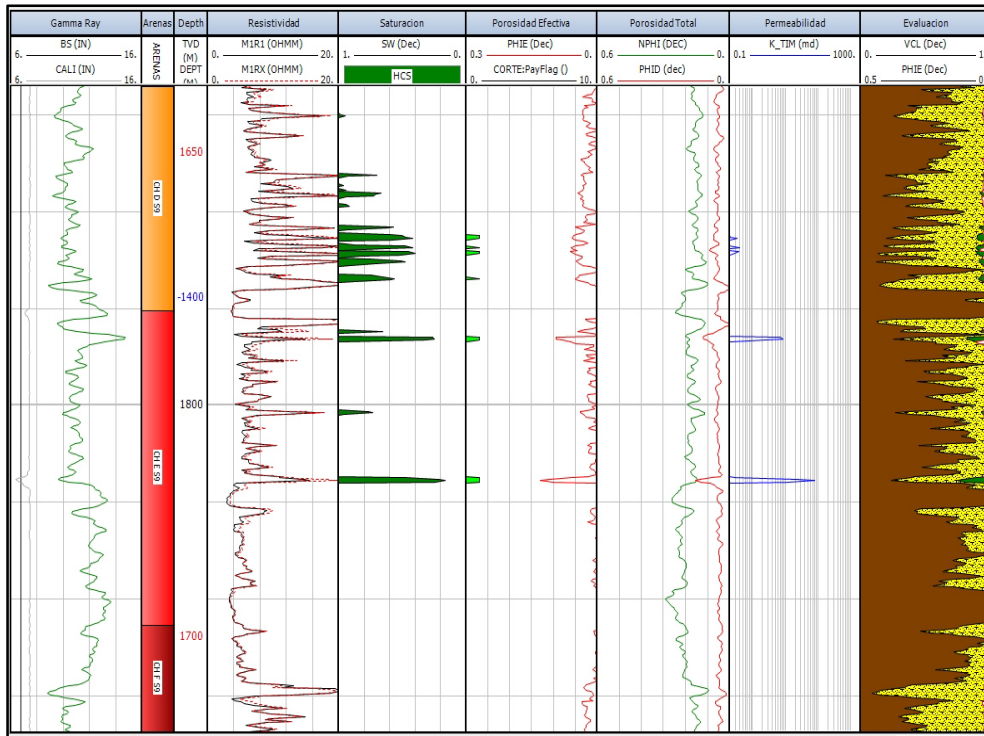


Figura 6.83
Registros geofísicos del pozo Humapa-86 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,767 a 1,833 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.165) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 8.8%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 46.5%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 33.6%, una permeabilidad promedio (Av K) de 3.338 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 3.82 m.

Humapa-86	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	424.68	1989.55	3.82	0.088	0.465	0.336	3.338

Tabla VI.165 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-86.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 7 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.166.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_B	1443.2	1482.67	0	0.011	0.992	0.728	0
CH_C_S9	1482.67	1619.07	0	0.007	0.999	0.742	0
CH_D_S9	1619.07	1666.31	1.07	0.056	0.459	0.268	0.137
CH_E_S9	1666.31	1698.78	1.07	0.095	0.254	0.337	9.727
CH_F_S9	1698.78	1746.93	0	0.006	1	0.72	0
CH_H_S7	1746.93	1989.55	0	0.001	1	0.892	0

Tabla VI.166 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-86 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.84 Pozo Humapa - 87

El pozo Humapa-87 (Figura 6.84) tiene una Profundidad desarrollada de 2,120.3 m una profundidad verticalizada de 1,985.9 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,719.3 m.

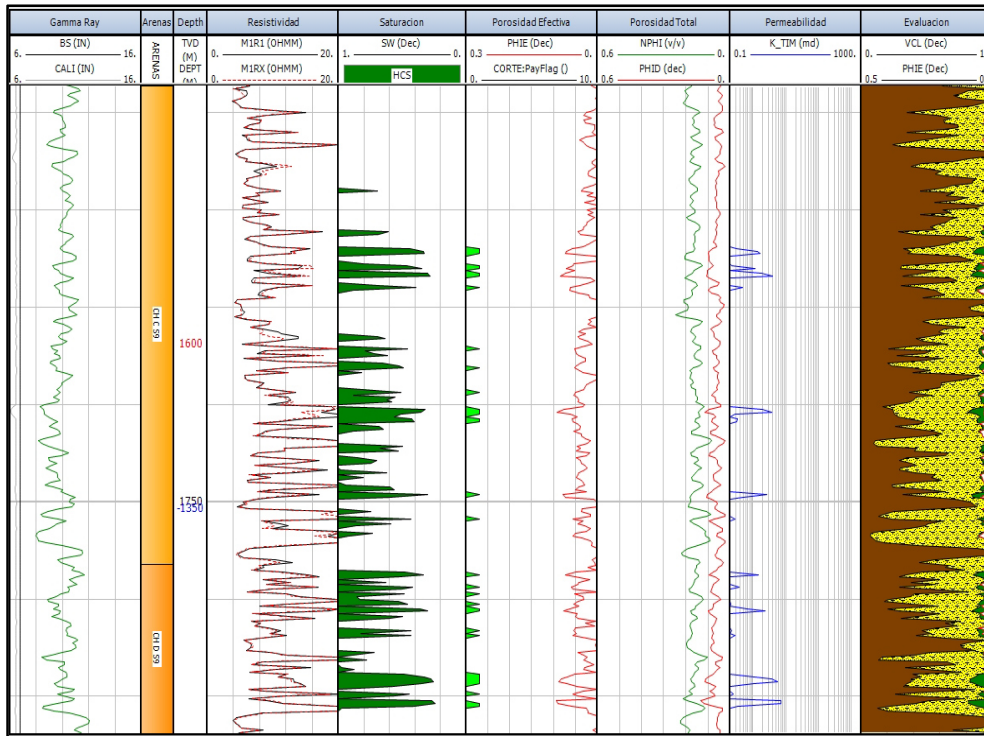


Figura 6.84
Registros geofísicos del pozo Humapa-87 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,707 a 1,773 m.

Las propiedades petrofísicas calculadas (Tabla VI.167) de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 6.5%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 39.8%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 35.6%, una permeabilidad promedio (Av K) de 0.605 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 10 m.

Humapa-87	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	504.38	1986.4	10	0.065	0.398	0.346	0.605

Tabla VI.167 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-87.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 8 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.168.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vsh	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_B	1383.97	1492.7	1.25	0.058	0.547	0.386	0.138
CH_C_S9	1492.7	1622.68	4.5	0.065	0.383	0.334	0.587
CH_D_S9	1622.68	1661.93	4	0.065	0.361	0.355	0.796
CH_E_S9	1661.93	1701.68	0	0.01	0.994	0.688	0
CH_F_S9	1701.68	1755.18	0	0.006	0.996	0.72	0
CH_H_S7	1755.18	1843.92	0	0.005	1	0.902	0
CH_I_S7	1843.92	1986.4	0	0	1	0.889	0

Tabla VI.168 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-87 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

Evaluaciones Petrofísicas

6.3.85 Pozo Humapa - 88

El pozo Humapa-88 (Figura 6.85) tiene una Profundidad desarrollada de 2,129.6 m una profundidad verticalizada de 2,000.8 m y una profundidad verticalizada bajo el nivel del mar de -1,711.9 m.

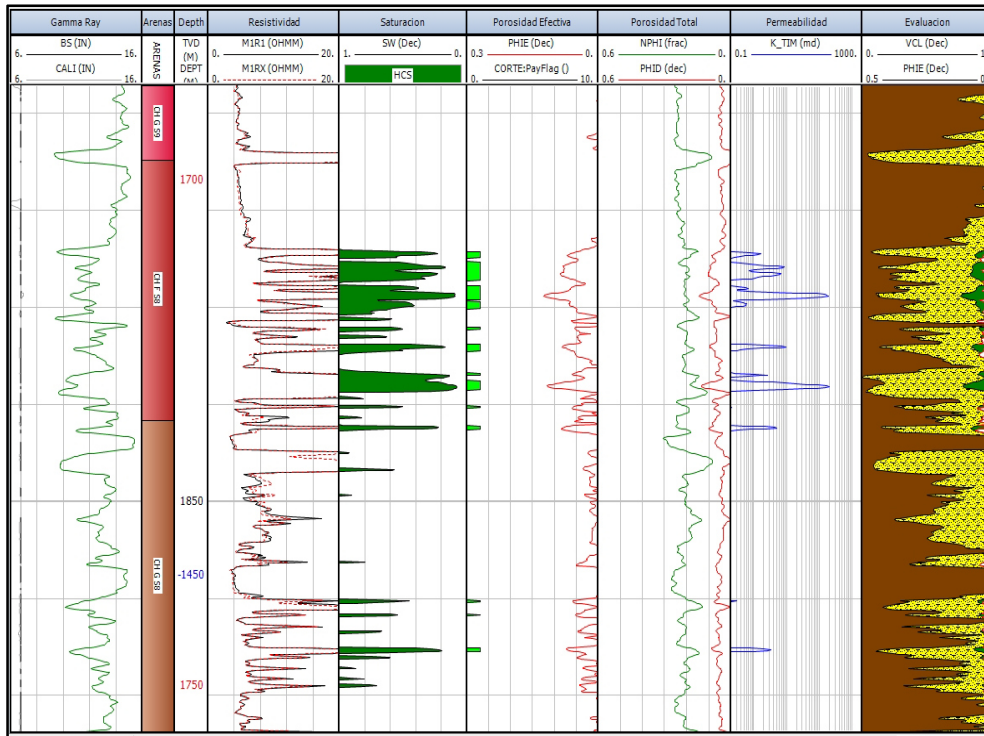


Figura 6.85
Registros geofísicos del pozo Humapa-88 a una escala de 1:500 y a una profundidad desarrollada de 1,808 a 1,874 m.

Las propiedades petrofísicas (Tabla VI.169) calculadas de la totalidad del pozo reflejan que este cuenta con una porosidad efectiva promedio (Av Phi) de 7%, una saturación de agua promedio (Av Sw) de 31.7%, un volumen de Lutita promedio (Av Vsh) de 25.6%, una permeabilidad promedio (Av K) de 4.558 mD así como un espesor neto poroso impregnado (Net) de 32.49 m.

Humapa-88	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
	94.33	2001.04	32.49	0.07	0.317	0.256	4.558

Tabla VI.169 Resumen de propiedades petrofísicas de la longitud total del pozo Humapa-88.

Evaluaciones Petrofísicas

El presente pozo corta en su columna 14 unidades las cuales se presentan en la Tabla VI.170.

Unidad	Cima	Base	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
	TVD	TVD	m	Dec	Dec	Dec	mD
CH_A	967.39	1129.73	0	0.004	0.999	0.828	0
CH_B	1129.73	1312.81	11.85	0.063	0.402	0.379	0.712
CH_C_S9	1312.81	1461.91	5.05	0.069	0.148	0.11	8.835
CH_D_S9	1461.91	1517.67	0	0.002	1	0.823	0
CH_E_S9	1517.67	1582.7	0	0.001	1	0.872	0
CH_F_S9	1582.7	1625.42	7.11	0.074	0.287	0.158	3.2
CH_G_S9	1625.42	1698.06	0	0.004	0.999	0.719	0
CH_F_S8	1698.06	1723.8	6.87	0.075	0.309	0.246	10.31
CH_G_S8	1723.8	1777.74	1.1	0.068	0.363	0.239	0.861
CH_H_S8	1777.74	1855.5	0	0.007	0.997	0.643	0
CH_H_S7	1855.5	1884.41	0	0.003	1	0.763	0
CH_I_S7	1884.41	1932.92	0.15	0.053	0.625	0.321	0.052
Pa_VLSCB	1932.92	1952.92	0	0.032	1	0.377	0
Ks_MNDZ	1952.92	2001.04	0	2.7	1	0.116	0

Tabla VI.170 Resumen de propiedades petrofísicas de las distintas unidades pozo Humapa-88 a sus respectivas profundidades verticalizadas.

La Tabla VI.171 muestra las propiedades petrofísicas promedio del sur del campo Humapa.

Resumen de Propiedades Petrofísicas del Sur del Campo Humapa				
Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
m	Dec	Dec	Dec	mD
31.91	0.07	0.40	0.28	3.72

Tabla VI.171 Resumen de propiedades Petrofísicas del campo Humapa verticalizadas.

Capítulo 7 Modelo Estático

7.1 Introducción

La realización de un modelo estático basado en un modelo petrofísico sustentado en resultados de análisis de núcleos, es de vital importancia, dado que este es un factor determinante al momento de escoger la estrategia de explotación adecuada, debido a que permitirá minimizar los riesgos al conocer las propiedades petrofísicas del subsuelo, en función de una distribución estadística de las mismas.

7.2 Modelado Estático

Un modelo estático, también llamado modelo geoestadístico, es una distribución basada en análisis de probabilidad, la cual tiene como finalidad la creación de mapas con los que se tratará de predecir el comportamiento del subsuelo en función de información discreta.

Para la creación de los mapas de contorno, se usó el método de interpolación Kriging, el cual calcula los pesos que se darán a cada punto de referencias usadas en la valoración. Esta técnica de interpolación se basa en la premisa de que la variación espacial continúa con el mismo patrón (Isaak & Srivastava, 1989). Es decir asume que los datos recogidos de una determinada población se encuentran correlacionados en el espacio.

7.3 Generación de Modelos

Para el análisis de la región sur del Campo Humapa se generaron distribuciones estadísticas, en las cuales se examinó el volumen de Lutita (Vcl), la saturación de agua (Sw), la porosidad efectiva (Phi), el espesor neto poroso impregnado (Net) y permeabilidad (K), para esta última no se realizaron mapas de distribución de propiedades debido a la alta heterogeneidad lateral presente en el campo, el análisis se llevó a cabo en dos etapas, la primera comprende el análisis de las propiedades promedio de la longitud total del pozo para obtener el comportamiento estadístico regional del campo.

Mdelo Estático

En una Segunda Etapa se trabajó generando modelos en cada una de las unidades comprendidas en la sección de edad terciaria de la región sur del campo Humapa, para con esto esclarecer cual sería el comportamiento estadístico de cada una de las unidades presentes en este campo.

7.3.1 Primera Etapa

Los mapas obtenidos a través del análisis de la información en la primer etapa antes mencionada (Tabla VII.1) son los mostrados en las figuras 7.1 – 7.4, donde es posible observar que la zona con mejores características petrofísicas del campo se encuentra posicionada en la region central y oeste del campo.

(A)

Región Sur del Campo Humapa	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl
Humapa-1	29.54	0.066	0.394	0.304
Humapa-2	30.66	0.066	0.315	0.237
Humapa-3	26.74	0.071	0.476	0.237
Humapa-4	75.57	0.074	0.407	0.229
Humapa-5	29.25	0.071	0.484	0.291
Humapa-6	20.31	0.076	0.5	0.28
Humapa-7	22.17	0.091	0.368	0.163
Humapa-9	20.97	0.074	0.428	0.28
Humapa-10	53.3	0.076	0.386	0.304
Humapa-11	45.76	0.07	0.47	0.305
Humapa-12	26.25	0.069	0.473	0.34
Humapa-13	34.15	0.064	0.389	0.335
Humapa-14	39.15	0.072	0.401	0.311
Humapa-15	34.38	0.073	0.43	0.3
Humapa-16	20.7	0.069	0.468	0.291
Humapa-17	40.18	0.074	0.448	0.311
Humapa-18	20.88	0.063	0.447	0.323
Humapa-19	23.84	0.063	0.424	0.258
Humapa-20	56.59	0.064	0.38	0.276
Humapa-22	19.12	0.075	0.409	0.185
Humapa-23	2.35	0.069	0.536	0.241
Humapa-24	39.29	0.07	0.401	0.176
Humapa-25	31.77	0.076	0.388	0.19
Humapa-26	27.11	0.074	0.392	0.215
Humapa-27	33.07	0.077	0.326	0.182
Humapa-28	22.99	0.069	0.417	0.209
Humapa-29	39.31	0.078	0.456	0.227
Humapa-30	20.11	0.079	0.474	0.231

(B)

Región Sur del Campo Humapa	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl
Humapa-31	27.53	0.075	0.469	0.204
Humapa-32	54.33	0.073	0.434	0.257
Humapa-33	29.86	0.073	0.405	0.263
Humapa-34	39.67	0.074	0.458	0.328
Humapa-35	33.94	0.081	0.414	0.321
Humapa-36	68.24	0.077	0.484	0.277
Humapa-37	93.99	0.084	0.369	0.297
Humapa-38	10.88	0.073	0.487	0.3
Humapa-39	20.54	0.064	0.403	0.342
Humapa-40	90.29	0.087	0.312	0.274
Humapa-41	6.55	0.114	0.539	0.271
Humapa-42	8.19	0.064	0.522	0.279
Humapa-43	38.57	0.07	0.42	0.27
Humapa-44	49.58	0.068	0.415	0.279
Humapa-45	42.29	0.067	0.404	0.268
Humapa-46	35.12	0.071	0.43	0.273
Humapa-47	37.15	0.071	0.397	0.258
Humapa-48	20.68	0.07	0.393	0.233
Humapa-49	15.34	0.065	0.357	0.277
Humapa-50	27.3	0.066	0.382	0.273
Humapa-51	40.77	0.072	0.382	0.218
Humapa-52	34.62	0.063	0.418	0.27
Humapa-53	33.83	0.062	0.283	0.333
Humapa-54	52.86	0.067	0.382	0.291
Humapa-55	31.99	0.067	0.308	0.311
Humapa-56	72.69	0.069	0.332	0.297
Humapa-57	22.93	0.07	0.461	0.273
Humapa-58	59.68	0.064	0.35	0.326

(C)

Región Sur del Campo Humapa	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl
Humapa-59	42.33	0.07	0.377	0.292
Humapa-60	31.07	0.066	0.289	0.277
Humapa-61	17.9	0.068	0.356	0.272
Humapa-62	43.11	0.067	0.345	0.297
Humapa-63	31.62	0.064	0.362	0.321
Humapa-64	42.16	0.071	0.303	0.284
Humapa-65	53.98	0.071	0.251	0.27
Humapa-66	28.17	0.071	0.392	0.299
Humapa-67	74.16	0.069	0.404	0.302
Humapa-68	33.89	0.066	0.308	0.313
Humapa-69	32.7	0.066	0.362	0.303
Humapa-70	36.76	0.07	0.277	0.326
Humapa-71	19.29	0.064	0.366	0.346
Humapa-72	8.2	0.06	0.324	0.396
Humapa-73	11.82	0.063	0.277	0.317
Humapa-74	7.14	0.073	0.524	0.314
Humapa-75	22.4	0.068	0.361	0.311
Humapa-76	5.87	0.066	0.494	0.338
Humapa-77	12.83	0.068	0.399	0.305
Humapa-78	23.09	0.073	0.361	0.3
Humapa-79	7	0.074	0.477	0.325
Humapa-80	8.64	0.072	0.481	0.278
Humapa-82	4.77	0.072	0.496	0.301
Humapa-83	13.7	0.062	0.363	0.36
Humapa-84	37.56	0.067	0.318	0.285
Humapa-85	31.23	0.066	0.404	0.284
Humapa-86	3.82	0.088	0.465	0.336
Humapa-87	10	0.065	0.398	0.346
Humapa-88	32.49	0.07	0.317	0.256

Tabla VII.1 *Reservorios petrofísicas de los pozos correspondientes a la región sur del campo Humapa, (A) Humapa-1 a Humapa-30, (B) Humapa-31 a Humapa-58, (C) Humapa-59 a Humapa-88 (longitud completa)*

Mdelo Estático

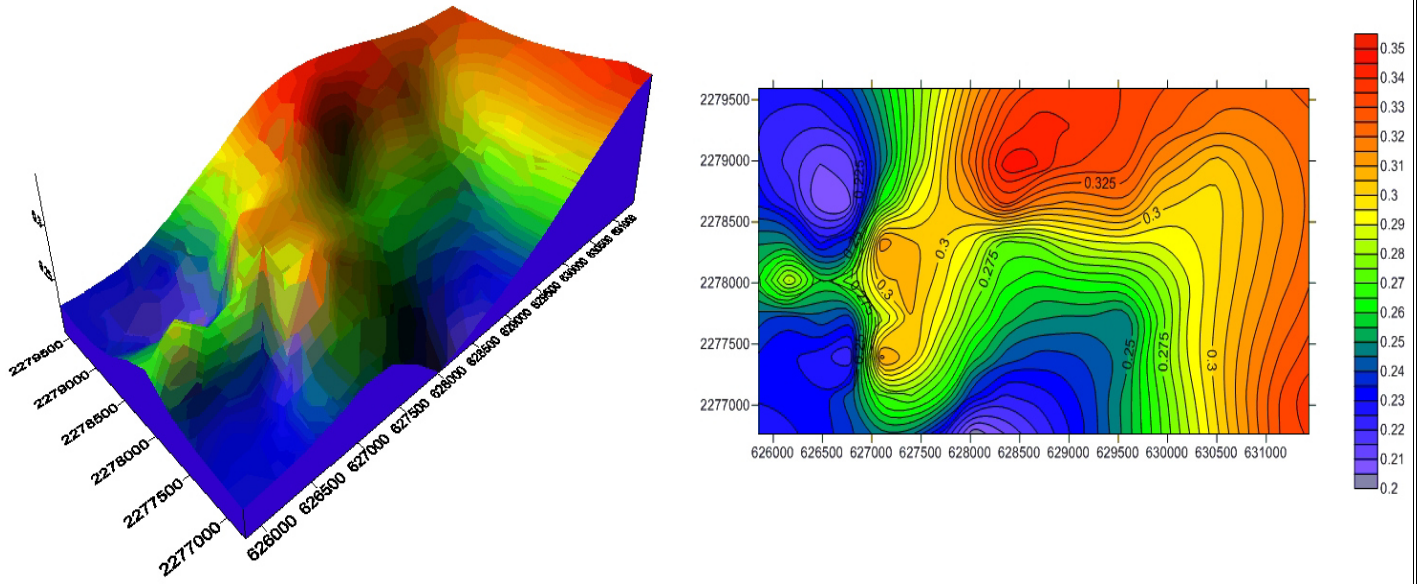


Figura 7.1 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la Región Sur del Campo Humapa.

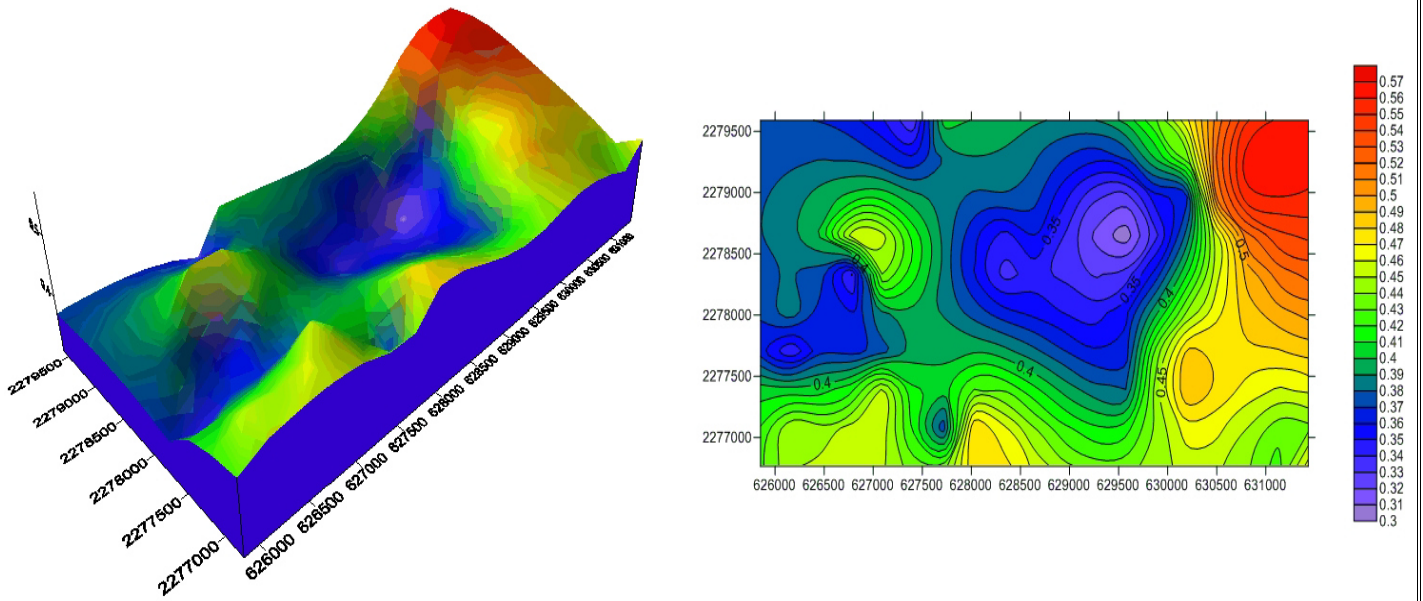


Figura 7.2 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la Región Sur del Campo Humapa.

Mdelo Estático

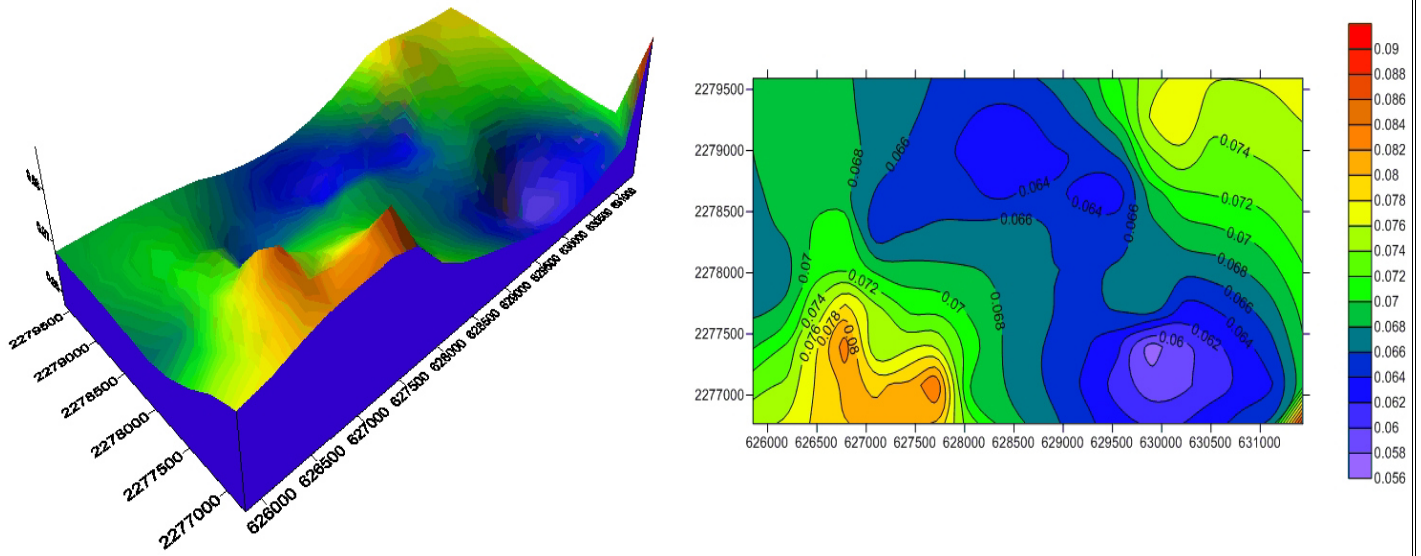


Figura 7.3 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la Región Sur del Campo Humapa.

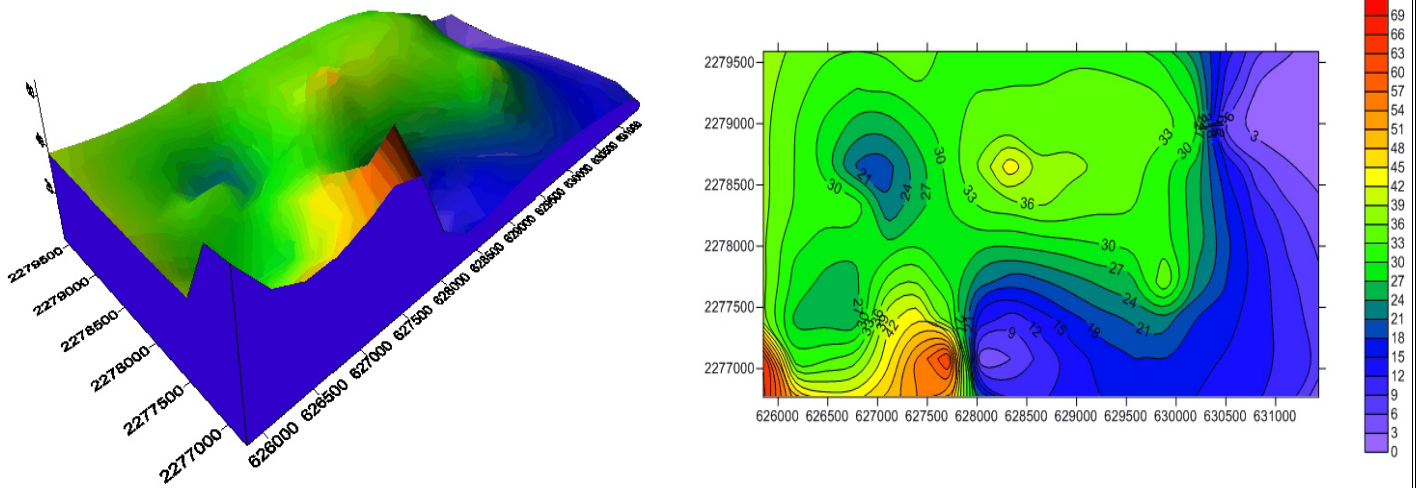


Figura 7.4 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la Región Sur del Campo Humapa.

7.3.2 Segunda Etapa

En este subcapítulo se analizaron las unidades presentes en la zona de estudio de manera discreta, en total la región sur del campo Humapa cuenta con 13 unidades de edad terciaria, las cuales tienen distinto grado de frecuencia de aparición tal y como se muestra en la figura 7.5.

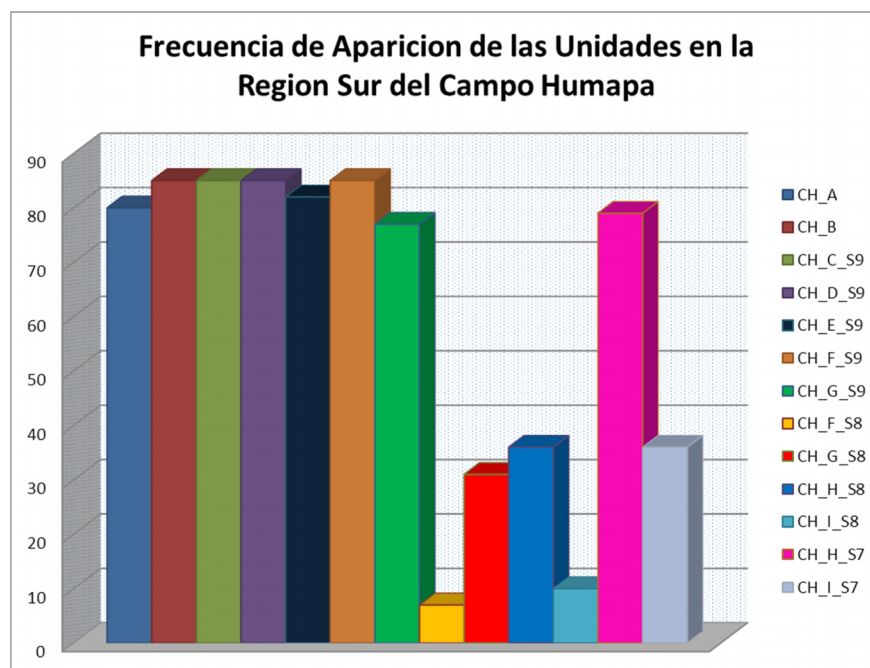


Figura 7.5 Histograma de Frecuencia de Aparición de las Unidades Cortadas por los 85 Pozos Analizados en la Región Sur del Campo Humapa.

7.3.2.1 CH_A

La unidad CH_A es cortada por 80 pozos en la zona de estudio (tabla VII.2), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.2 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 1.34 m, la porosidad es de 5.2%, Saturación de agua es 69.6% y el volumen de arcilla presente es de 47.2%.

Mdelo Estático

CH_A	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	0	0.01	1	0.757	0
Humapa-2	0	0.015	0.998	0.683	0
Humapa-3	5.83	0.075	0.392	0.318	1.525
Humapa-4	4.6	0.111	0.387	0.311	7.257
Humapa-5	0	0.002	0.997	0.845	0
Humapa-6	2.89	0.078	0.458	0.292	0.977
Humapa-7	8.23	0.115	0.299	0.182	33.624
Humapa-9	0.3	0.067	0.594	0.119	0.174
Humapa-10	1.15	0.061	0.445	0.44	0.262
Humapa-11	0.92	0.077	0.591	0.304	0.332
Humapa-12	2.89	0.083	0.478	0.414	1.082
Humapa-13	2.44	0.065	0.313	0.396	0.91
Humapa-14	0.76	0.074	0.556	0.357	0.352
Humapa-15	3.14	0.122	0.483	0.273	6.107
Humapa-16	1.89	0.096	0.509	0.263	1.433
Humapa-17	5.38	0.112	0.383	0.322	8.991
Humapa-18	0	0.002	1	0.821	0
Humapa-19	0	0.01	0.999	0.765	0
Humapa-20	0.08	0.079	0.527	0.498	0.432
Humapa-22	0	0.004	1	0.805	0
Humapa-23	0	0.005	1	0.796	0
Humapa-24	0	0.003	0.999	0.846	0
Humapa-25	0	0.006	1	0.805	0
Humapa-26	0	0.008	1	0.776	0
Humapa-27	0	0.008	0.999	0.776	0
Humapa-28	0	0.002	1	0.892	0
Humapa-30	0	0.006	1	0.767	0

CH_A	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-31	0	0.043	1	0.423	0
Humapa-32	0	0	1	1	0
Humapa-33	0	0.033	1	0.391	0
Humapa-34	0	0.016	1	0.665	0
Humapa-35	0.22	0.076	0.56	0.312	0.358
Humapa-36	4.93	0.105	0.322	0.289	17.88
Humapa-39	1.36	0.075	0.609	0.26	0.294
Humapa-40	0.07	0.08	0.626	0.329	0.335
Humapa-41	0	0.017	0.996	0.619	0
Humapa-42	0	0.009	1	0.745	0
Humapa-43	0	0.076	0.354	0.272	0
Humapa-44	1.2	0.056	0.576	0.321	0.083
Humapa-45	3	0.061	0.516	0.308	0.198
Humapa-46	0.89	0.059	0.569	0.322	0.115
Humapa-47	0.82	0.061	0.597	0.285	0.129
Humapa-48	0	0.04	0.975	0.423	0
Humapa-49	0	0.011	1	0.47	0
Humapa-50	0	0.032	1	0.339	0
Humapa-51	0	0.021	1	0.625	0
Humapa-52	0	0	1	0.976	0
Humapa-53	0.76	0.11	0.509	0.404	2.52
Humapa-54	0.46	0.069	0.511	0.189	0.279
Humapa-55	2	0.083	0.417	0.206	1.007
Humapa-56	0.3	0.088	0.588	0.472	0.58
Humapa-57	0.81	0.093	0.462	0.373	2.229
Humapa-58	0.78	0.061	0.585	0.385	0.124
Humapa-59	5.87	0.089	0.473	0.263	1.54

CH_A	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-60	3.27	0.096	0.53	0.318	1.896
Humapa-61	0.3	0.068	0.467	0.216	0.306
Humapa-62	0	0.009	0.998	0.765	0
Humapa-63	0	0.113	0.998	0.77	0
Humapa-64	1.1	0.075	0.505	0.202	0.426
Humapa-65	7.38	0.094	0.252	0.186	10.731
Humapa-66	2.36	0.078	0.372	0.341	1.621
Humapa-67	6.97	0.078	0.486	0.276	0.693
Humapa-68	0	0.004	0.998	0.838	0
Humapa-69	3.18	0.067	0.554	0.318	0.259
Humapa-70	0.18	0.079	0.529	0.258	0.621
Humapa-71	0	0.013	0.998	0.72	0
Humapa-72	0.1	0.061	0.647	0.167	0.091
Humapa-73	0	0.004	0.999	0.86	0
Humapa-74	1.73	0.079	0.551	0.237	0.481
Humapa-75	0.3	0.071	0.577	0.2	0.224
Humapa-76	0.88	0.083	0.533	0.175	0.644
Humapa-77	1.42	0.067	0.276	0.049	1.235
Humapa-78	7.7	0.071	0.385	0.315	1.804
Humapa-79	2.28	0.087	0.457	0.336	1.616
Humapa-80	3.62	0.084	0.477	0.179	1.201
Humapa-82	1.24	0.08	0.473	0.184	1.003
Humapa-83	0	0	0.998	0.916	0
Humapa-84	0	0.004	0.999	0.832	0
Humapa-85	0	0.004	0.999	0.827	0
Humapa-88	0	0.004	0.999	0.828	0

Tabla VII.2 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_A en la región sur del campo Humapa.

Ademas de esto, se generaron mapas de contorno mediante interpolacion Kriging (figura 7.6 – 7.9) los cuales muestran que la unidad CH_A presenta mejores propiedades petrofísicas en la región que se extiende desde el límite inferior izquierdo hasta el límite superior derecho en los mapas del área de estudio, los mapas en las figuras 7.8 y 7.9 muestran espacios aparentemente vacíos, esto es debido a que el método de interpolación generó valores negativos, por lo que se tomó la decisión de eliminar estos valores K anómalos.

Como una manera de evaluar el conjunto de propiedades petrofísicas utilizadas (Net, Phi, Sw y Vcl), se optó por utilizar una matriz de valoración, de tal forma que cada elemento se conforma a partir del producto de las propiedades valoradas. A esta matriz se le llamo indice de calidad de yacimiento y su valoración varia entre 0 y 256, cada una de las características del pozo es clasificada en cuatro secciones y valorada segun la seccion a la que corresponde, para los casos de saturacion de agua, volumen de lutita y porosidad se clasifico como 1,2,3,4 para los casos en que las propiedades

Mdelo Estático

fuesen de 0-25%, 26-50%, 27-75% y 76-100%, respectivamente. Para el caso del espesor neto poroso impregnado, se clasificó de igual manera en cuatro secciones otorgandole el valor de 4 al grupo de 6.18-8.23 m, valor de 3 al grupo de 4.12-617 m, valor de dos al grupo de 2.06-4.11 y valoración de 1 al grupo de 0-2.05.

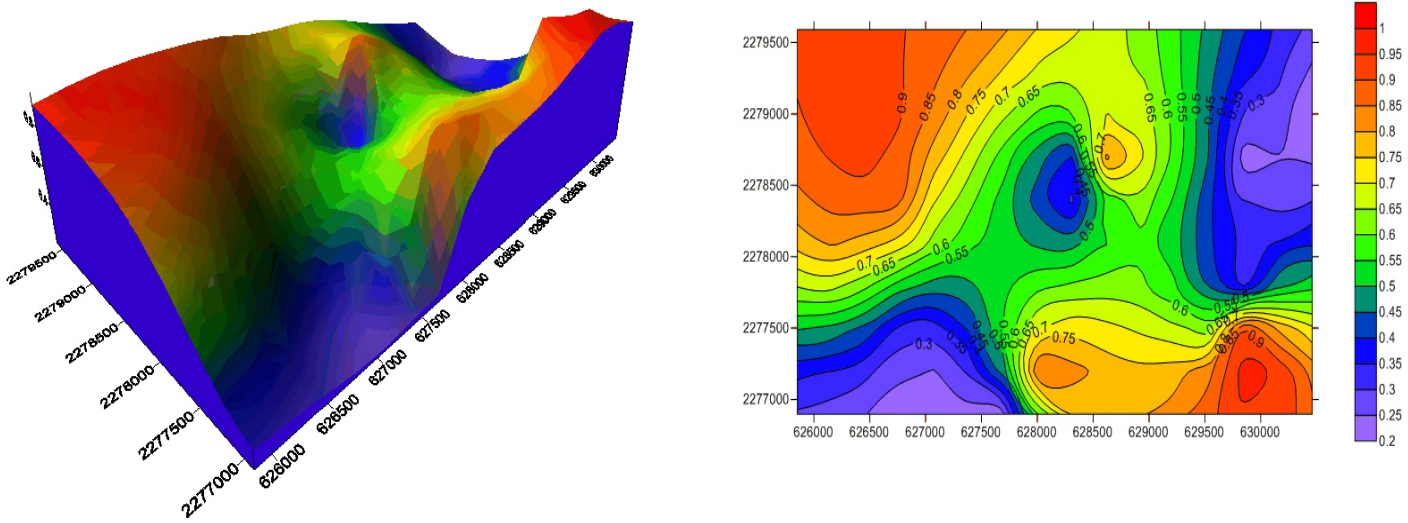


Figura 7.6 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_A.

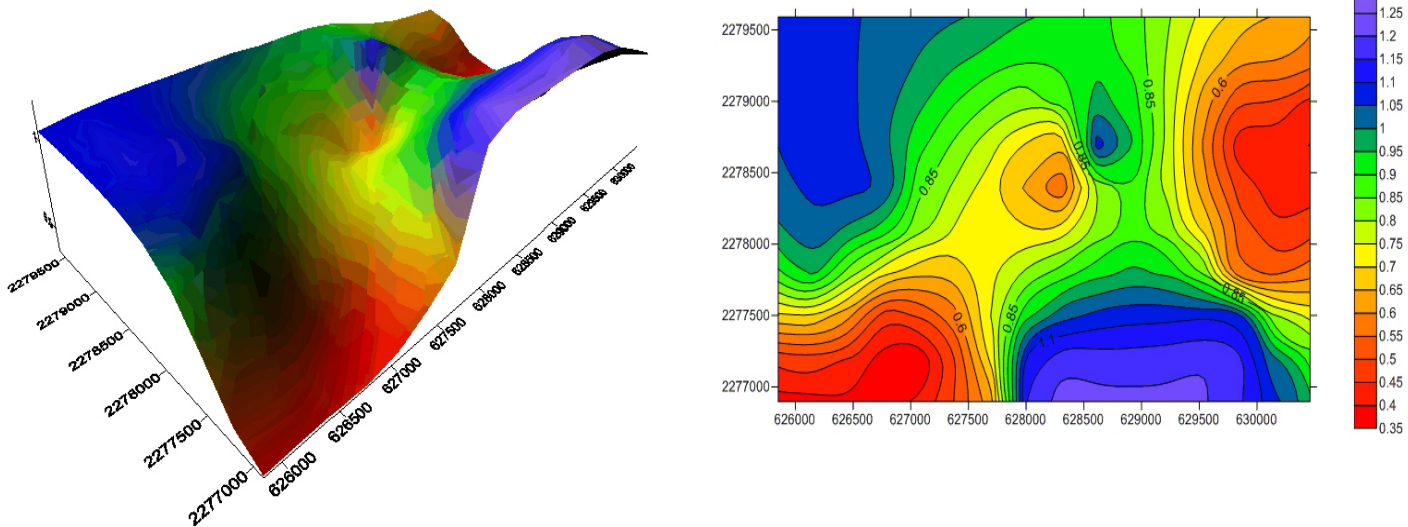


Figura 7.7 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_A.

Mdelo Estático

En el mapa del índice de calidad de yacimiento (Figura 7.10) se puede observar que hay coincidencias que existen con el mapa de espesor neto poroso impregnado (figura 7.9).

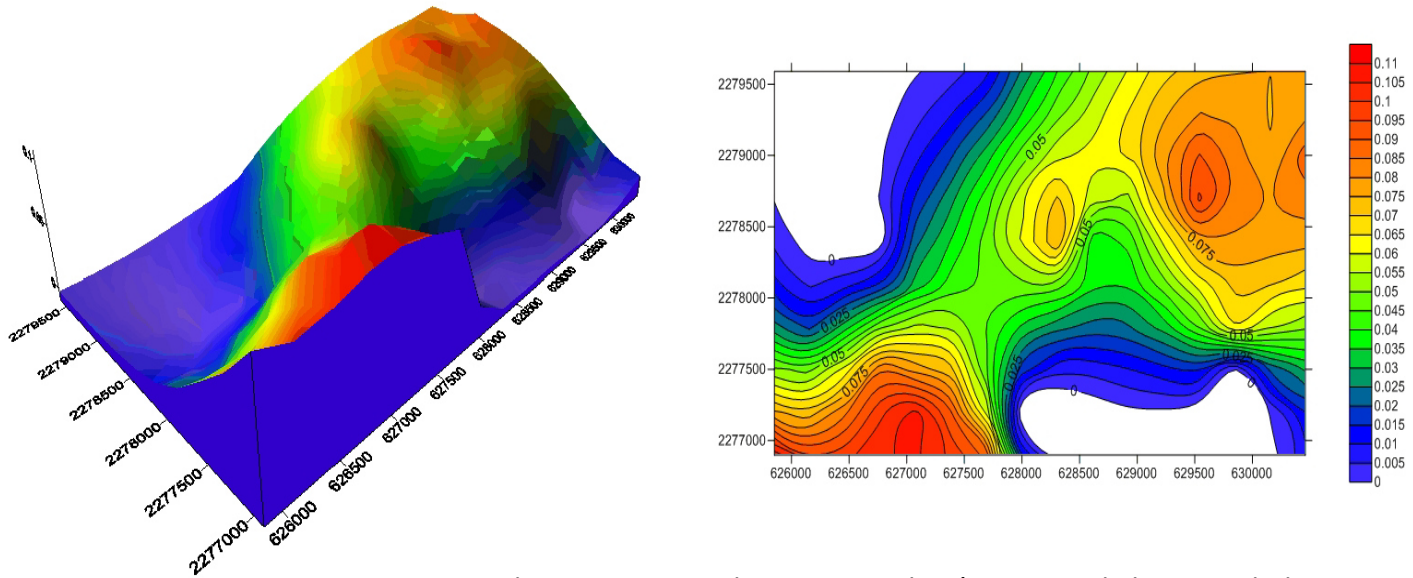


Figura 7.8 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_A.

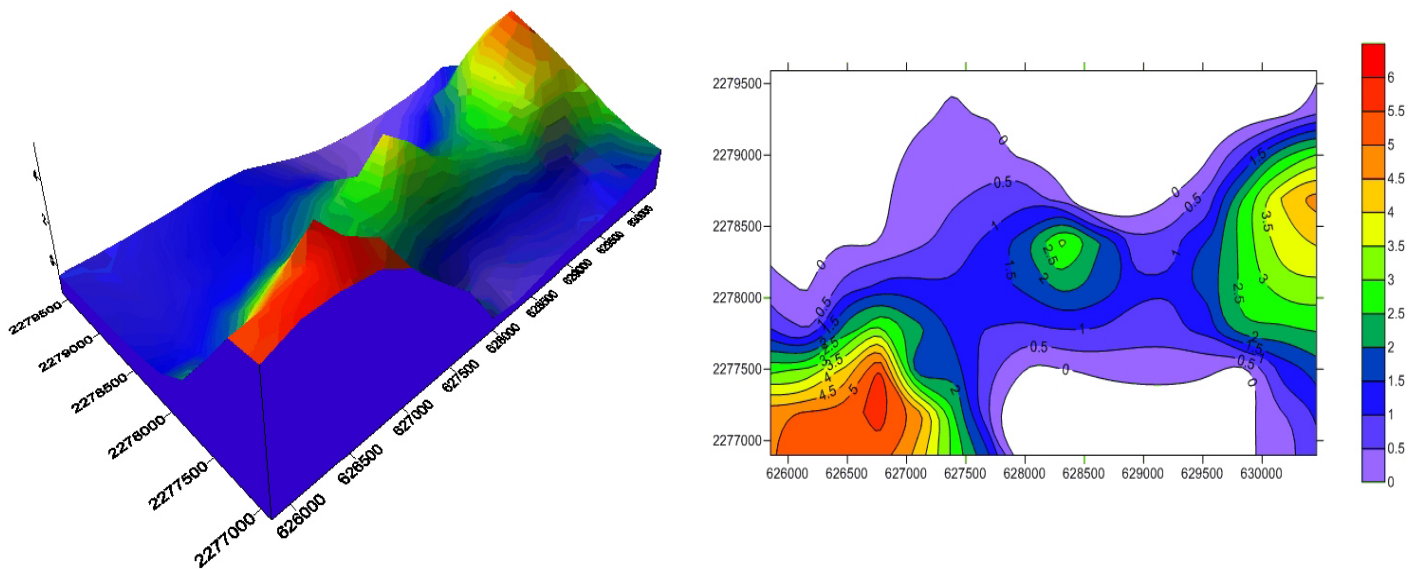


Figura 7.9 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_A.

Mdelo Estático

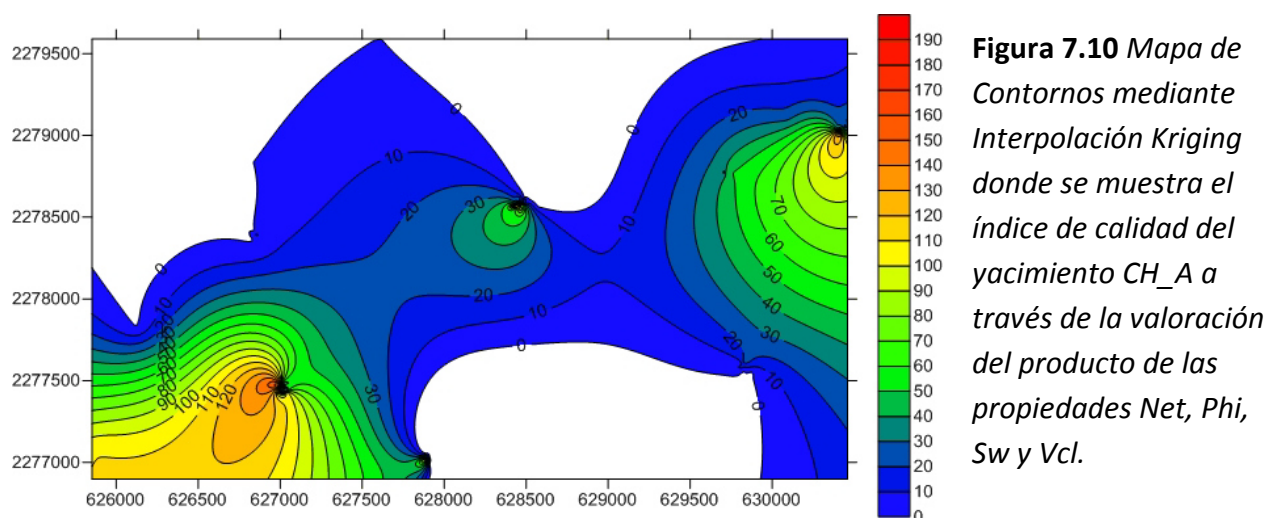


Figura 7.10 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging donde se muestra el índice de calidad del yacimiento CH_A a través de la valoración del producto de las propiedades Net, Phi, Sw y Vcl.

7.3.2.2 CH_B

La unidad CH_B es cortada por 85 pozos en la zona de estudio (tabla VII.3), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.3 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 9.36 m, la porosidad es de 6.5%, Saturación de agua es 48.5% y el volumen de arcilla presente es de 33.1%.

CH_B	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	19.53	0.063	0.446	0.367	0.576
Humapa-2	9.79	0.066	0.335	0.322	8.981
Humapa-3	18.78	0.071	0.504	0.221	0.531
Humapa-4	35.8	0.074	0.449	0.252	1.601
Humapa-5	17.67	0.071	0.552	0.315	0.38
Humapa-6	7.62	0.09	0.528	0.272	1.123
Humapa-7	5.71	0.082	0.53	0.199	0.725
Humapa-9	4.42	0.064	0.445	0.399	0.415
Humapa-10	14.79	0.064	0.508	0.37	0.271
Humapa-11	25.4	0.068	0.503	0.365	0.541
Humapa-12	10.33	0.067	0.465	0.397	0.781
Humapa-13	13.71	0.062	0.417	0.386	0.465
Humapa-14	19.96	0.066	0.501	0.347	0.355
Humapa-15	19.41	0.065	0.433	0.385	0.822
Humapa-16	14.25	0.065	0.48	0.325	0.329
Humapa-17	17.87	0.068	0.52	0.364	0.336
Humapa-18	13.56	0.064	0.453	0.352	0.497
Humapa-19	6.38	0.065	0.563	0.336	0.206
Humapa-20	24.74	0.061	0.455	0.325	0.337
Humapa-22	7.31	0.072	0.553	0.209	0.361
Humapa-23	0.15	0.067	0.642	0.206	0.141
Humapa-24	30.84	0.071	0.38	0.173	11.984
Humapa-25	15.31	0.073	0.427	0.202	8.981
Humapa-26	14.15	0.067	0.506	0.234	0.327
Humapa-27	4.06	0.067	0.521	0.22	0.315
Humapa-28	9.2	0.069	0.52	0.209	0.37
Humapa-29	15.85	0.076	0.516	0.227	0.569
Humapa-30	12.4	0.082	0.536	0.261	0.951

CH_B	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-31	14.14	0.085	0.5	0.18	1.151
Humapa-32	9.37	0.08	0.513	0.274	1.427
Humapa-33	3.79	0.072	0.536	0.211	0.339
Humapa-34	20.88	0.081	0.521	0.351	1.4
Humapa-35	0.3	0.054	0.562	0.343	0.075
Humapa-36	27.98	0.078	0.55	0.308	0.562
Humapa-37	58.8	0.087	0.356	0.319	7.399
Humapa-38	3.95	0.067	0.528	0.323	0.276
Humapa-39	8.67	0.062	0.409	0.389	0.441
Humapa-40	48.89	0.095	0.347	0.323	12.324
Humapa-41	0.69	0.059	0.511	0.202	0.137
Humapa-42	0	0.02	0.996	0.597	0
Humapa-43	2.09	0.076	0.354	0.272	4.129
Humapa-44	1.65	0.06	0.558	0.336	0.128
Humapa-45	3.38	0.064	0.445	0.363	0.666
Humapa-46	0.66	0.059	0.598	0.378	0.097
Humapa-47	0.82	0.067	0.564	0.297	0.225
Humapa-48	1.93	0.066	0.595	0.322	0.205
Humapa-49	0.3	0.064	0.592	0.389	0.14
Humapa-50	1.34	0.069	0.515	0.244	0.377
Humapa-51	0.49	0.057	0.451	0.395	0.145
Humapa-52	1.48	0.066	0.552	0.41	0.203
Humapa-53	0.3	0.055	0.64	0.485	0.058
Humapa-54	2.44	0.074	0.469	0.212	1.109
Humapa-55	0.5	0.078	0.417	0.336	0.709
Humapa-56	3.2	0.063	0.448	0.291	0.373
Humapa-57	0.84	0.059	0.562	0.378	0.113
Humapa-58	18.88	0.06	0.401	0.387	0.301

CH_B	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-59	11.16	0.064	0.418	0.368	0.519
Humapa-60	4.1	0.06	0.378	0.368	0.531
Humapa-61	4.8	0.06	0.513	0.339	0.194
Humapa-62	14.63	0.064	0.453	0.314	0.377
Humapa-63	12.13	0.063	0.456	0.377	0.293
Humapa-64	4.4	0.063	0.217	0.369	2.964
Humapa-65	17.63	0.063	0.338	0.36	0.268
Humapa-66	4.15	0.067	0.554	0.327	0.282
Humapa-67	5.93	0.067	0.502	0.361	0.416
Humapa-68	5.92	0.068	0.38	0.34	1.179
Humapa-69	1.71	0.077	0.491	0.277	0.827
Humapa-70	4.4	0.058	0.332	0.367	0.414
Humapa-71	5.3	0.058	0.505	0.338	0.148
Humapa-72	2.8	0.058	0.316	0.366	0.516
Humapa-73	2.02	0.056	0.426	0.409	0.188
Humapa-74	1.25	0.068	0.53	0.355	0.286
Humapa-75	1.98	0.057	0.41	0.352	0.232
Humapa-76	0.3	0.053	0.528	0.371	0.081
Humapa-77	2.91	0.065	0.478	0.396	0.498
Humapa-78	2.3	0.069	0.373	0.385	1.026
Humapa-79	1.76	0.075	0.476	0.25	0.806
Humapa-80	1.14	0.075	0.424	0.412	0.725
Humapa-82	1.24	0.059	0.509	0.309	0.171
Humapa-83	1.9	0.066	0.289	0.314	1.257
Humapa-84	5.56	0.06	0.408	0.37	2.058
Humapa-85	15.09	0.064	0.443	0.338	0.615
Humapa-86	0	0.011	0.992	0.728	0
Humapa-87	1.25	0.058	0.547	0.386	0.138
Humapa-88	11.85	0.063	0.402	0.379	0.712

Tabla VII.3 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_B en la región sur del campo Humapa.

Mdelo Estático

Aunado a esto, se generaron mapas de contorno mediante interpolación Kriging (figura 7.11 – 7.15) los cuales muestran que la unidad CH_B presenta mejores propiedades petrofísicas en la región que se encuentra en el límite inferior hasta la region central del área de estudio.

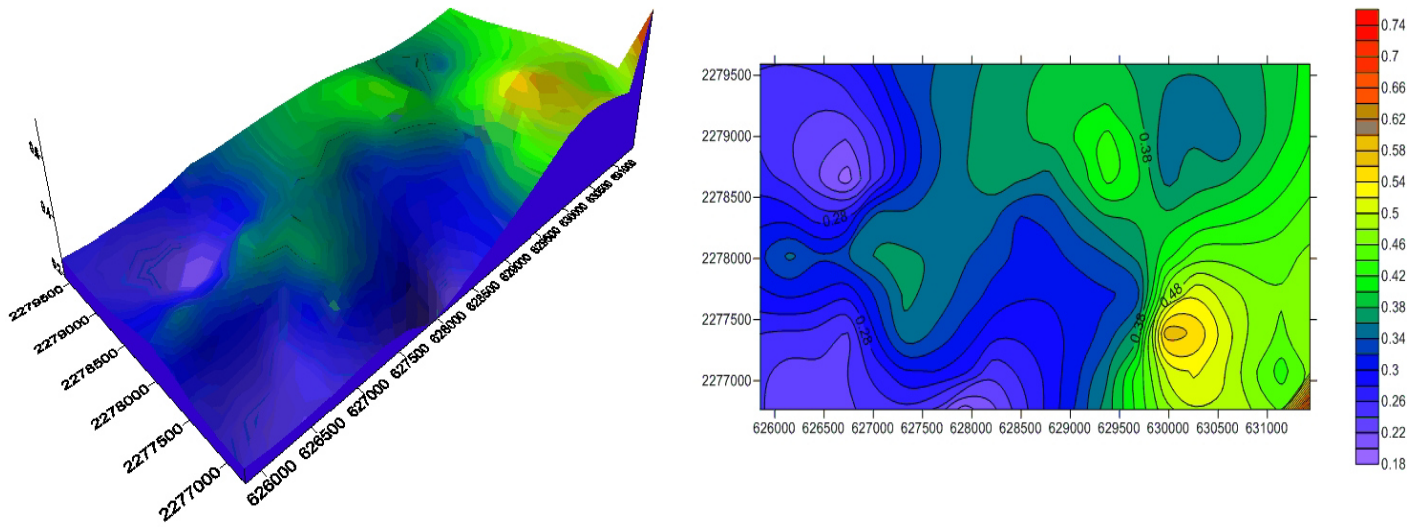


Figura 7.11 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_B.

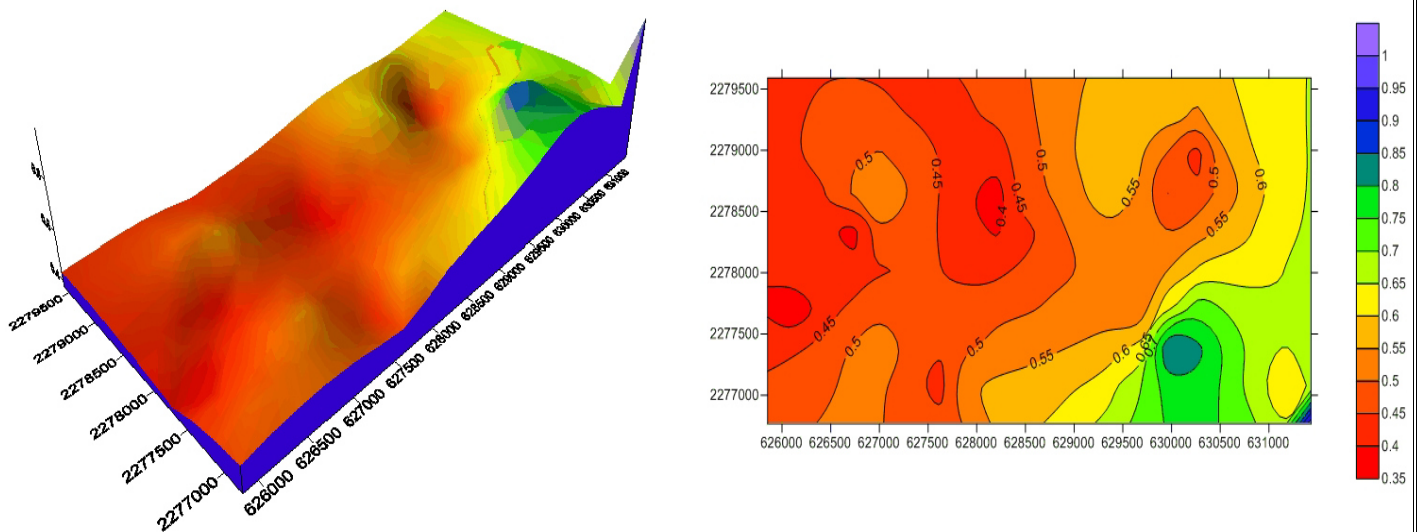


Figura 7.12 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_B.

Mdelo Estático

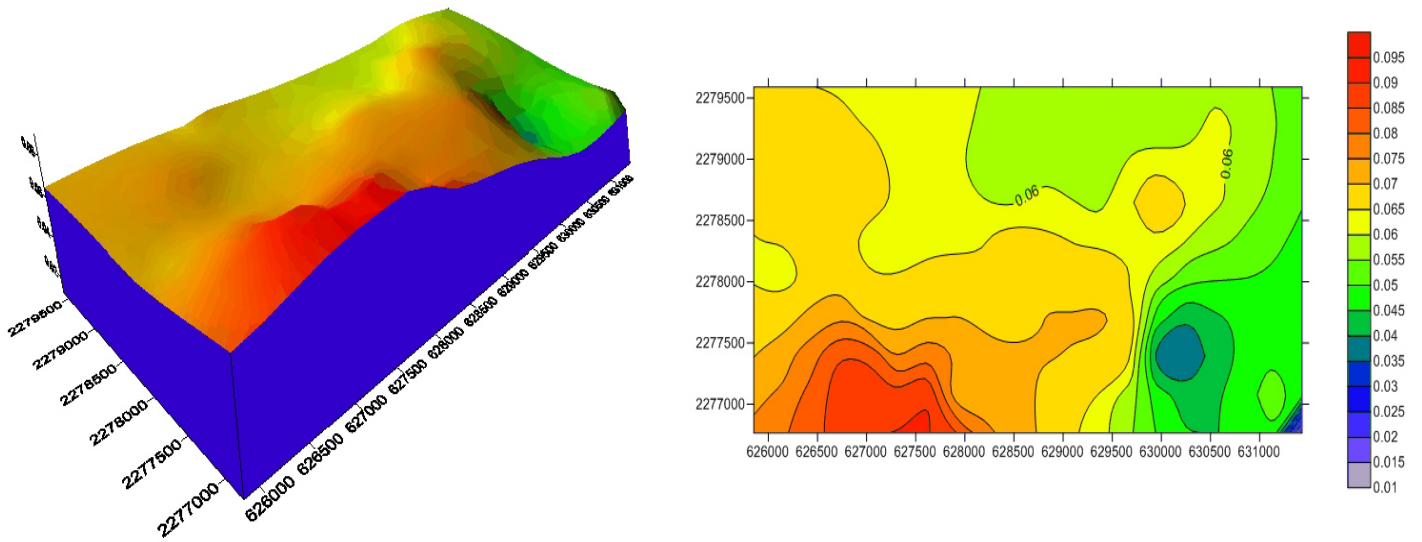


Figura 7.13 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_B.

La figura 7.15 muestra un mapa de contornos del índice de calidad del yacimiento el cual expresa similitudes marcadas con el mapa de espesor neto poroso impregnado (figura 7.14) mostrando que las zonas con mejor calidad son aquellas donde el Net presenta espesores mas potentes. cada una de las características del pozo es clasificada en cuatro secciones y valorada segun la seccion a la que corresponde, para los casos de saturacion de agua, volumen de lutita y porosidad se clasifico como 1,2,3,4 para los casos en que las propiedades fuesen de 0-25%, 26-50%, 27-75% y 76-100%, respectivamente. Para el caso del Net los rangos son de 0-14.7 m, 14.8-29.4 m, 29.5-44.1 m, 44.258.8.

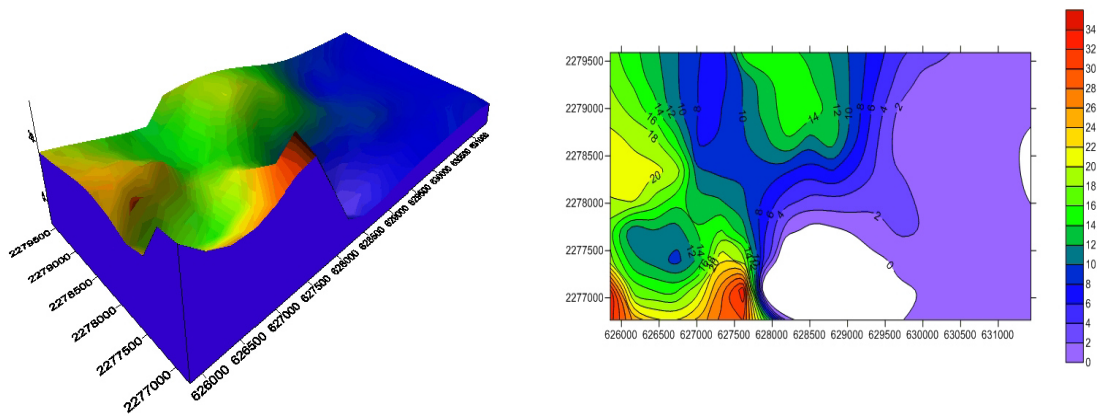


Figura 7.14 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_B.

Mdelo Estático

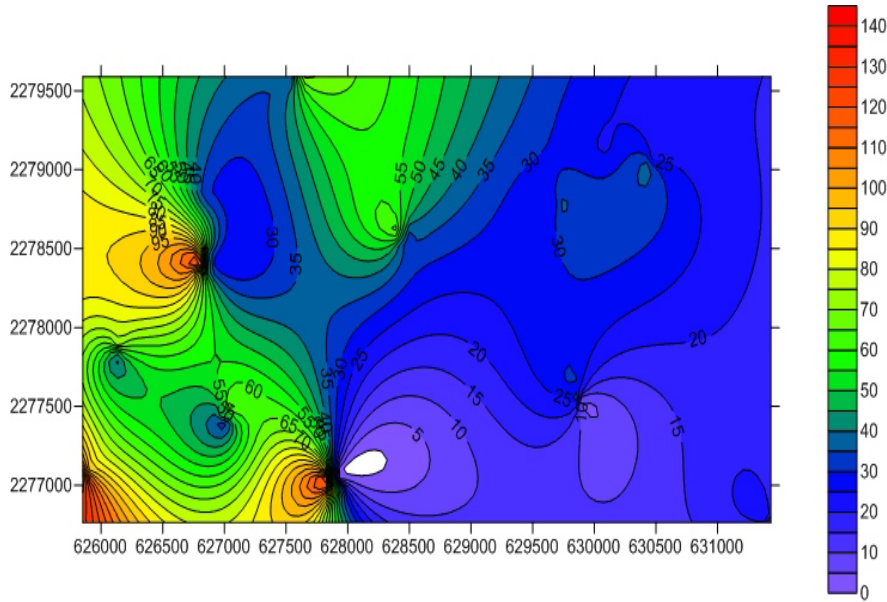


Figura 7.15 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging donde se muestra el índice de calidad del yacimiento CH_B a través de la valoración del producto de las propiedades Net, Phi, Sw y Vcl.

7.3.2.3 CH_C_S9

La unidad CH_C_S9 es cortada por 85 pozos en la zona de estudio (tabla VII.4), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.4 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 4.69 m, la porosidad es de 6.3%, Saturación de agua es 41.7% y el volumen de arcilla presente es de 32%.

CH_C_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	3.7	0.07	0.177	0.126	10
Humapa-2	6.5	0.062	0.393	0.298	0.468
Humapa-3	0.73	0.062	0.409	0.183	0.402
Humapa-4	8.69	0.067	0.374	0.187	2.787
Humapa-5	5.94	0.068	0.362	0.27	1.928
Humapa-6	2.13	0.062	0.367	0.277	0.632
Humapa-7	1.52	0.066	0.521	0.152	0.279
Humapa-9	1.22	0.079	0.217	0.373	12.787
Humapa-10	0.91	0.055	0.496	0.364	0.109
Humapa-11	3.19	0.069	0.443	0.34	0.592
Humapa-12	3.15	0.063	0.471	0.38	0.274
Humapa-13	8.07	0.064	0.348	0.322	0.737
Humapa-14	6.55	0.085	0.254	0.339	53.379
Humapa-15	3.96	0.06	0.335	0.166	0.721
Humapa-16	2.21	0.062	0.477	0.324	0.232
Humapa-17	3.96	0.058	0.471	0.26	0.211
Humapa-18	3.58	0.059	0.372	0.285	0.41
Humapa-19	0.89	0.056	0.502	0.307	0.147
Humapa-20	5.79	0.06	0.458	0.32	0.506
Humapa-22	0.91	0.07	0.464	0.288	0.547
Humapa-23	0.46	0.072	0.359	0.177	0.768
Humapa-24	3.28	0.076	0.467	0.198	1.875
Humapa-25	7.47	0.087	0.339	0.212	13.487
Humapa-26	2.13	0.06	0.488	0.289	0.313
Humapa-27	4.06	0.067	0.521	0.22	0.315
Humapa-28	2.13	0.056	0.532	0.284	0.112
Humapa-29	3.5	0.059	0.544	0.272	0.149
Humapa-30	0.61	0.058	0.502	0.219	0.138

CH_C_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-31	3	0.066	0.489	0.253	0.561
Humapa-32	12.19	0.069	0.438	0.298	1.231
Humapa-33	6.09	0.063	0.52	0.315	0.244
Humapa-34	8.79	0.065	0.379	0.317	0.879
Humapa-35	6.78	0.075	0.438	0.27	1.052
Humapa-36	6.17	0.062	0.564	0.357	0.158
Humapa-37	26.7	0.077	0.367	0.244	4.841
Humapa-38	1.68	0.069	0.428	0.275	0.711
Humapa-39	7.46	0.066	0.315	0.282	2.088
Humapa-40	9.9	0.076	0.279	0.312	46.904
Humapa-41	0	0.022	0.279	0.513	0
Humapa-42	3.43	0.066	0.535	0.353	0.323
Humapa-43	11.57	0.069	0.415	0.345	0.812
Humapa-44	13.46	0.073	0.411	0.295	3.927
Humapa-45	3.68	0.069	0.473	0.268	0.504
Humapa-46	12.87	0.078	0.423	0.233	1.436
Humapa-47	14.42	0.072	0.397	0.293	1.581
Humapa-48	4.24	0.061	0.44	0.332	0.288
Humapa-49	1.04	0.1	0.214	0.335	56.223
Humapa-50	2.69	0.066	0.44	0.321	0.638
Humapa-51	2.02	0.065	0.511	0.271	0.278
Humapa-52	1.04	0.06	0.427	0.346	0.23
Humapa-53	6.4	0.06	0.495	0.339	0.209
Humapa-54	9.94	0.063	0.387	0.386	0.617
Humapa-55	3.8	0.063	0.38	0.379	0.544
Humapa-56	11.8	0.065	0.453	0.346	0.469
Humapa-57	0.45	0.058	0.54	0.439	0.107
Humapa-58	3.61	0.059	0.394	0.368	0.323

CH_C_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-59	2.1	0.067	0.221	0.363	3.947
Humapa-60	3.1	0.066	0.245	0.342	2.815
Humapa-61	0.6	0.06	0.273	0.332	0.554
Humapa-62	3.5	0.06	0.37	0.353	0.834
Humapa-63	4.08	0.058	0.401	0.346	0.379
Humapa-64	11.3	0.064	0.348	0.357	0.963
Humapa-65	5.78	0.068	0.221	0.289	0.488
Humapa-66	3.18	0.062	0.366	0.334	0.788
Humapa-67	10.89	0.07	0.371	0.305	2.31
Humapa-68	8.66	0.066	0.329	0.356	4.2
Humapa-69	10.61	0.07	0.334	0.313	3.449
Humapa-70	9.41	0.065	0.169	0.332	8.167
Humapa-71	5.3	0.063	0.306	0.38	1.25
Humapa-72	2.4	0.056	0.412	0.451	0.172
Humapa-73	0.4	0.06	0.318	0.38	0.393
Humapa-74	1.68	0.065	0.537	0.374	0.186
Humapa-75	2.1	0.065	0.515	0.409	0.219
Humapa-76	1.6	0.058	0.483	0.383	0.146
Humapa-77	1.7	0.065	0.394	0.364	0.384
Humapa-78	3.8	0.066	0.533	0.345	0.278
Humapa-79	0	0.017	0.994	0.627	0
Humapa-80	0.64	0.056	0.562	0.343	0.093
Humapa-82	0.39	0.068	0.612	0.323	0.207
Humapa-83	1.7	0.057	0.473	0.387	0.142
Humapa-84	1.7	0.065	0.236	0.336	13.057
Humapa-85	0.3	0.053	0.42	0.445	0.12
Humapa-86	0	0.007	0.999	0.742	0
Humapa-87	4.5	0.065	0.383	0.334	0.587
Humapa-88	5.05	0.069	0.148	0.11	8.835

Tabla VII.4 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_C_S9 en la región sur del campo Humapa.

Mdelo Estático

Para esta unidad, se generaron mapas de contorno mediante interpolación Kriging (figura 7.16 – 7.19) los cuales muestran que la unidad CH_C_S9 muestra muy buenas propiedades petrofísicas que abarcan casi en su totalidad el área analizada en el mapa de contorno.

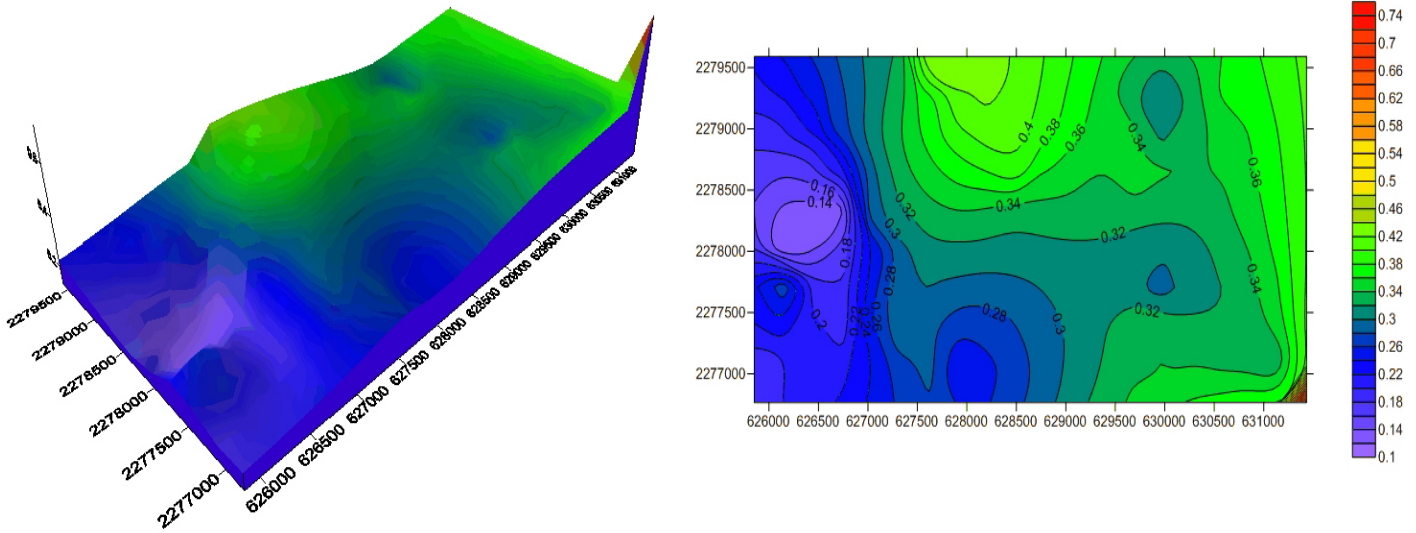


Figura 7.16 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_C_S9.

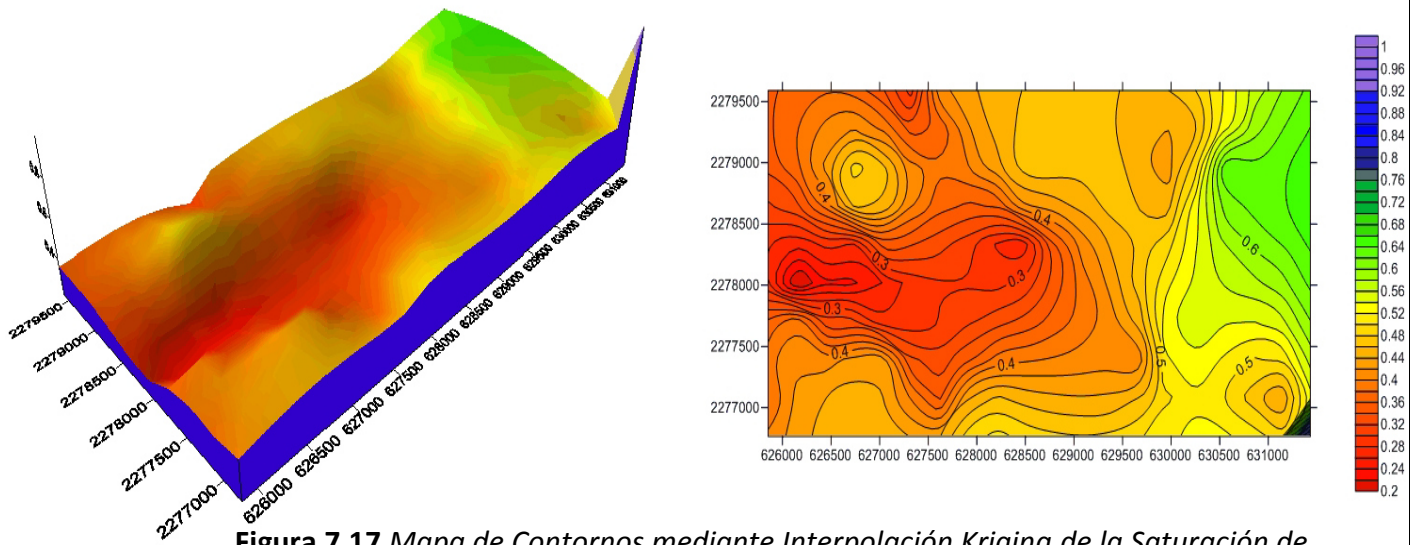


Figura 7.17 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_C_S9.

Mdelo Estático

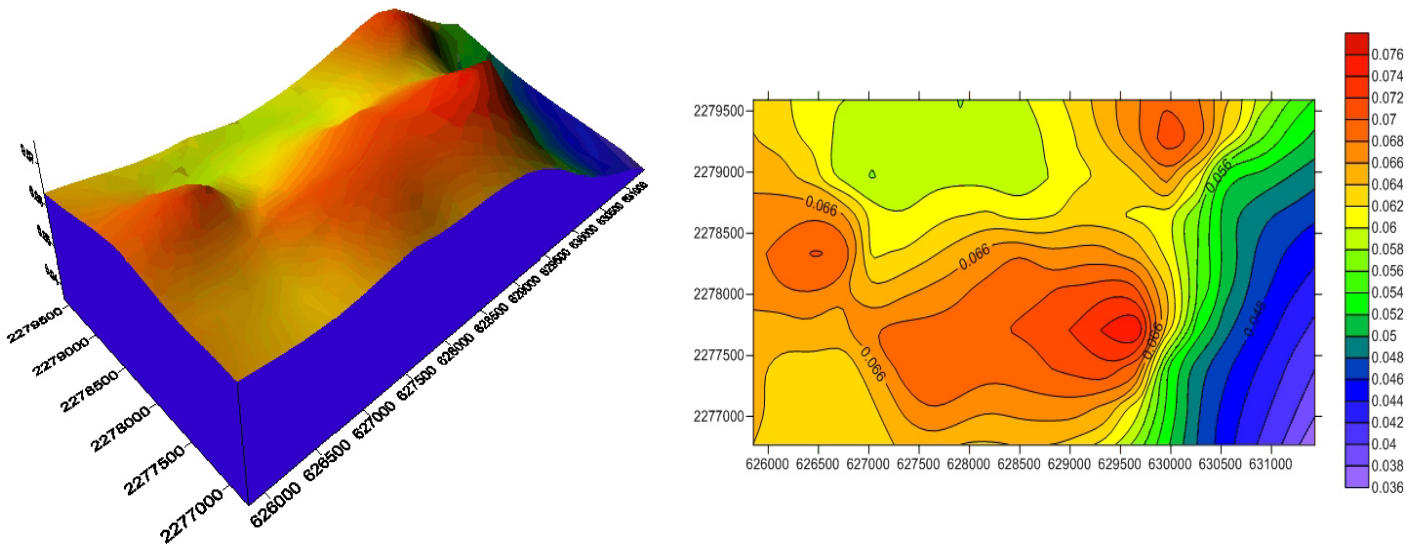


Figura 7.18 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_C_S9.

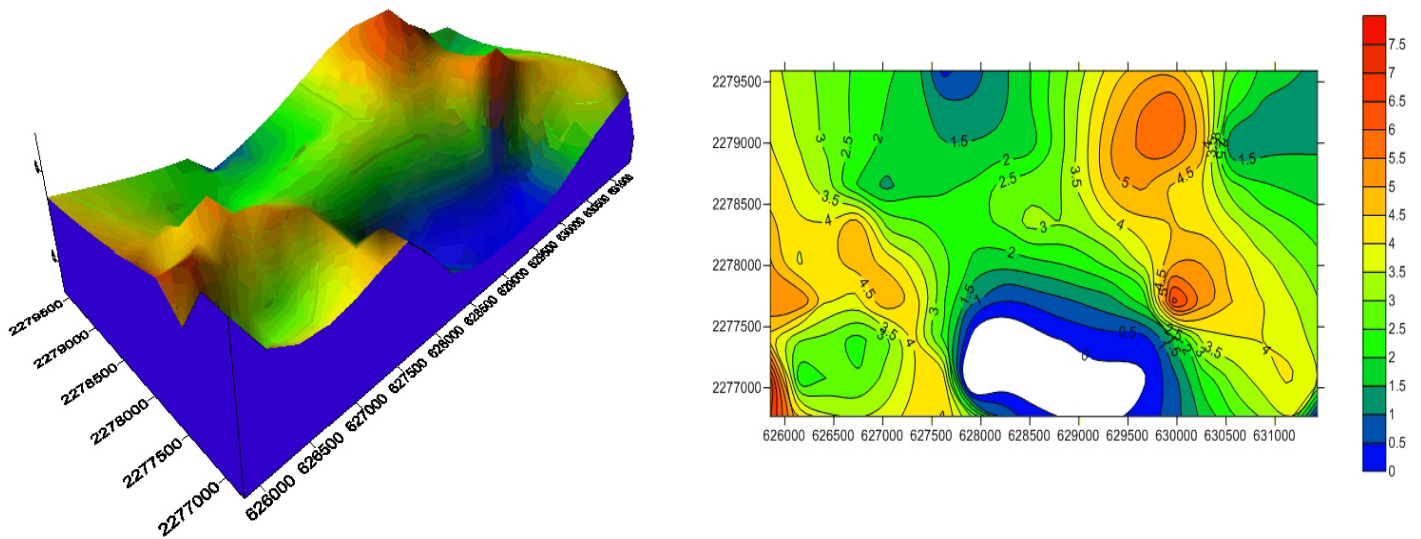


Figura 7.19 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_C_S9.

Mdelo Estático

7.3.2.4 CH_D_S9

La unidad CH_D_S9 es cortada por 85 pozos en la zona de estudio (tabla VII.5), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.5 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 2.67 m, la porosidad es de 5.8%, Saturacion de agua es 48.6% y el volumen de arcilla presente es de 35.6%.

CH_D_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	0	0.007	1	0.753	0
Humapa-2	0	0.004	1	0.811	0
Humapa-3	1.05	0.057	0.498	0.066	0.121
Humapa-4	5.4	0.065	0.374	0.145	0.647
Humapa-5	0.15	0.057	0.37	0.343	0.208
Humapa-6	0	0.003	0.999	0.86	0
Humapa-7	0	0.007	0.999	0.767	0
Humapa-9	1.68	0.059	0.324	0.261	0.772
Humapa-10	5.63	0.068	0.352	0.236	0.778
Humapa-11	2.59	0.06	0.406	0.34	0.327
Humapa-12	1.21	0.061	0.309	0.306	0.449
Humapa-13	1.52	0.066	0.218	0.183	2.103
Humapa-14	0	0.006	0.999	0.811	0
Humapa-15	0	0.004	1	0.824	0
Humapa-16	0	0.004	1	0.796	0
Humapa-17	1.37	0.064	0.528	0.247	0.212
Humapa-18	0.61	0.07	0.594	0.375	0.211
Humapa-19	3.54	0.061	0.275	0.321	0.721
Humapa-20	2.67	0.068	0.354	0.253	2.152
Humapa-22	0.15	0.066	0.542	0.256	0.194
Humapa-23	0.23	0.056	0.429	0.102	0.156
Humapa-24	0.91	0.081	0.403	0.196	1.86
Humapa-25	1.9	0.08	0.519	0.125	0.771
Humapa-26	0	0.007	0.996	0.766	0
Humapa-27	2.13	0.078	0.445	0.224	1.706
Humapa-28	3.02	0.072	0.255	0.088	6.097
Humapa-29	8.23	0.077	0.415	0.217	1.626
Humapa-30	1.52	0.084	0.298	0.189	5.913

CH_D_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-31	0	0.022	0.988	0.645	0
Humapa-32	3.51	0.066	0.432	0.15	0.478
Humapa-33	7.62	0.076	0.33	0.22	3.353
Humapa-34	0.5	0.109	0.527	0.435	1.949
Humapa-35	0.91	0.067	0.564	0.338	0.208
Humapa-36	6.91	0.076	0.413	0.157	1.71
Humapa-37	5.2	0.088	0.415	0.339	2.291
Humapa-38	2.13	0.069	0.376	0.223	1.907
Humapa-39	0	0.009	0.999	0.732	0
Humapa-40	14.9	0.076	0.232	0.247	7.293
Humapa-41	0	0.017	1	0.483	0
Humapa-42	2.08	0.065	0.558	0.275	0.194
Humapa-43	5.42	0.071	0.393	0.293	1.093
Humapa-44	0.6	0.059	0.554	0.348	0.111
Humapa-45	4.92	0.085	0.289	0.241	9.749
Humapa-46	0.3	0.059	0.591	0.256	0.096
Humapa-47	0.6	0.061	0.502	0.318	0.193
Humapa-48	0.45	0.057	0.422	0.298	0.165
Humapa-49	6.4	0.063	0.387	0.277	0.481
Humapa-50	4.7	0.066	0.427	0.299	0.58
Humapa-51	10.72	0.076	0.373	0.255	2.999
Humapa-52	8.89	0.063	0.424	0.258	0.572
Humapa-53	8.53	0.068	0.227	0.361	5.606
Humapa-54	11.39	0.072	0.434	0.279	1.05
Humapa-55	1.4	0.072	0.429	0.328	0.681
Humapa-56	7.4	0.067	0.354	0.277	1.389
Humapa-57	3.79	0.076	0.505	0.302	0.668
Humapa-58	11.56	0.062	0.349	0.317	0.984

CH_D_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-59	1.9	0.059	0.229	0.271	0.901
Humapa-60	1.9	0.056	0.272	0.306	0.657
Humapa-61	2.9	0.063	0.343	0.309	2.741
Humapa-62	2.89	0.063	0.395	0.276	1.654
Humapa-63	4.84	0.066	0.386	0.332	0.615
Humapa-64	2.1	0.06	0.234	0.215	1.212
Humapa-65	3.2	0.07	0.3	0.212	0.678
Humapa-66	2.13	0.062	0.297	0.296	0.747
Humapa-67	5.69	0.061	0.383	0.355	0.367
Humapa-68	1.67	0.065	0.476	0.334	0.292
Humapa-69	1.06	0.068	0.492	0.331	0.325
Humapa-70	0	0.014	0.808	0.576	0
Humapa-71	1.9	0.064	0.376	0.27	0.521
Humapa-72	1.5	0.072	0.178	0.387	4.163
Humapa-73	0.6	0.06	0.407	0.325	0.229
Humapa-74	1.08	0.069	0.392	0.351	0.8
Humapa-75	3.24	0.068	0.512	0.324	0.296
Humapa-76	1.1	0.068	0.46	0.391	0.514
Humapa-77	1.2	0.073	0.408	0.347	1.406
Humapa-78	0.1	0.069	0.489	0.446	0.288
Humapa-79	0.89	0.056	0.537	0.404	0.103
Humapa-80	0.72	0.056	0.54	0.323	0.097
Humapa-82	0.2	0.07	0.304	0.477	1.618
Humapa-83	1.5	0.06	0.409	0.358	0.316
Humapa-84	0.9	0.055	0.349	0.4	0.279
Humapa-85	0.4	0.054	0.183	0.422	0.711
Humapa-86	1.07	0.056	0.459	0.268	0.137
Humapa-87	4	0.065	0.361	0.355	0.796
Humapa-88	0	0.002	1	0.823	0

Tabla VII.5 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_D_S9 en la región sur del campo Humapa.

Mapas de contorno mediante interpolación Kriging fueron creados (figura 7.20 – 7.23) los cuales muestran que la unidad CH_D_S9 presenta tres zonas con mejores características petrofísicas, estas ubicadas en la parte central superior de la distribución espacial y las otras dos se encuentran ubicadas en los límites inferiores del mapa (figura 7.23).

Mdelo Estático

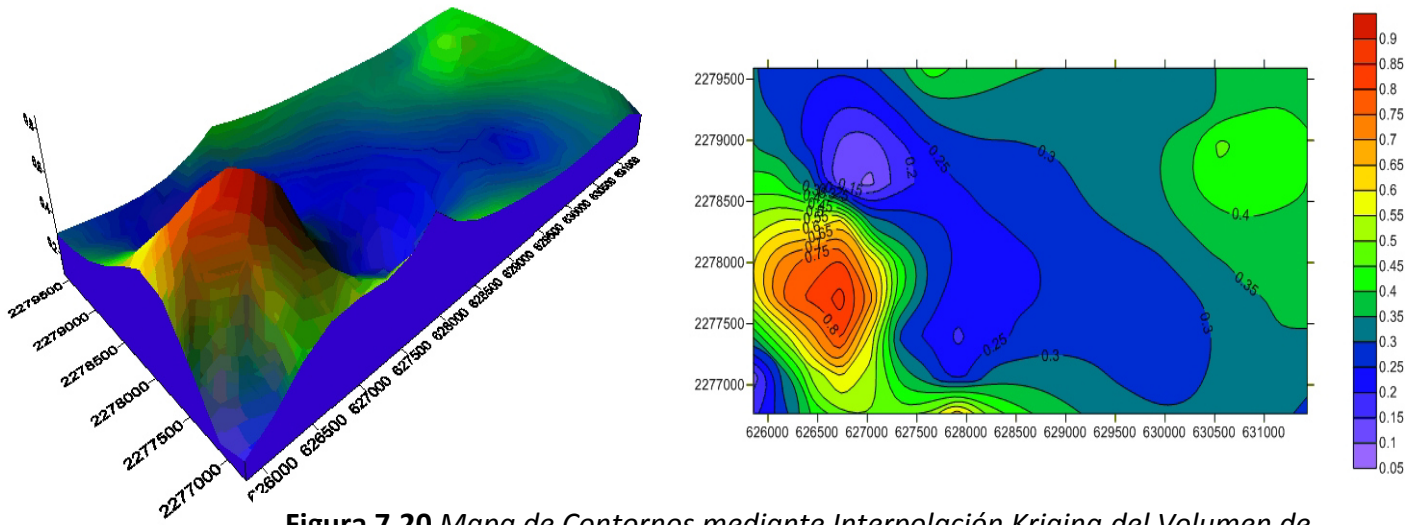


Figura 7.20 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_D_S9.

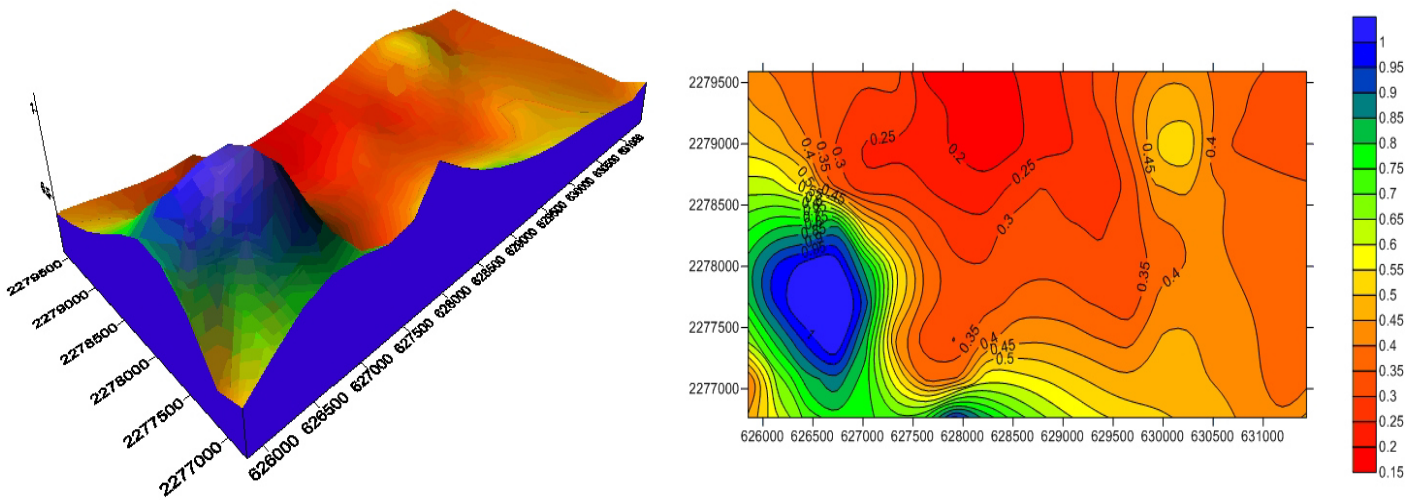


Figura 7.21 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_D_S9.

Mdelo Estático

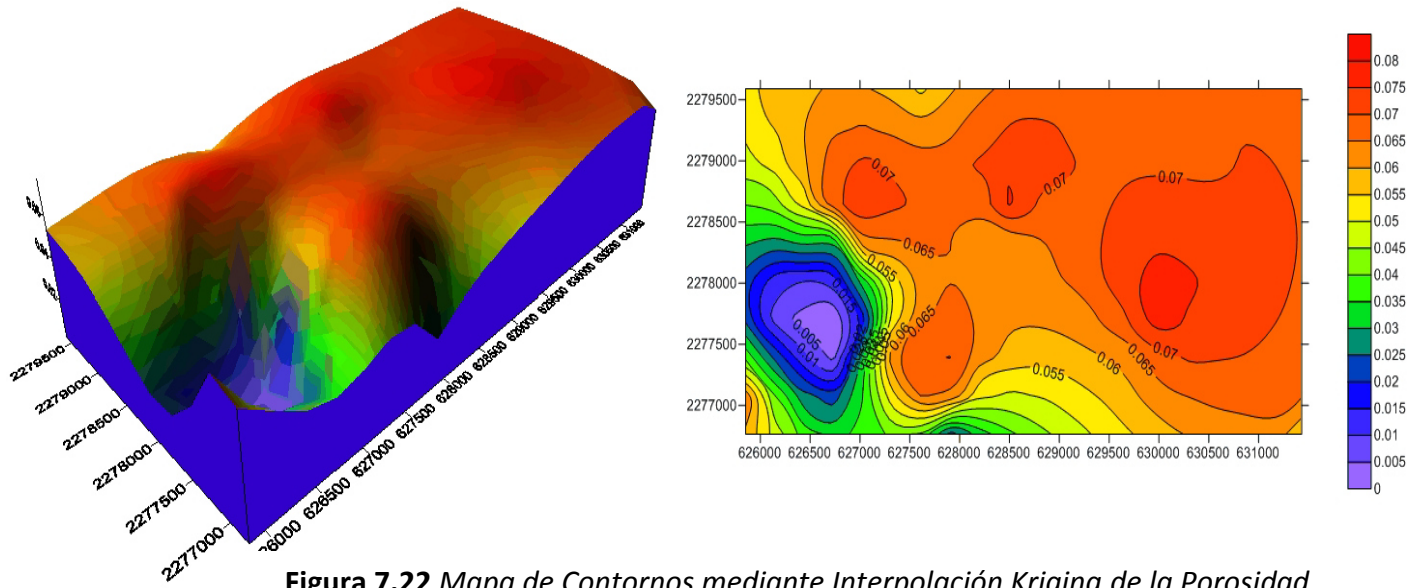


Figura 7.22 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_D_S9.

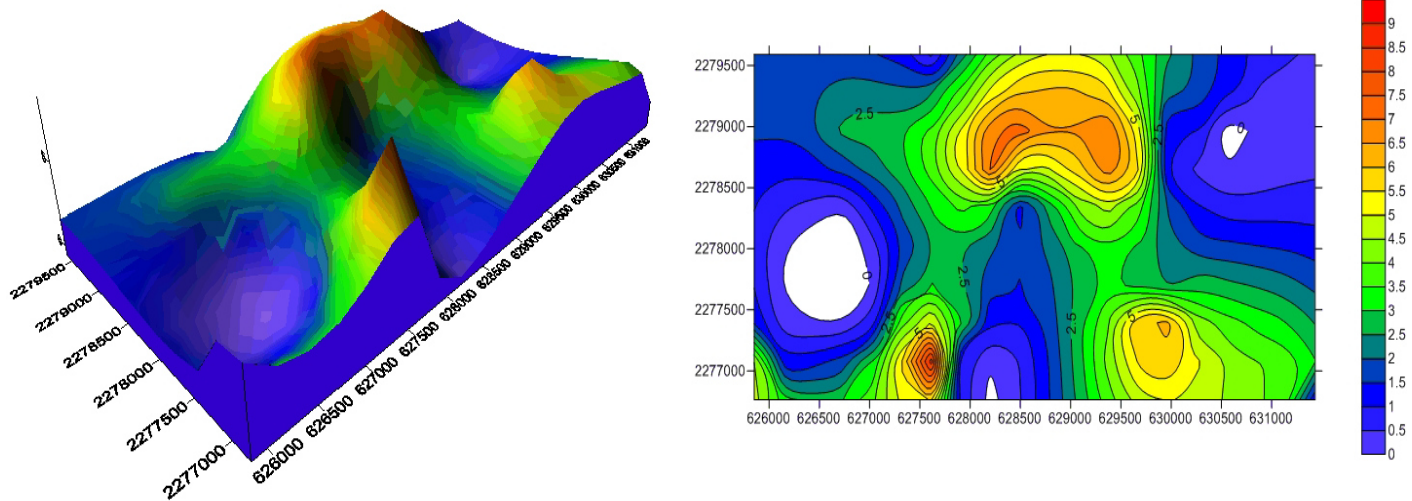


Figura 7.23 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_D_S9.

Mdelo Estático

7.3.2.5 CH_E_S9

La unidad CH_E_S9 es cortada por 82 pozos en la zona de estudio (tabla VII.6), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.6 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 2.17 m, la porosidad es de 3.7%, Saturacion de agua es 68.7% y el volumen de arcilla presente es de 52.13%.

CH_E_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	0	0.007	1	0.745	0
Humapa-2	0	0.001	1	0.802	0
Humapa-3	0	0.001	1	0.839	0
Humapa-4	0.7	0.078	0.516	0.289	0.906
Humapa-5	0	0.007	0.999	0.757	0
Humapa-6	0	0.005	0.999	0.86	0
Humapa-7	0	0.001	1	0.695	0
Humapa-9	0	0.006	1	0.748	0
Humapa-10	0.09	0.088	0.545	0.352	0.644
Humapa-11	0	0.128	0.987	0.765	0
Humapa-12	0.3	0.07	0.439	0.301	0.451
Humapa-13	0	0.001	0.439	0.869	0
Humapa-14	0	0.01	1	0.73	0
Humapa-15	0	0.007	0.999	0.774	0
Humapa-16	0	0.003	1	0.812	0
Humapa-17	0	0.003	1	0.811	0
Humapa-18	0	0.004	1	0.778	0
Humapa-19	0	0.004	1	0.773	0
Humapa-20	0	0.006	0.994	0.759	0
Humapa-22	0	0.007	0.994	0.738	0
Humapa-23	0	0.002	1	0.805	0
Humapa-24	0	0.004	1	0.795	0
Humapa-25	0	0.004	1	0.785	0
Humapa-26	0	0.008	0.999	0.728	0
Humapa-27	0	0.005	1	0.792	0
Humapa-28	0	0.004	1	0.797	0
Humapa-29	0	0	1	0.799	0

CH_E_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-30	0	0.008	0.998	0.662	0
Humapa-31	0	0.022	0.993	0.582	0
Humapa-32	0	0.002	0.999	0.847	0
Humapa-33	0	0	0.999	0.792	0
Humapa-35	3.55	0.06	0.46	0.333	0.249
Humapa-36	2.38	0.078	0.384	0.173	2.863
Humapa-38	0	0.004	0.995	0.81	0
Humapa-40	0	0.004	0.999	0.814	0
Humapa-41	0	0.027	0.999	0.451	0
Humapa-42	0.89	0.057	0.492	0.23	0.187
Humapa-43	14.06	0.071	0.414	0.218	0.878
Humapa-44	21.71	0.067	0.399	0.269	1.106
Humapa-45	2.59	0.06	0.428	0.268	1.093
Humapa-46	8.31	0.07	0.356	0.305	1.124
Humapa-47	13.57	0.073	0.37	0.225	1.574
Humapa-48	1.79	0.061	0.402	0.25	0.326
Humapa-49	2.09	0.062	0.42	0.291	0.308
Humapa-50	4.14	0.062	0.393	0.3	0.625
Humapa-51	10.12	0.067	0.404	0.235	0.986
Humapa-52	16.8	0.062	0.421	0.29	0.423
Humapa-53	7.01	0.057	0.222	0.339	0.828
Humapa-54	12.49	0.066	0.281	0.316	1.506
Humapa-55	7.76	0.066	0.281	0.316	1.981
Humapa-56	9.1	0.065	0.334	0.296	1.354
Humapa-57	1.75	0.058	0.509	0.405	0.171
Humapa-58	0	0.007	0.999	0.779	0
Humapa-59	2.7	0.072	0.457	0.212	1.087

CH_E_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-60	1.8	0.06	0.501	0.277	0.18
Humapa-61	0	0.015	0.98	0.574	0
Humapa-62	2.59	0.062	0.482	0.314	0.292
Humapa-63	0.61	0.07	0.396	0.177	0.62
Humapa-64	6.6	0.097	0.264	0.238	265.249
Humapa-65	0.7	0.054	0.514	0.244	0.053
Humapa-66	0.61	0.056	0.3	0.45	0.378
Humapa-67	7.99	0.057	0.451	0.283	0.182
Humapa-68	1.06	0.06	0.305	0.31	0.571
Humapa-69	1.07	0.058	0.409	0.257	0.279
Humapa-70	2.6	0.062	0.247	0.336	2.198
Humapa-71	0.9	0.055	0.438	0.392	0.168
Humapa-72	0	0.01	0.924	0.652	0
Humapa-73	0	0.005	0.997	0.754	0
Humapa-74	0	0.017	0.994	0.625	0
Humapa-75	2.13	0.064	0.318	0.398	1.469
Humapa-76	0	0.013	0.991	0.635	0
Humapa-77	0.4	0.057	0.463	0.375	0.164
Humapa-78	1	0.057	0.366	0.362	0.27
Humapa-79	0	0.013	0.999	0.66	0
Humapa-80	0.43	0.053	0.547	0.428	0.072
Humapa-82	0.3	0.056	0.489	0.413	0.113
Humapa-83	0.8	0.052	0.438	0.396	0.106
Humapa-84	0.1	0.056	0.562	0.461	0.082
Humapa-85	1.5	0.076	0.446	0.139	1.459
Humapa-86	1.07	0.095	0.254	0.337	9.727
Humapa-87	0	0.01	0.994	0.688	0
Humapa-88	0	0.001	1	0.872	0

Tabla VII.6 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_E_S9 en la región sur del campo Humapa.

Se generaron mapas de contorno mediante interpolación Kriging (figura 7.24 – 7.27) los cuales muestran que la unidad CH_E_S9 presenta dos zonas con características petrofísicas de interés, estas están ubicadas en la parte centro este del mapa de espesor neto poroso impregnado

Mdelo Estático

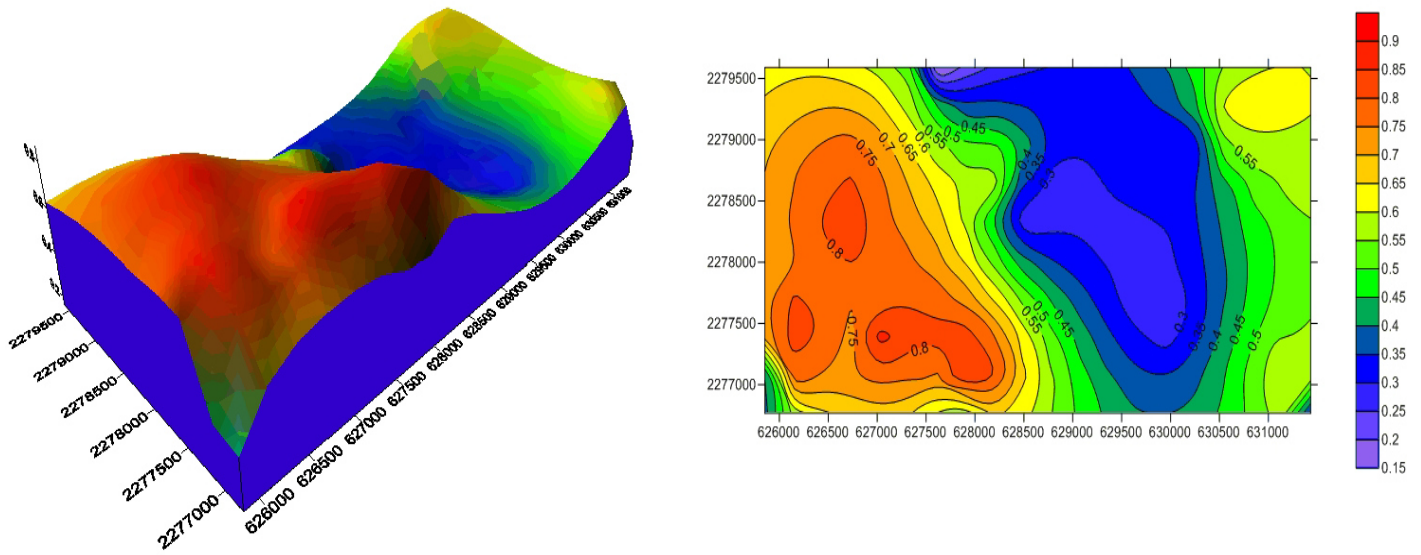


Figura 7.24 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_E_S9.

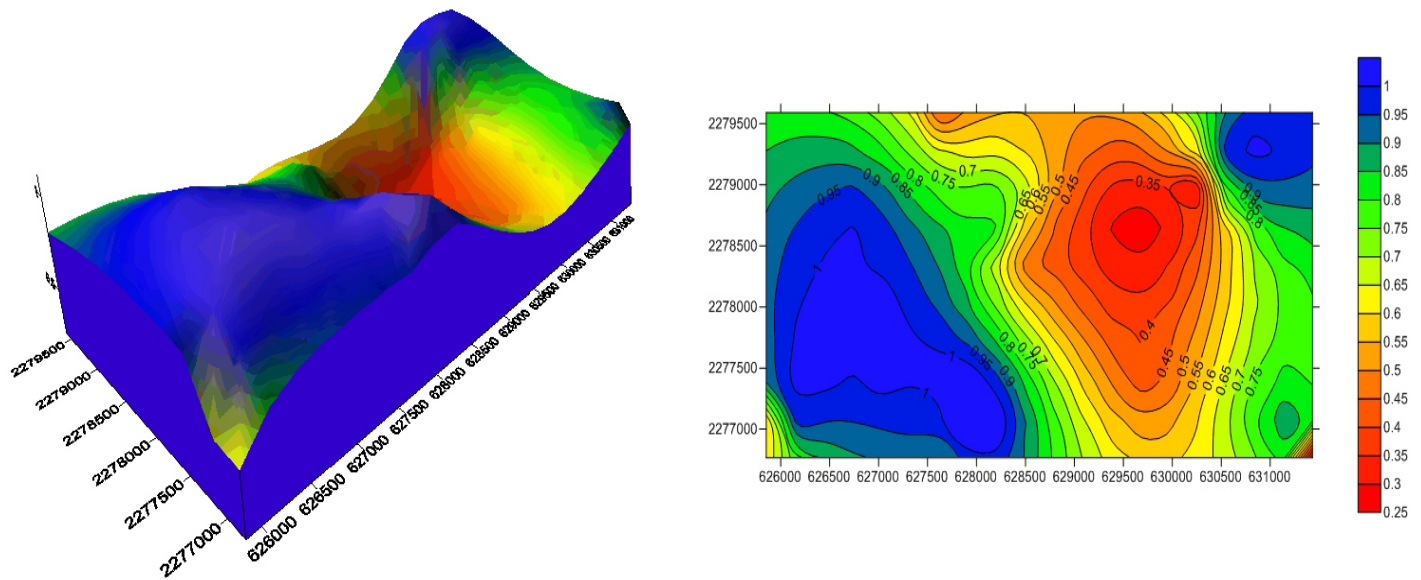


Figura 7.25 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_E_S9.

Mdelo Estático

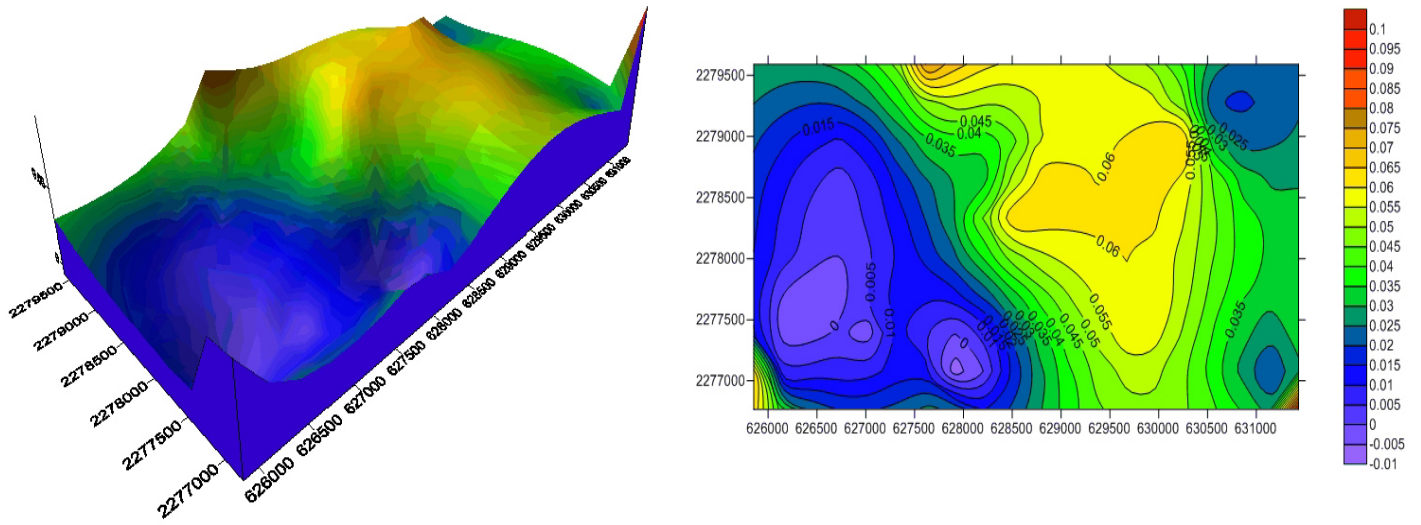


Figura 7.26 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_E_S9.

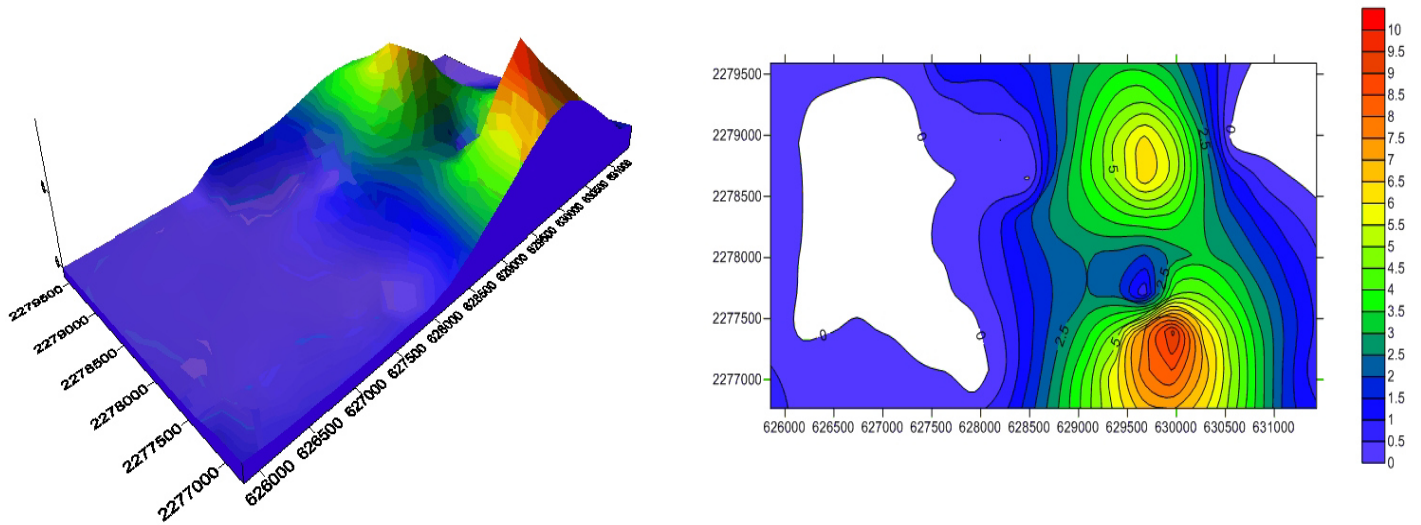


Figura 7.27 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_E_S9.

Mdelo Estático

7.3.2.6 CH_F_S9

La unidad CH_F_S9 es cortada por 85 pozos en la zona de estudio (tabla VII.7), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.7 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 7.72 m, la porosidad es de 6.2%, Saturacion de agua es 41.6% y el volumen de arcilla presente es de 27.4%.

CH_F_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	1.7	0.065	0.318	0.125	1.026
Humapa-2	13.78	0.068	0.263	0.144	5.681
Humapa-3	0	0.006	0.998	0.577	0
Humapa-4	6.7	0.061	0.431	0.201	0.384
Humapa-5	4.11	0.078	0.344	0.197	3.693
Humapa-6	3.66	0.06	0.454	0.206	0.272
Humapa-7	6.17	0.075	0.298	0.104	7.1
Humapa-9	8.53	0.071	0.353	0.153	1.08
Humapa-10	13.92	0.068	0.332	0.167	1.765
Humapa-11	11.12	0.076	0.401	0.183	1.834
Humapa-12	3.05	0.058	0.42	0.186	0.373
Humapa-13	6.4	0.065	0.409	0.255	0.66
Humapa-14	9.9	0.077	0.326	0.231	19.9
Humapa-15	5.33	0.065	0.432	0.103	0.455
Humapa-16	2.36	0.079	0.363	0.079	1.566
Humapa-17	4.41	0.062	0.347	0.185	0.661
Humapa-18	2.29	0.062	0.475	0.238	0.291
Humapa-19	10.28	0.064	0.391	0.179	0.503
Humapa-20	17.44	0.067	0.222	0.207	8.583
Humapa-22	7.46	0.084	0.275	0.137	56.893
Humapa-23	0.15	0.052	0.623	0.201	0.048
Humapa-24	0	0.019	0.997	0.475	0
Humapa-25	0.61	0.06	0.522	0.244	0.142
Humapa-26	0	0.017	1	0.436	0
Humapa-27	1.45	0.058	0.484	0.266	0.276
Humapa-28	6.19	0.076	0.314	0.225	6.1
Humapa-29	0.61	0.06	0.39	0.144	0.275
Humapa-30	5.47	0.071	0.36	0.178	2.257

CH_F_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-31	6.7	0.066	0.428	0.227	0.927
Humapa-32	16.76	0.074	0.352	0.218	1.939
Humapa-33	6.84	0.068	0.313	0.262	1.183
Humapa-34	9	0.067	0.351	0.28	1.889
Humapa-35	4.35	0.059	0.422	0.235	0.231
Humapa-36	9.95	0.076	0.447	0.162	0.902
Humapa-37	0	0.004	1	0.805	0
Humapa-38	0	0.002	1	0.833	0
Humapa-39	0	0.004	1	0.762	0
Humapa-40	15.59	0.085	0.265	0.124	6.746
Humapa-41	0	0.028	1	0.399	0
Humapa-42	1.25	0.06	0.475	0.195	0.191
Humapa-43	5.43	0.066	0.505	0.222	0.43
Humapa-44	9.92	0.067	0.394	0.264	1.315
Humapa-45	21.09	0.062	0.391	0.261	0.569
Humapa-46	8.84	0.066	0.439	0.272	0.406
Humapa-47	4.21	0.062	0.405	0.204	0.452
Humapa-48	8.67	0.069	0.312	0.175	1.503
Humapa-49	5.06	0.062	0.301	0.249	1.238
Humapa-50	14.34	0.067	0.34	0.251	1.215
Humapa-51	14.61	0.073	0.356	0.179	2.232
Humapa-52	6.4	0.064	0.366	0.189	0.996
Humapa-53	6.4	0.058	0.202	0.303	1.097
Humapa-54	8.99	0.064	0.35	0.231	0.796
Humapa-55	13.89	0.066	0.256	0.305	1.388
Humapa-56	27.71	0.074	0.258	0.283	2.958
Humapa-57	5.53	0.067	0.425	0.229	0.574
Humapa-58	16.32	0.069	0.245	0.24	2.988

CH_F_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-59	17.29	0.066	0.31	0.264	1.009
Humapa-60	16.88	0.064	0.186	0.232	3.355
Humapa-61	8.7	0.075	0.294	0.222	5.868
Humapa-62	16.91	0.073	0.227	0.278	20.626
Humapa-63	9.72	0.064	0.21	0.247	3.852
Humapa-64	16.18	0.065	0.301	0.243	1.984
Humapa-65	18.99	0.071	0.166	0.224	1.095
Humapa-66	8.97	0.068	0.323	0.267	1.672
Humapa-67	22.29	0.069	0.339	0.241	1.913
Humapa-68	8.21	0.063	0.248	0.305	2.025
Humapa-69	10.66	0.063	0.283	0.309	1.198
Humapa-70	14.09	0.064	0.189	0.289	3.182
Humapa-71	5.89	0.07	0.298	0.339	12.721
Humapa-72	1.4	0.058	0.365	0.392	0.394
Humapa-73	8	0.066	0.215	0.284	2.338
Humapa-74	0.69	0.071	0.563	0.261	0.26
Humapa-75	10.67	0.07	0.287	0.29	3.194
Humapa-76	2	0.065	0.496	0.34	0.266
Humapa-77	3.9	0.07	0.344	0.291	3.115
Humapa-78	7.4	0.082	0.243	0.212	12.044
Humapa-79	2.07	0.065	0.484	0.342	0.376
Humapa-80	2.02	0.063	0.47	0.314	0.32
Humapa-82	0.69	0.068	0.533	0.378	0.233
Humapa-83	5.1	0.064	0.348	0.364	0.788
Humapa-84	16.28	0.071	0.253	0.264	3.756
Humapa-85	5.89	0.061	0.299	0.212	0.766
Humapa-86	0	0.006	1	0.72	0
Humapa-87	0	0.006	0.996	0.72	0
Humapa-88	7.11	0.074	0.287	0.158	3.2

Tabla VII.7 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_F_S9 en la región sur del campo Humapa.

Mediante la interpolación por el método de Kriging se generaron mapas de contorno (figura 7.28 – 7.31) los cuales muestran que la unidad CH_F_S9 presenta una distribución de propiedades petrofísicas muy atractiva, sin embargo presenta una zona especialmente interesante en la región central donde se concentran los mayores espesores netos impregnados.

Mdelo Estático

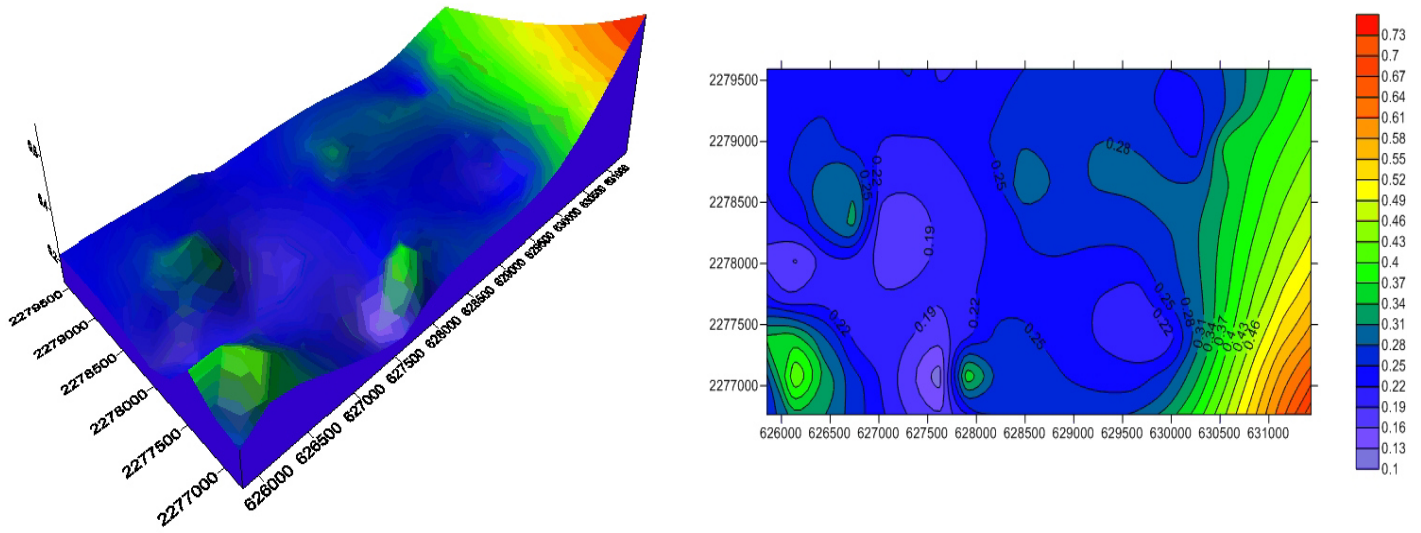


Figura 7.28 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_F_S9.

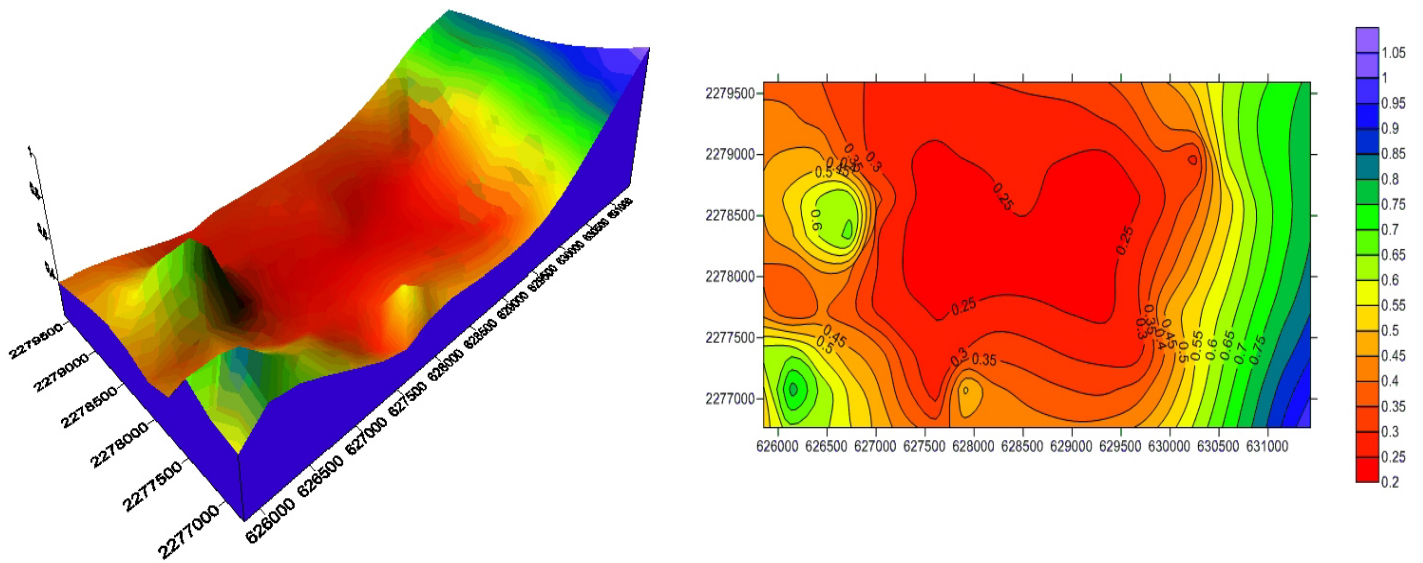


Figura 7.29 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_F_S9.

Mdelo Estático

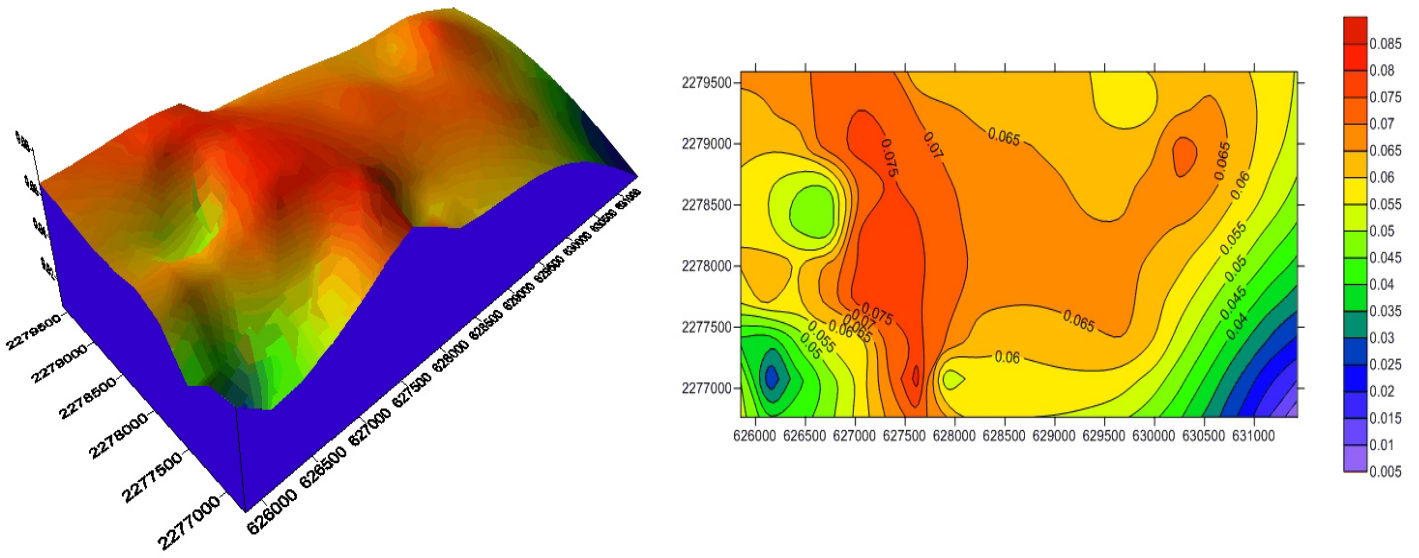


Figura 7.30 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_F_S9.

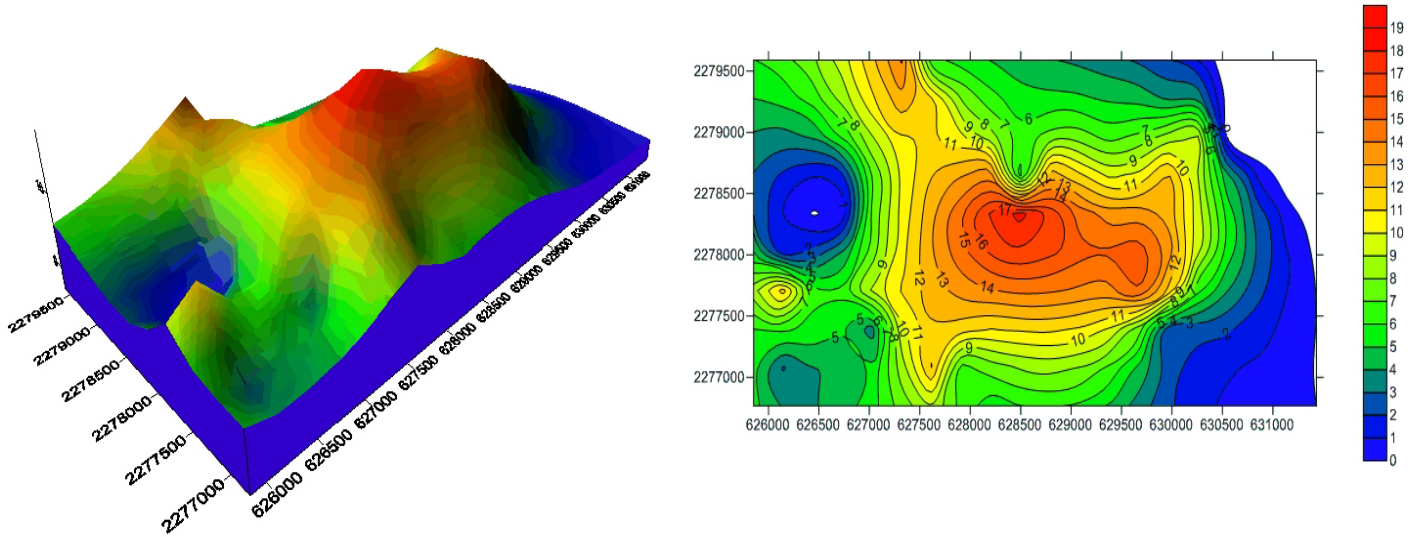


Figura 7.31 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_F_S9.

Mdelo Estático

7.3.2.7 CH_G_S9

La unidad CH_G_S9 es cortada por 77 pozos en la zona de estudio (tabla VII.8), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.8 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 1.11 m, la porosidad es de 3.4%, Saturacion de agua es 80.5% y el volumen de arcilla presente es de 52%.

CH_G_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	0	0.006	1	0.704	0
Humapa-2	0	0.005	0.969	0.815	0
Humapa-3	0	0.001	1	0.719	0
Humapa-4	7.79	0.084	0.256	0.179	25.463
Humapa-5	1.22	0.06	0.606	0.367	0.103
Humapa-6	0	0.002	1	0.795	0
Humapa-7	0	0.002	1	0.806	0
Humapa-9	0.46	0.063	0.535	0.154	0.169
Humapa-10	0	0.007	1	0.757	0
Humapa-11	0	0.008	1	0.708	0
Humapa-12	0	0.007	0.999	0.723	0
Humapa-13	0	0.001	1	0.885	0
Humapa-14	0	0.009	0.999	0.738	0
Humapa-15	0	0.007	0.999	0.748	0
Humapa-16	0	0.006	1	0.721	0
Humapa-17	0	0.2	1	0.86	0
Humapa-18	0	0.002	1	0.831	0
Humapa-19	0	0.006	1	0.745	0
Humapa-20	0	0.002	1	0.734	0
Humapa-22	0	0.006	1	0.73	0
Humapa-23	0	0.001	1	0.845	0
Humapa-24	0	0.007	0.999	0.665	0
Humapa-25	0	0.009	0.999	0.662	0
Humapa-26	0	0.009	0.998	0.642	0
Humapa-27	0.76	0.058	0.492	0.298	0.14
Humapa-28	1.63	0.061	0.396	0.241	0.312

CH_G_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-29	4.57	0.087	0.227	0.153	12.395
Humapa-30	0	0.006	0.999	0.69	0
Humapa-31	1.65	0.061	0.391	0.156	0.333
Humapa-32	3.2	0.063	0.492	0.346	0.237
Humapa-33	0	0	6.8	0.313	0
Humapa-34	0.5	0.059	0.511	0.297	0.136
Humapa-35	1.26	0.067	0.375	0.298	0.542
Humapa-36	0.7	0.07	0.542	0.283	0.462
Humapa-37	0.1	0.053	0.452	0.189	0.104
Humapa-38	0.61	0.06	0.497	0.291	0.18
Humapa-39	0.3	0.054	0.554	0.292	0.074
Humapa-40	0.4	0.057	0.572	0.209	0.097
Humapa-41	0	0.002	1	0.705	0
Humapa-42	0.53	0.072	0.455	0.102	0.438
Humapa-43	0	0.007	1	0.672	0
Humapa-44	0	0.011	0.994	0.608	0
Humapa-45	1.11	0.082	0.283	0.211	4.536
Humapa-46	0	0.003	1	0.828	0
Humapa-47	1.35	0.072	0.263	0.336	1.628
Humapa-48	0	0.006	0.999	0.712	0
Humapa-49	0	0.001	0.999	0.816	0
Humapa-50	0	0.004	1	0.752	0
Humapa-52	0	0.01	1	0.536	0
Humapa-53	4.42	0.059	0.209	0.284	1.312
Humapa-54	7.16	0.063	0.467	0.244	0.382
Humapa-55	2.63	0.058	0.364	0.297	0.279

CH_G_S9	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-56	12.29	0.067	0.327	0.292	1.413
Humapa-57	9.26	0.069	0.435	0.232	1.147
Humapa-58	0.33	0.053	0.456	0.429	0.112
Humapa-59	0	0.003	0.996	0.842	0
Humapa-60	0	0.003	0.999	0.838	0
Humapa-61	0	0.007	0.996	0.728	0
Humapa-62	0	0.001	0.999	0.805	0
Humapa-63	0	0.007	1	0.754	0
Humapa-64	0	0.006	0.994	0.783	0
Humapa-65	0.1	0.051	0.431	0.279	0.043
Humapa-66	0.46	0.058	0.376	0.29	0.231
Humapa-67	0.5	0.074	0.317	0.235	1.203
Humapa-68	8.06	0.068	0.237	0.244	3.026
Humapa-69	4.42	0.062	0.375	0.27	1.023
Humapa-70	1.2	0.057	0.2	0.309	0.923
Humapa-71	0	0.006	0.998	0.759	0
Humapa-72	0	0.003	0.969	0.824	0
Humapa-73	0.8	0.059	0.493	0.373	0.195
Humapa-75	1.98	0.075	0.339	0.183	1.447
Humapa-77	1.3	0.066	0.515	0.289	0.252
Humapa-80	0	0.01	0.999	0.592	0
Humapa-83	2.7	0.064	0.343	0.358	0.493
Humapa-84	0.2	0.057	0.542	0.191	0.097
Humapa-85	0	0.005	0.999	0.787	0
Humapa-88	0	0.004	0.999	0.719	0

Tabla VII.8 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_G_S9 en la región sur del campo Humapa.

Mapas de contorno mediante interpolación por el metodo de Kriging fueron creados (figura 7.32 – 7.35) en los cuales se aprecia que la unidad CH_G_S9 presenta una distribución de propiedades petrofísicas poco atractiva, los espesores netos porosos impregnados son pobres y no presenta una zona destacable.

Mdelo Estático

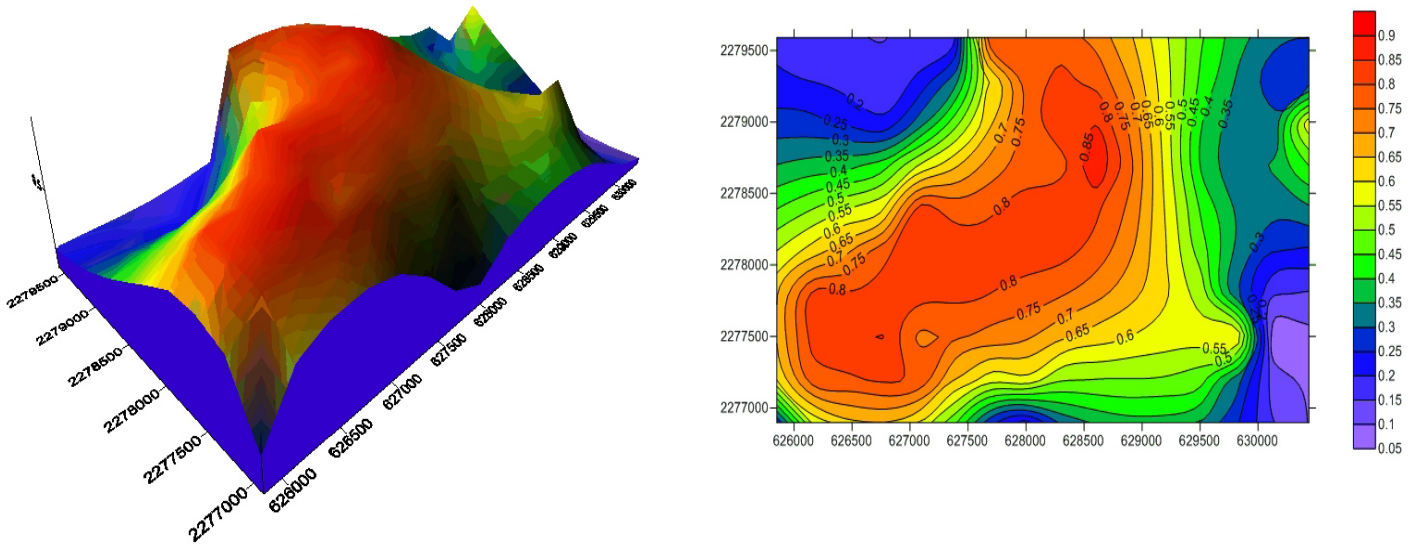


Figura 7.32 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_G_S9.

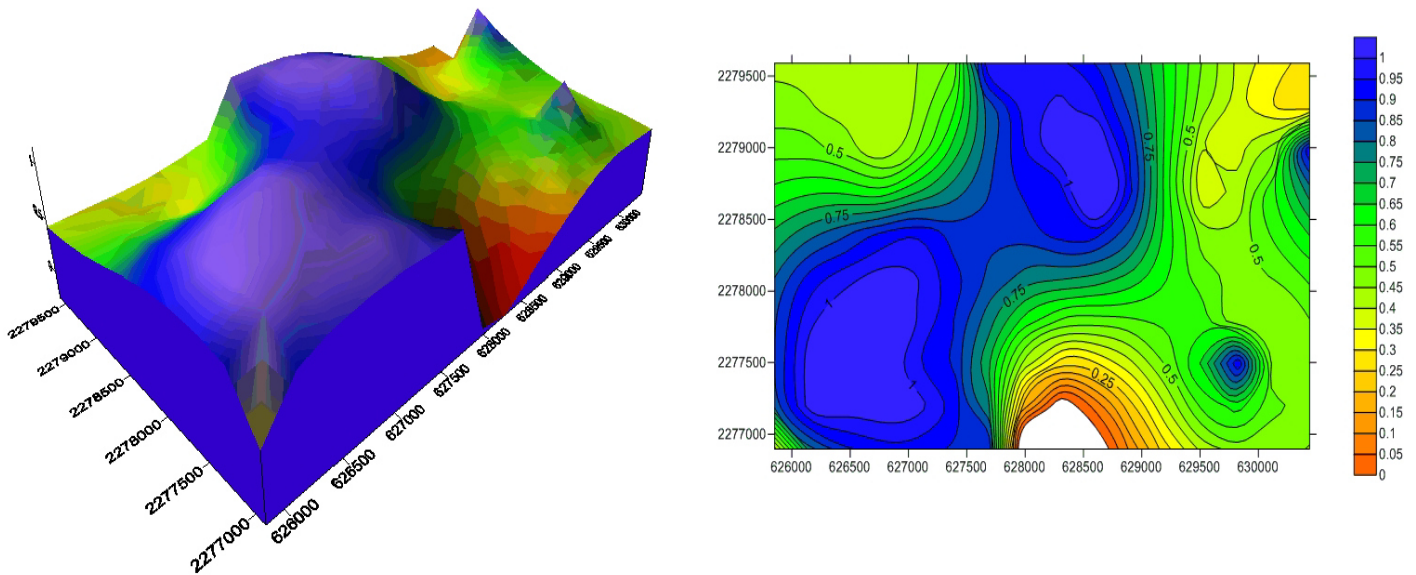


Figura 7.33 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_G_S9.

Mdelo Estático

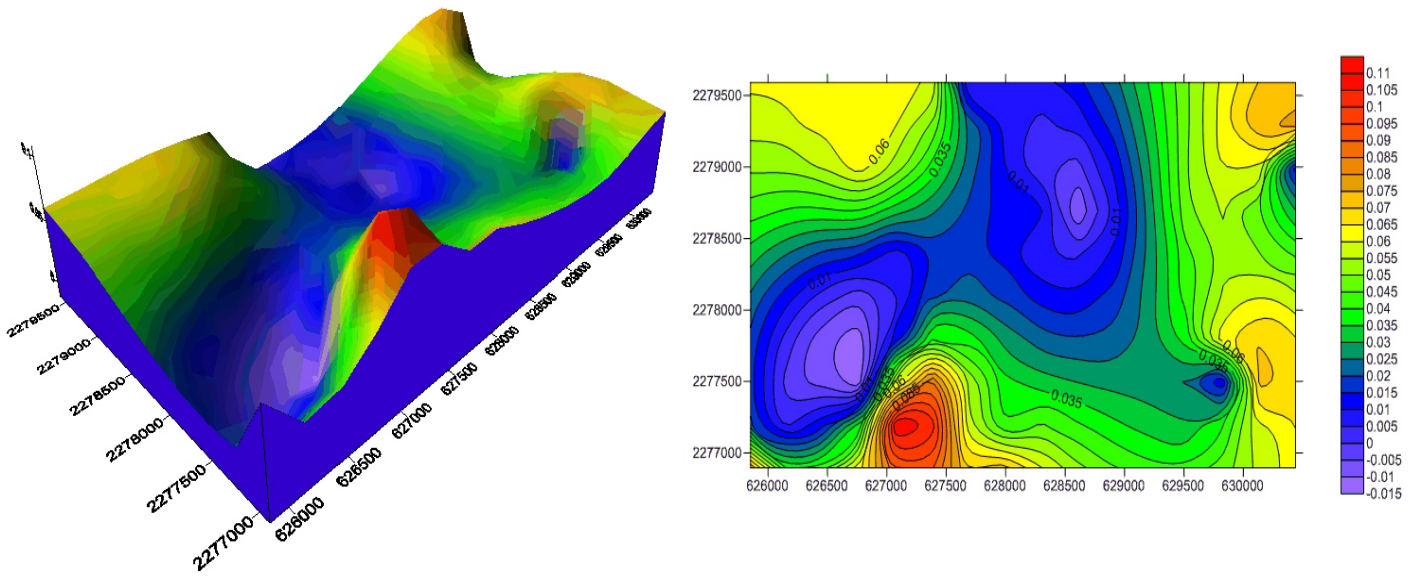


Figura 7.34 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_G_S9.

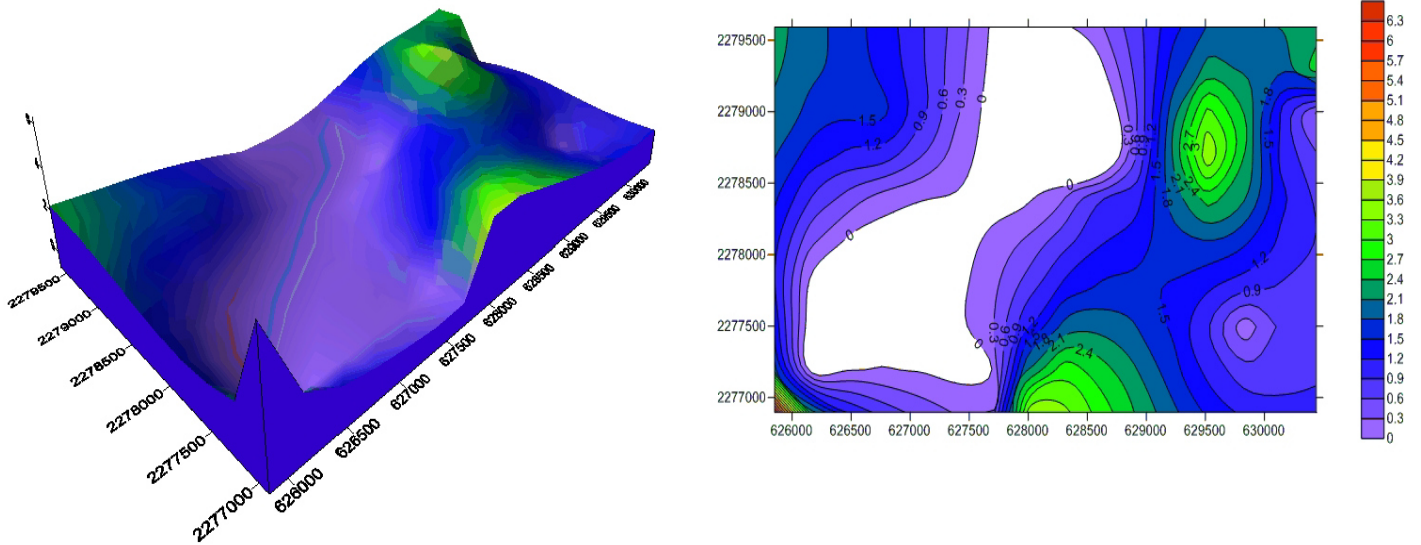


Figura 7.35 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_G_S9.

Mdelo Estático

7.3.2.8 CH_F_S8

La unidad CH_F_S8 es cortada por 7 pozos en la zona de estudio (tabla VII.9), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.9 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 2.15 m, la porosidad es de 5.3%, Saturacion de agua es 51.8% y el volumen de arcilla presente es de 38.9%.

CH_F_S8	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl
Humapa-1	3.6	0.071	0.33	0.226
Humapa-4	2.1	0.058	0.421	0.247
Humapa-15	1.07	0.092	0.291	0.253
Humapa-23	0	0.002	1	0.793
Humapa-25	0	0.003	1	0.783
Humapa-27	1.45	0.071	0.281	0.179
Humapa-88	6.87	0.075	0.309	0.246

Tabla VII.9 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_F_S8 en la región sur del campo Humapa.

Se generaron mapas de contorno mediante interpolación Kriging (figura 7.36 – 7.39) los cuales muestran que la unidad CH_F_S8 presenta una distribución de propiedades petrofísicas moderadamente atractiva en la región central donde los espesores netos porosos impregnados se encuentran concentrados; sin menbargo los espesores no son muy potentes.

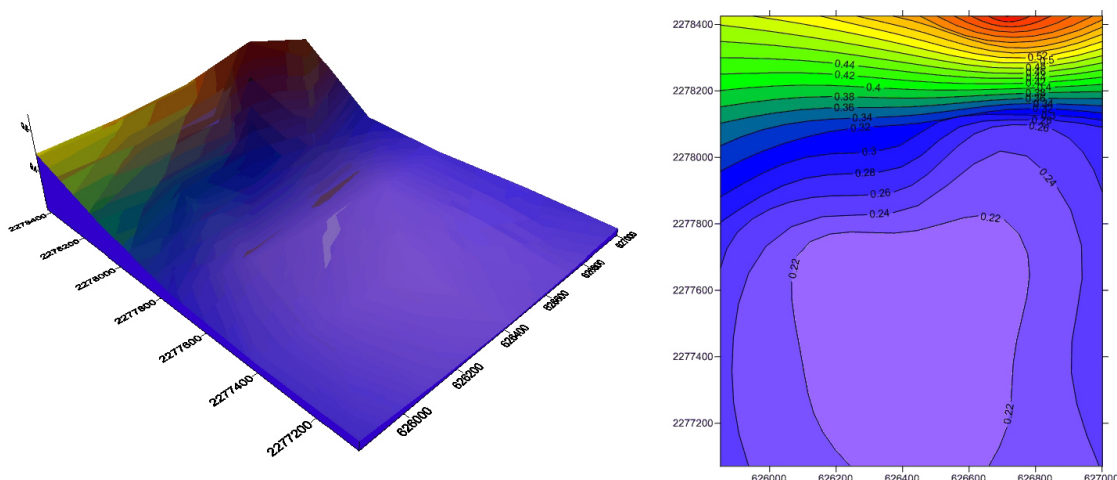


Figura 7.36 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_F_S8.

Mdelo Estático

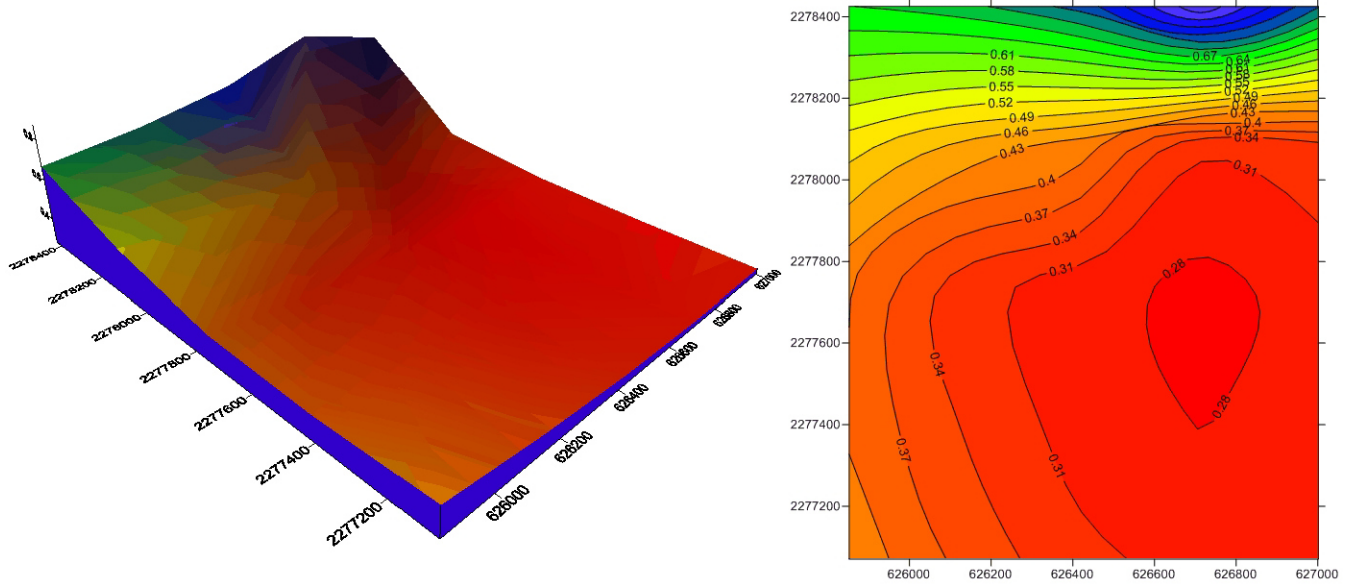


Figura 7.37 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_F_S8.

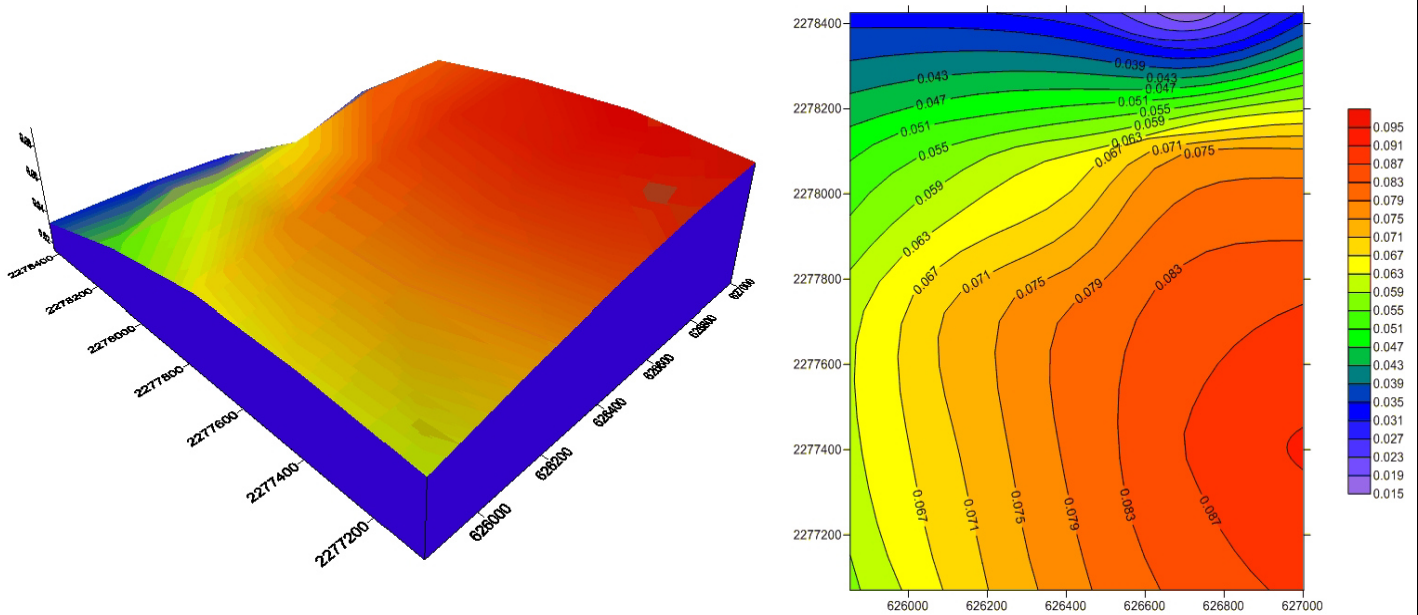


Figura 7.38 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_F_S8.

Mdelo Estático

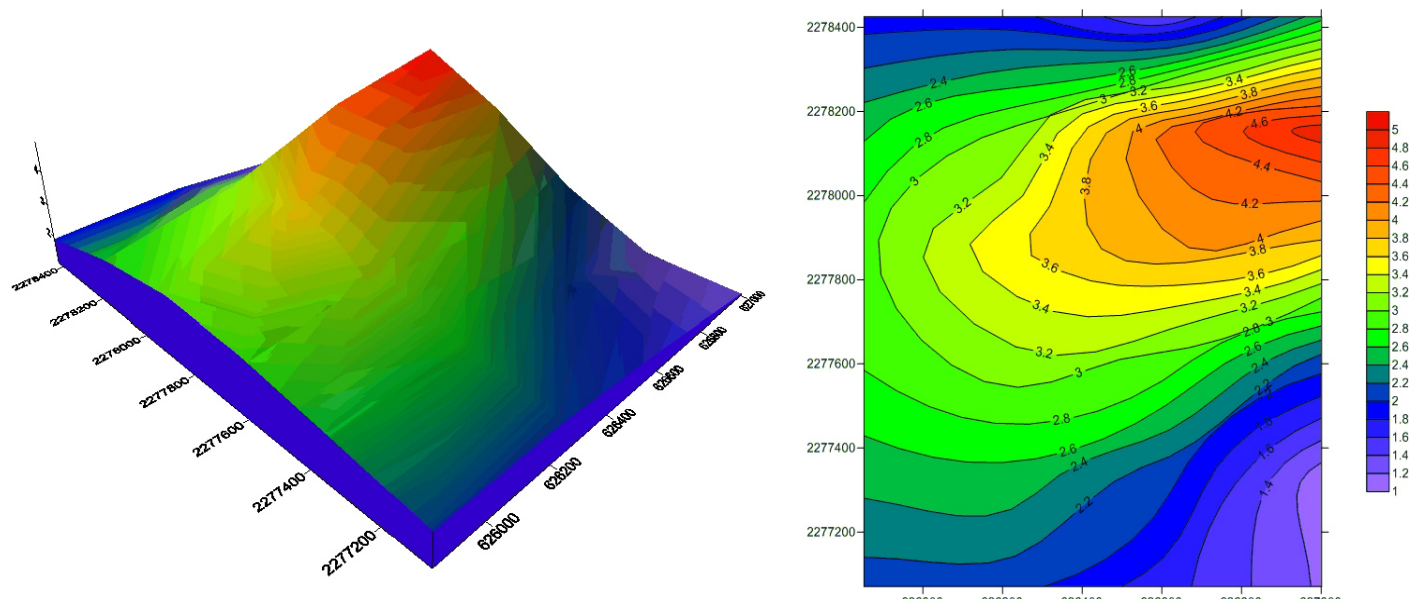


Figura 7.39 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_F_S8.

7.3.2.9 CH_G_S8

La unidad CH_G_S8 es cortada por 31 pozos en la zona de estudio (tabla VII.10), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.10 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 1.3 m, la porosidad es de 2.8%, Saturación de agua es 76.83% y el volumen de arcilla presente es de

CH_G_S8	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	0.5	0.054	0.548	0.298	0.08
Humapa-2	0	0.01	0.873	0.773	0
Humapa-3	0	0.006	0.998	0.554	0
Humapa-4	1.1	0.056	0.385	0.186	0.217
Humapa-5	0	0.008	1	0.934	0
Humapa-6	0.76	0.063	0.578	0.368	0.138
Humapa-7	0	0.001	1	0.565	0
Humapa-9	0	0.002	1	0.817	0
Humapa-11	0	0.01	1	0.661	0
Humapa-12	0	0.005	1	0.787	0
Humapa-15	0.46	0.075	0.458	0.371	0.552
Humapa-17	4.86	0.076	0.318	0.242	16.701
Humapa-18	0	0.006	1	0.711	0
Humapa-19	0	0.005	1	0.766	0
Humapa-20	0	0.003	1	0.823	0
Humapa-22	0	0.002	1	0.865	0
Humapa-23	0	0.004	1	0.815	0
Humapa-24	0.53	0.066	0.355	0.192	0.567
Humapa-25	3.43	0.078	0.181	0.089	20.6
Humapa-26	8.28	0.089	0.202	0.134	29.412
Humapa-27	17.37	0.087	0.211	0.161	32.961
Humapa-28	0	0.002	1	0.855	0
Humapa-29	0	0	1	0.874	0
Humapa-30	0	0.011	1	0.565	0
Humapa-31	2.05	0.059	0.35	0.259	0.467
Humapa-37	0	0.008	1	0.804	0
Humapa-39	0	0.007	1	0.687	0
Humapa-40	0	0.003	1	0.839	0
Humapa-48	0	0.008	1	0.574	0
Humapa-72	0	0.002	0.998	0.854	0
Humapa-88	1.1	0.068	0.363	0.239	0.861

56.9%.

Tabla VII.10 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_G_S8 en la región sur del campo Humapa.

Mdelo Estático

Mapas de contorno fueron generados mediante interpolación Kriging (figura 7.40 – 7.43) los cuales muestran que la unidad CH_G_S8 presenta una distribución de propiedades petrofísicas poco atractiva, los espesores netos porosos impregnados son pobres y no presenta una zona destacable.

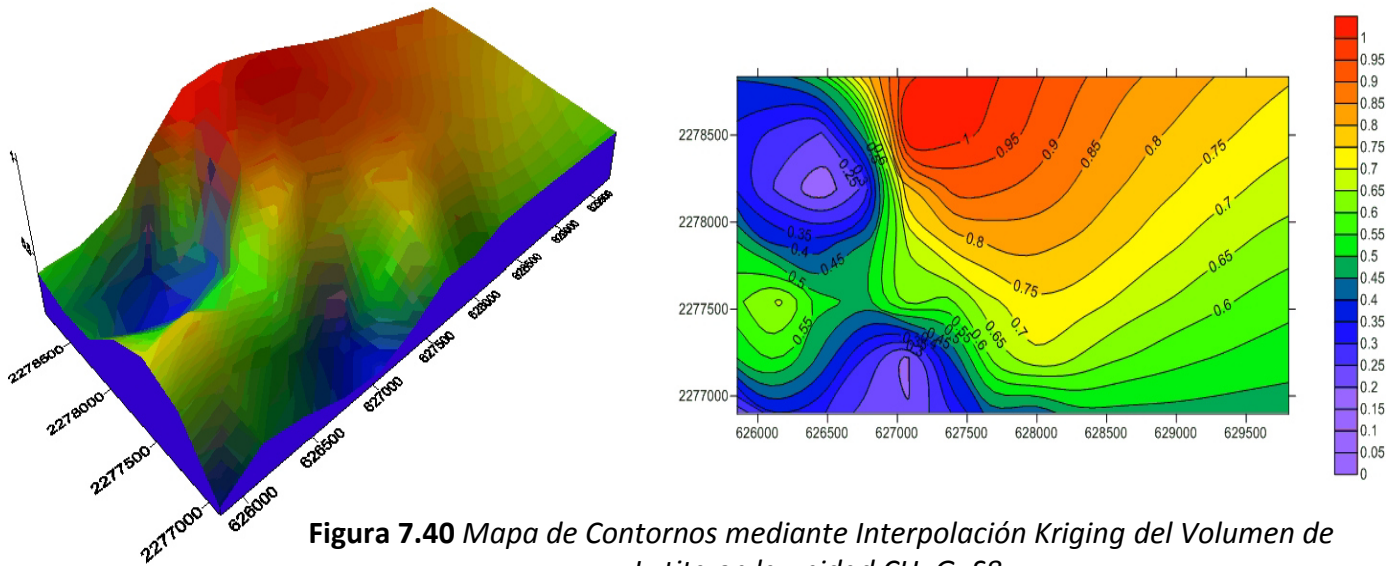


Figura 7.40 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_G_S8.

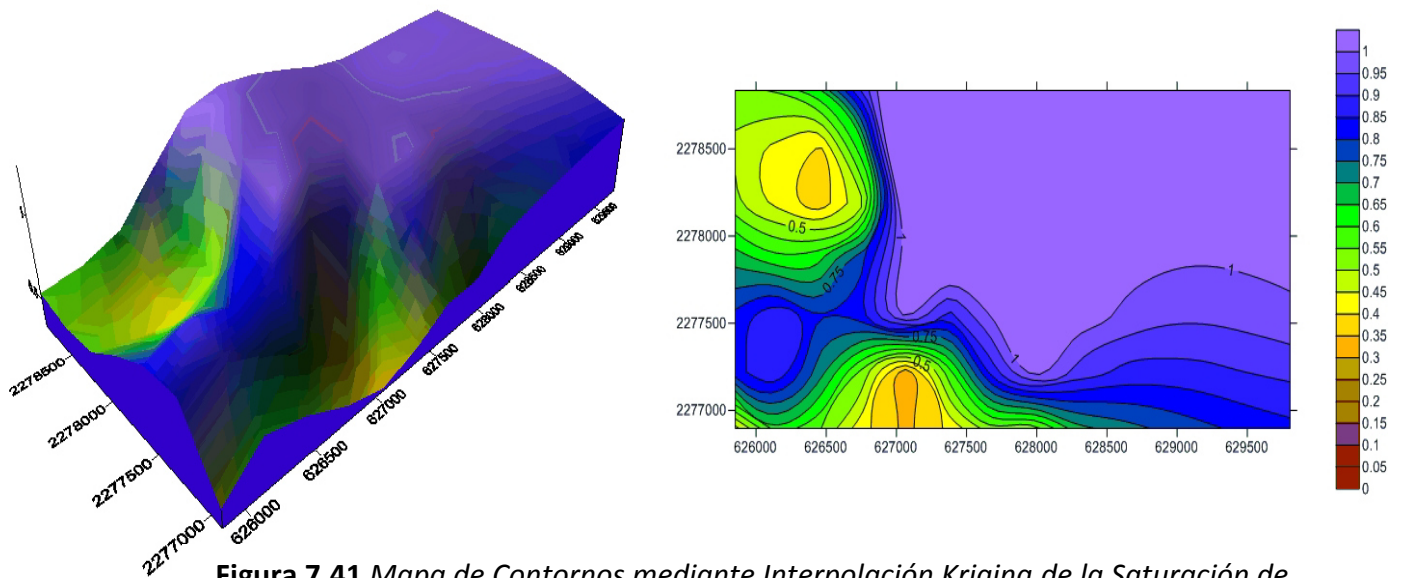


Figura 7.41 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_G_S8.

Mdelo Estático

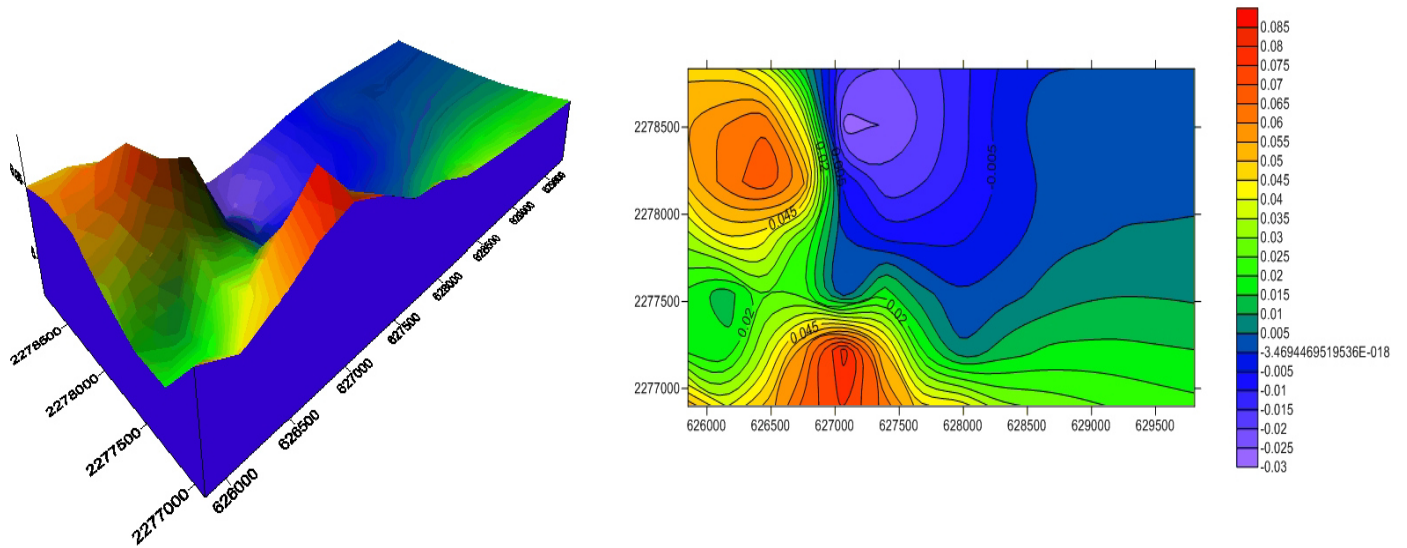


Figura 7.42 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_G_S8.

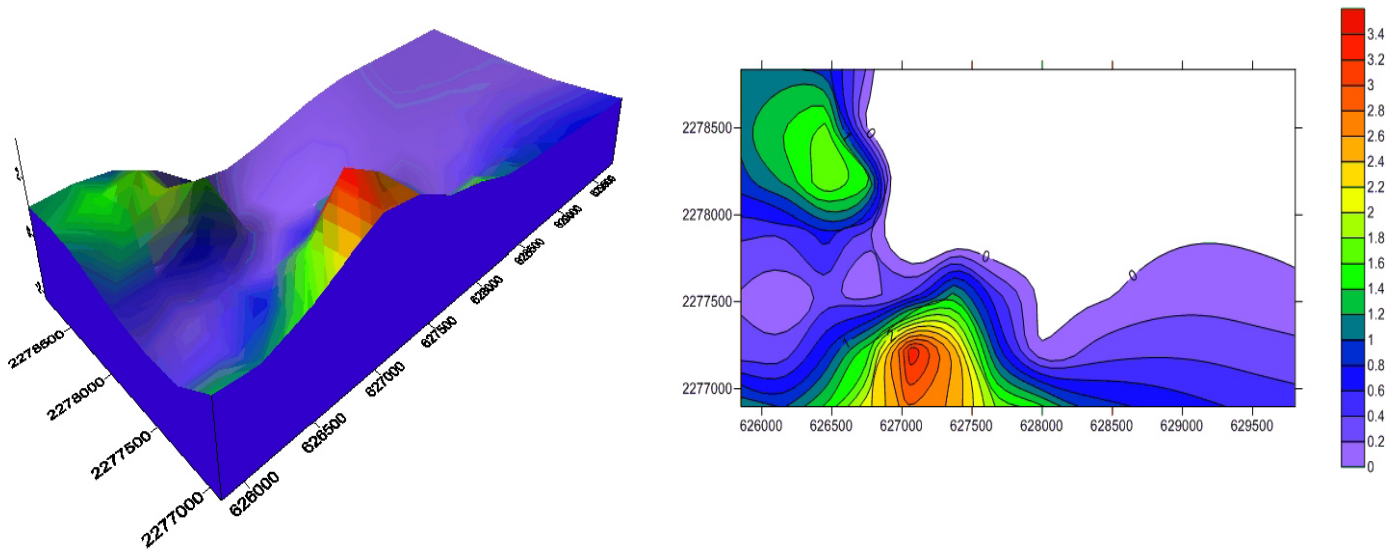


Figura 7.43 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_G_S8.

Mdelo Estático

7.3.2.10 CH_H_S8

La unidad CH_H_S8 es cortada por 36 pozos en la zona de estudio (tabla VII.11), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.11 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 0.22 m, la porosidad es de 1.7%, Saturacion de agua es 92% y el volumen de arcilla presente es de 69.8%.

CH_H_S8	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	0	0.013	0.99	0.622	0
Humapa-2	0.6	0.053	0.5	0.316	0.138
Humapa-3	0	0	1	0.805	0
Humapa-4	1.6	0.06	0.468	0.262	0.219
Humapa-5	0	0	1	0.934	0
Humapa-6	0	0.003	1	0.85	0
Humapa-7	0	0.002	1	0.992	0
Humapa-9	0	0.002	1	0.817	0
Humapa-10	0	0	1	0.995	0
Humapa-11	0	0.013	1	0.614	0
Humapa-13	0	0	1	0.868	0
Humapa-14	0	0.005	0.999	0.769	0
Humapa-15	0	0.15	1	0.588	0
Humapa-16	0	0.009	1	0.61	0
Humapa-17	0.46	0.054	0.578	0.328	0.081
Humapa-18	0	0.006	0.997	0.81	0
Humapa-19	0	0.004	1	0.118	0
Humapa-20	0	0	1	0.835	0
Humapa-22	0	0	1	0.925	0
Humapa-23	0	0.002	1	0.815	0
Humapa-24	0	0.003	1	0.817	0
Humapa-25	0	0.012	1	0.666	0
Humapa-26	0	0.007	1	0.72	0
Humapa-28	0	0.008	0.998	0.712	0
Humapa-29	0	0.003	0.999	0.737	0
Humapa-30	0	0.003	1	0.793	0
Humapa-31	0	0.004	1	0.801	0
Humapa-34	0	0.005	1	0.711	0
Humapa-39	0	0.006	1	0.71	0
Humapa-40	0	0	1	0.979	0
Humapa-49	0	0.008	0.976	0.748	0
Humapa-58	1.97	0.08	0.321	0.263	2.892
Humapa-64	0	0.004	1	0.782	0
Humapa-73	0	0.004	1	0.906	0
Humapa-85	3.4	0.084	0.302	0.271	145.829
Humapa-88	0	0.007	0.997	0.643	0

Tabla VII.11 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_H_S8 en la región sur del campo Humapa.

Mdelo Estático

A partir de mapas de contorno mediante interpolación Kriging (figura 7.44 – 7.47) se muestra que la unidad CH_H_S8 presenta una distribución de propiedades petrofísicas poco atractiva, los espesores netos porosos impregnados son pobres y no presenta una zona destacable.

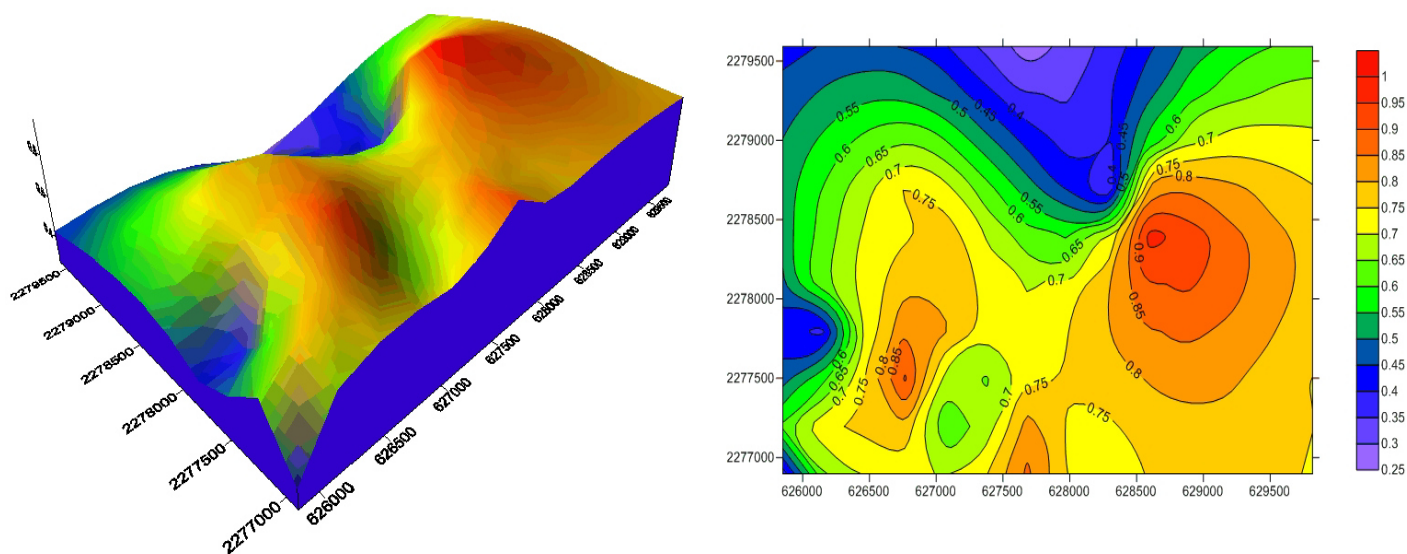


Figura 7.44 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_H_S8.

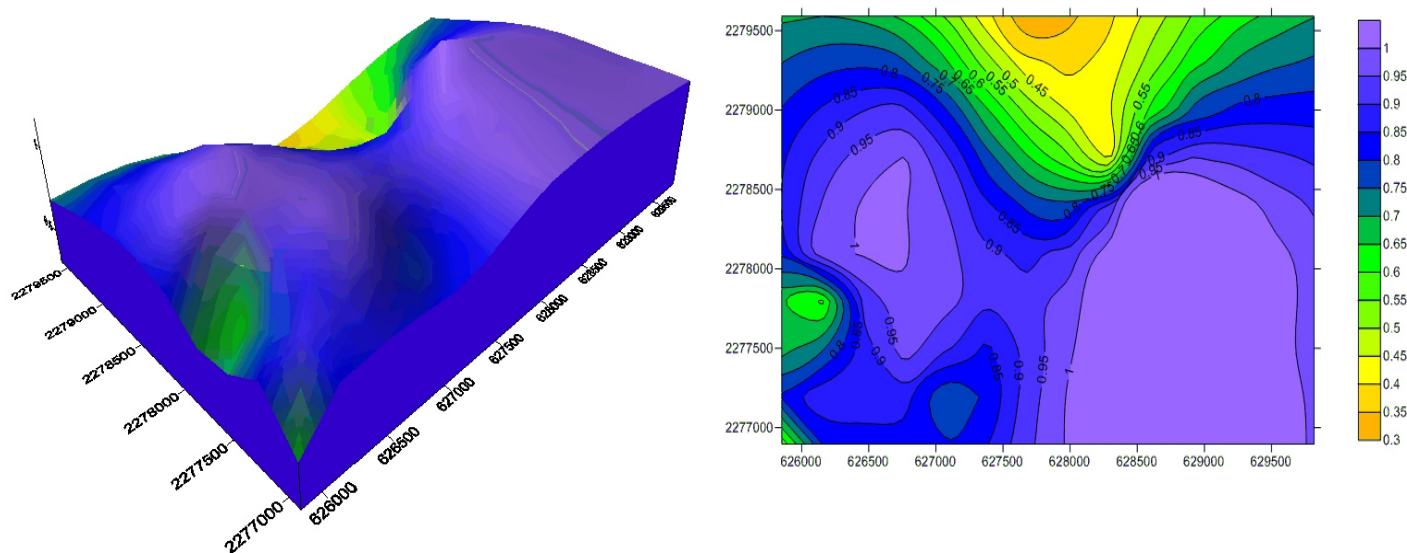


Figura 7.45 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_H_S8.

Mdelo Estático

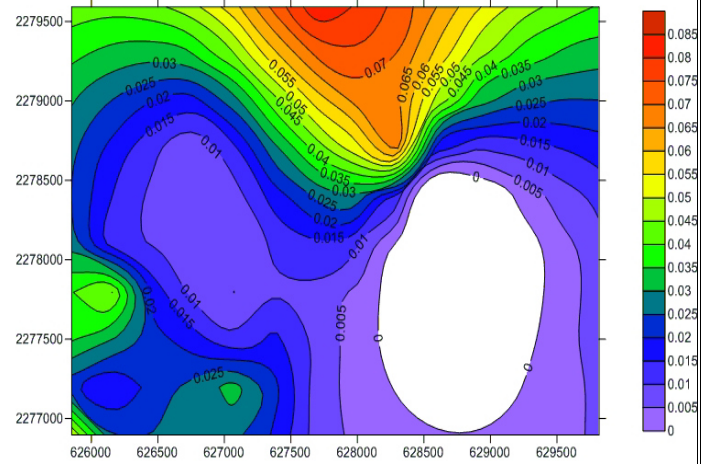
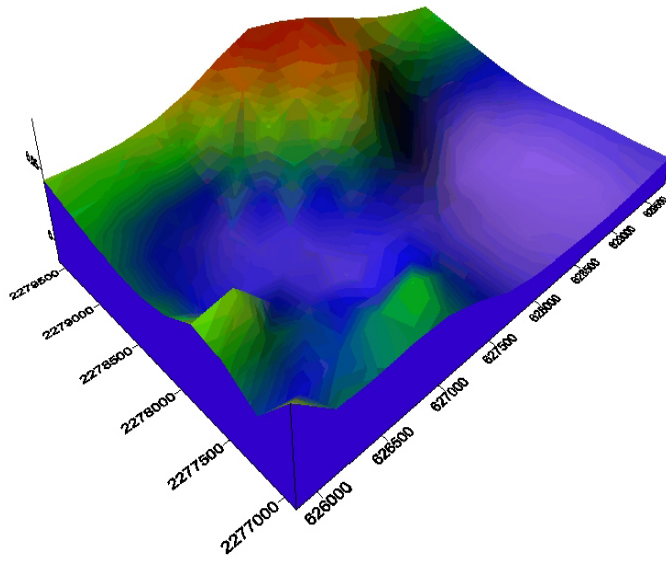


Figura 7.46 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_H_S8.

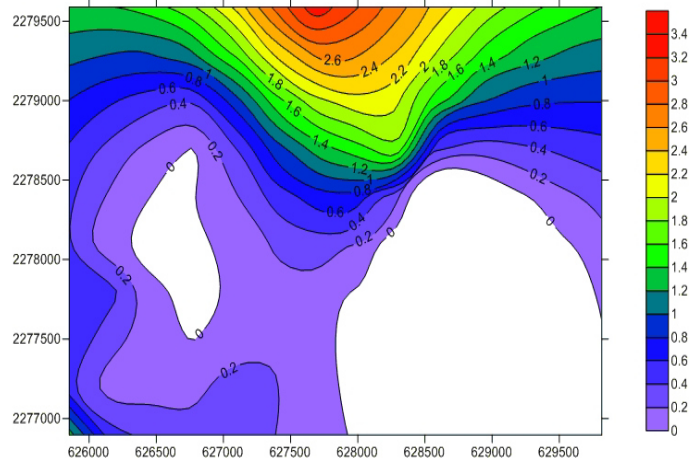
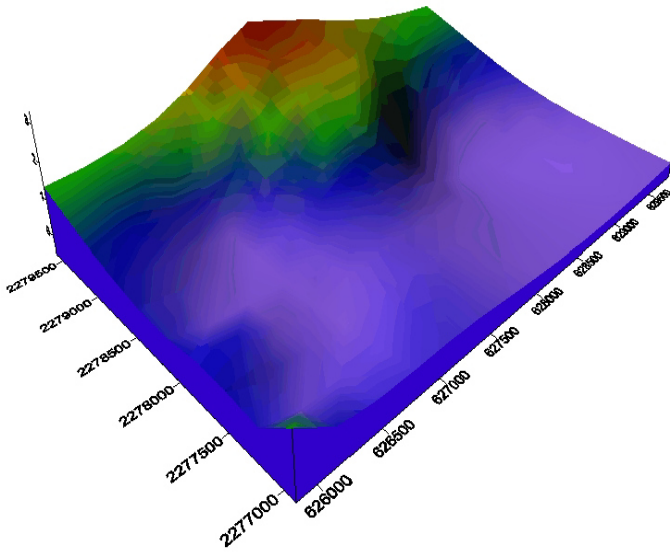


Figura 7.47 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_H_S8.

Mdelo Estático

7.3.2.11 CH_I_S8

La unidad CH_I_S8 es cortada por 10 pozos en la zona de estudio (tabla VII.12), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.12 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 0.09 m, la porosidad es de 1.2%, Saturacion de agua es 94.5% y el volumen de arcilla presente es de 61.7%.

CH_I_S8	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	0	0.019	1	0.532	0
Humapa-2	0	0.002	1	0.669	0
Humapa-3	0	0.004	0.997	0.501	0
Humapa-5	0	0.004	0.999	0.8	0
Humapa-6	0.91	0.065	0.467	0.264	0.271
Humapa-7	0	0.01	1	0.593	0
Humapa-15	0	0.001	0.996	0.859	0
Humapa-17	0	0.009	0.998	0.564	0
Humapa-29	0	0	1	0.842	0
Humapa-30	0	0.007	0.999	0.55	0

Tabla VII.12
Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_I_S8 en la región sur del campo Humapa.

Se generaron mapas de contorno mediante interpolación por el metodo Kriging (figura 7.48 – 7.51) los cuales muestran que la unidad CH_I_S8 presenta una distribución de propiedades petrofísicas poco atractiva, los espesores netos porosos impregnados son pobres y no presenta una zona destacable.

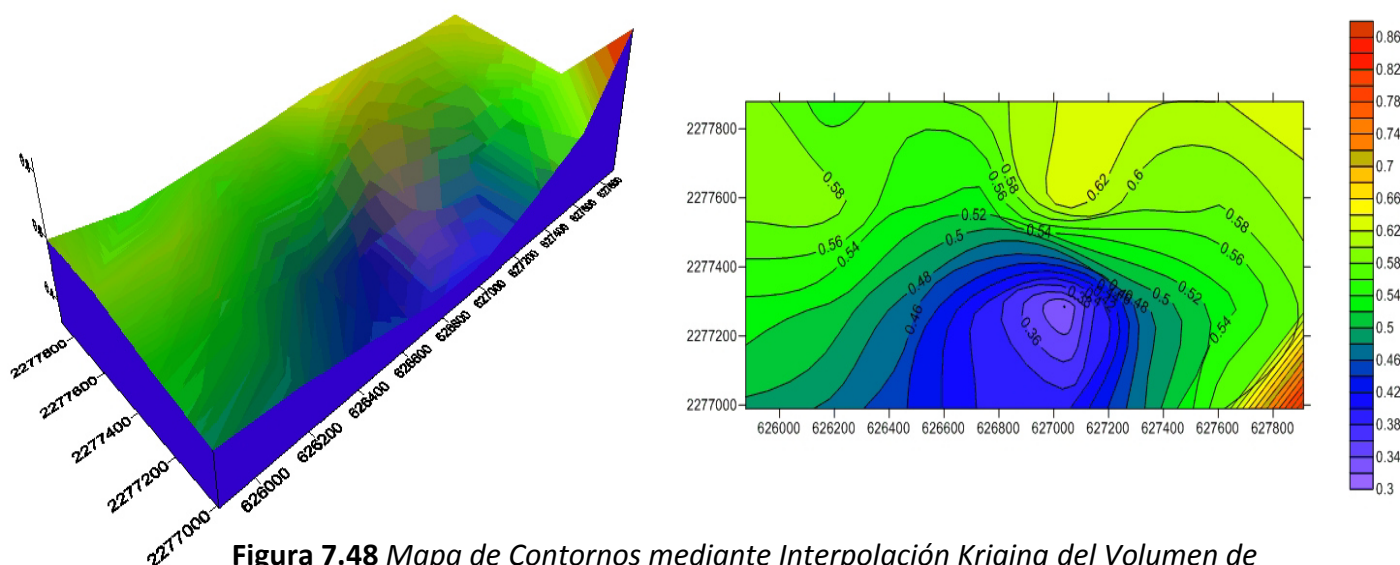


Figura 7.48 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH I S8.

Mdelo Estático

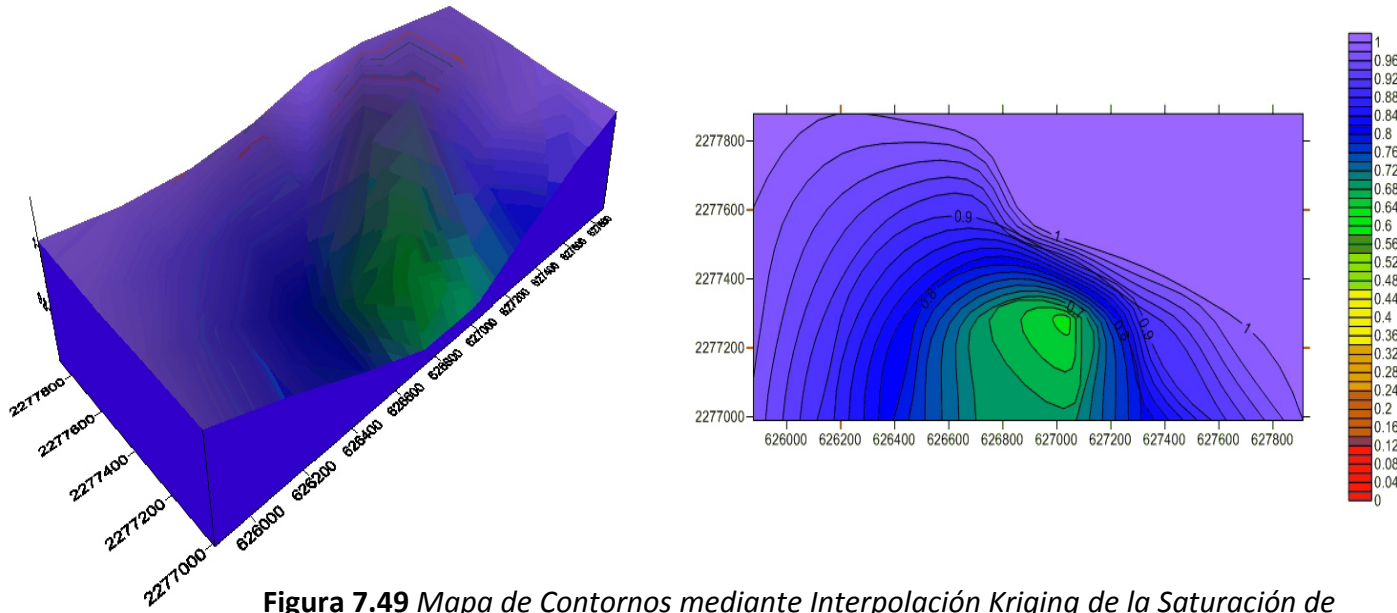


Figura 7.49 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_I_S8.

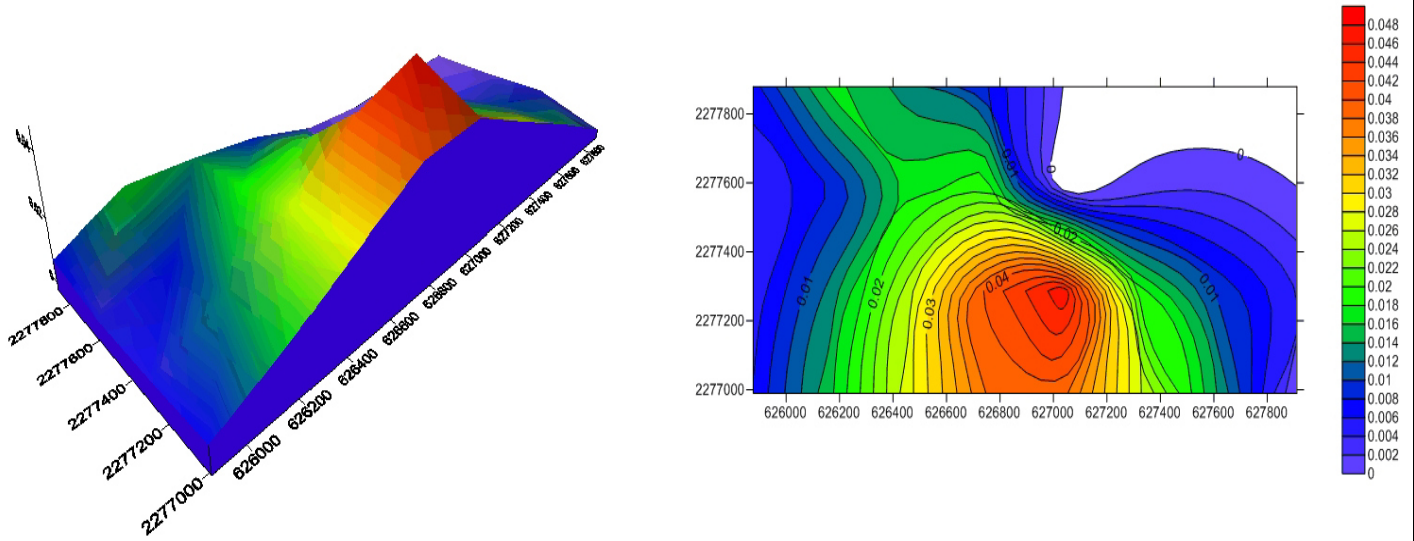


Figura 7.50 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_I_S8.

Mdelo Estático

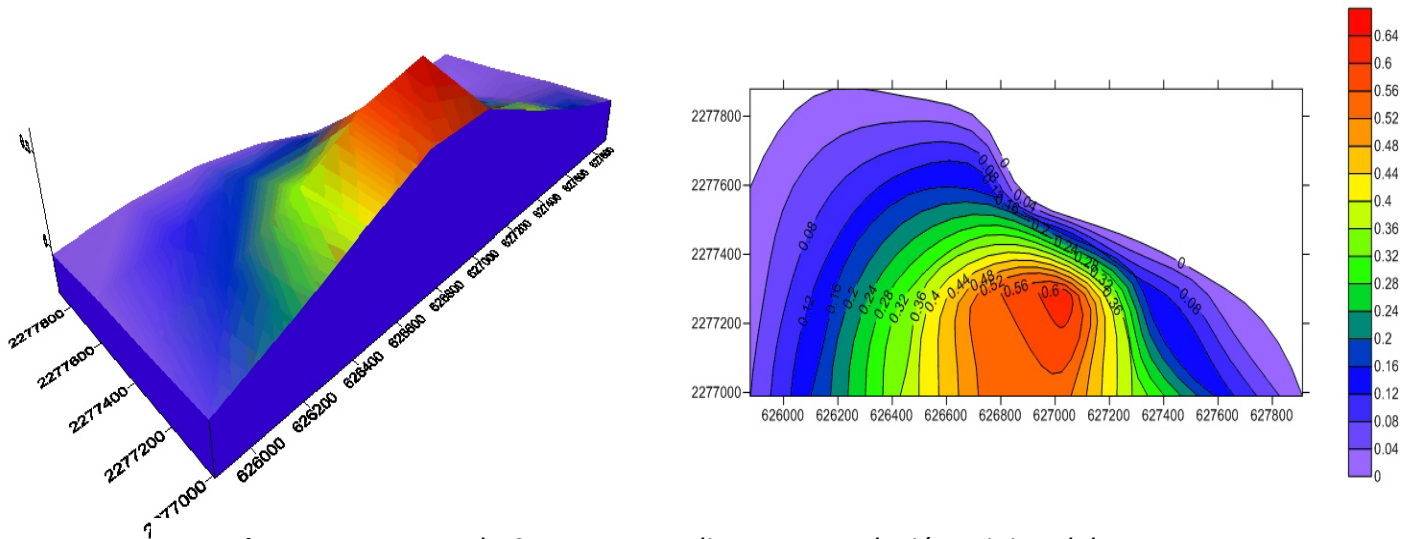


Figura 7.51 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_I_S8.

7.3.2.12 CH_H_S7

La unidad CH_H_S7 es cortada por 79 pozos en la zona de estudio (tabla VII.13), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.13 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 0.01 m, la porosidad es de 0.4%, Saturacion de agua es 96.1% y el volumen de arcilla presente es de 82.9%.

CH_H_S7	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	0	0	1	0.741	0
Humapa-2	0	0	1	0.859	0
Humapa-3	0	0	0.99	0.771	0
Humapa-4	0.2	0.058	0.546	0.331	0.102
Humapa-5	0	0.002	0.546	0.854	0
Humapa-6	0	0.005	0.997	0.787	0
Humapa-7	0	0.004	1	0.81	0
Humapa-9	0	0.003	1	0.838	0
Humapa-10	0	0.003	1	0.834	0
Humapa-11	0	0.004	1	0.815	0
Humapa-12	0	0.005	1	0.787	0
Humapa-13	0	0.001	1	0.866	0
Humapa-14	0	0.004	1	0.815	0
Humapa-15	0	0.002	1	0.859	0
Humapa-16	0	0.002	1	0.831	0
Humapa-17	0	0.001	1	0.821	0
Humapa-18	0	0.001	1	0.86	0
Humapa-19	0	0.001	1	0.879	0
Humapa-20	0	0	1	0.83	0
Humapa-22	0	0.002	1	0.86	0
Humapa-23	0	0	1	0.908	0
Humapa-24	0	0.001	1	0.89	0
Humapa-25	0	0.002	1	0.875	0
Humapa-26	0	0.001	1	0.906	0
Humapa-27	0.08	0.062	0.636	0.324	0.104
Humapa-28	0	0.003	0.999	0.845	0

CH_H_S7	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-29	0	0	1	0.867	0
Humapa-30	0	0	1	0.813	0
Humapa-35	0	0.002	1	0.829	0
Humapa-36	0	0.008	1	0.824	0
Humapa-38	0	0.002	1	0.874	0
Humapa-39	0	0.002	1	0.865	0
Humapa-41	0	0.001	1	0.89	0
Humapa-42	0	0.001	1	0.988	0
Humapa-43	0	0.002	1	0.85	0
Humapa-44	0	0	1	0.927	0
Humapa-45	0	0.002	1	0.854	0
Humapa-46	0	0.009	0.996	0.642	0
Humapa-47	0	0	1	0.928	0
Humapa-48	0	0	1	0.915	0
Humapa-49	0	0	1	0.942	0
Humapa-50	0	0.001	1	0.86	0
Humapa-51	0	0.002	1	0.837	0
Humapa-52	0	0	1	0.909	0
Humapa-53	0	0	1	0.936	0
Humapa-54	0	0.003	1	0.849	0
Humapa-55	0	0.004	1	0.848	0
Humapa-56	0	0.002	0.999	0.857	0
Humapa-57	0	0.001	1	0.896	0
Humapa-58	0.61	0.069	0.487	0.427	0.295
Humapa-59	0	0.001	0.487	0.877	0
Humapa-60	0	0.004	0.999	0.841	0

CH_H_S7	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-61	0.6	0.063	0.308	0.244	0.541
Humapa-62	0	0.004	1	0.817	0
Humapa-63	0	0.002	1	0.866	0
Humapa-64	0	0.002	1	0.866	0
Humapa-65	0	0.002	1	0.839	0
Humapa-66	0	0.002	1	0.847	0
Humapa-67	0	0.003	1	0.819	0
Humapa-68	0	0.001	1	0.882	0
Humapa-69	0	0.001	1	0.865	0
Humapa-70	0	0	1	0.904	0
Humapa-71	0	0.002	1	0.825	0
Humapa-72	0	0.002	1	0.833	0
Humapa-73	0	0.001	1	0.877	0
Humapa-74	0	0.001	1	0.902	0
Humapa-75	0	0.002	1	0.838	0
Humapa-76	0	0.001	1	0.859	0
Humapa-77	0	0.002	1	0.851	0
Humapa-78	0	0.002	1	0.844	0
Humapa-79	0	0.001	1	0.865	0
Humapa-80	0	0.001	1	0.865	0
Humapa-82	0	0.002	1	0.864	0
Humapa-83	0	0	1	0.903	0
Humapa-84	0	0.002	1	0.865	0
Humapa-85	0	0.001	1	0.87	0
Humapa-86	0	0.001	1	0.892	0
Humapa-87	0	0.005	1	0.902	0

Tabla VII.13 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_H_S7 en la región sur del campo Humapa.

Mdelo Estático

Mapas de contorno mediante interpolación Kriging fueron generados (figura 7.52 – 7.55) los cuales muestran que la unidad CH_H_S7 presenta una distribución de propiedades petrofísicas poco atractiva, los espesores netos porosos impregnados son pobres y no presenta una zona destacable.

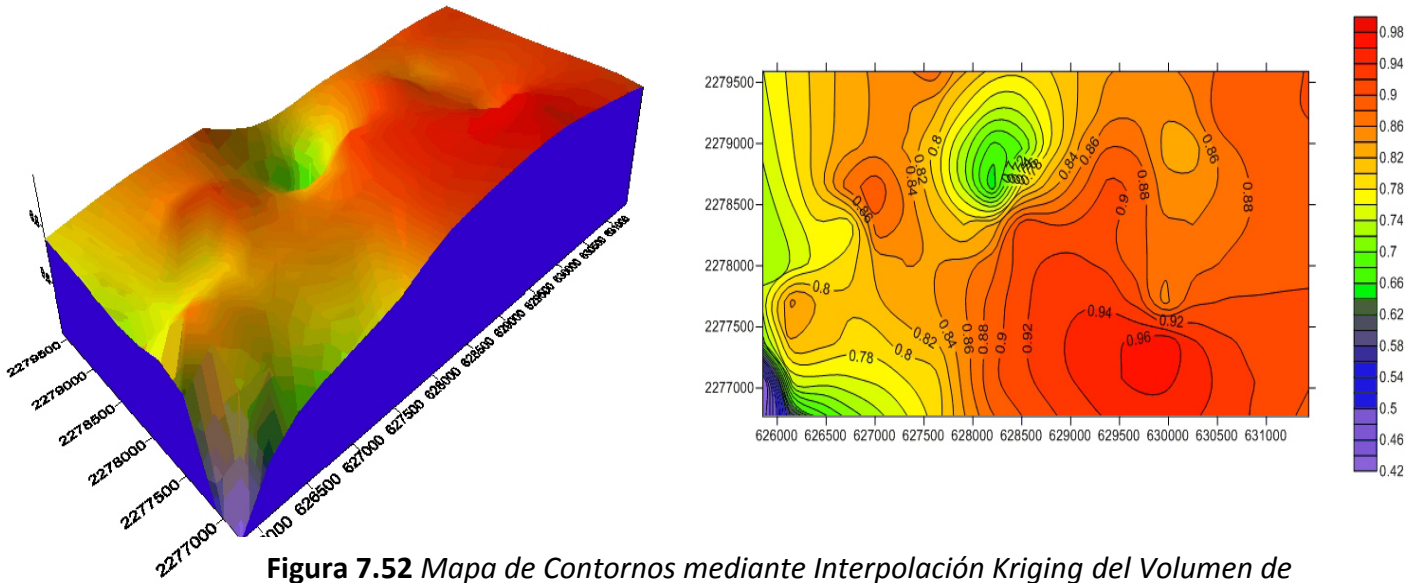


Figura 7.52 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_H_S7.

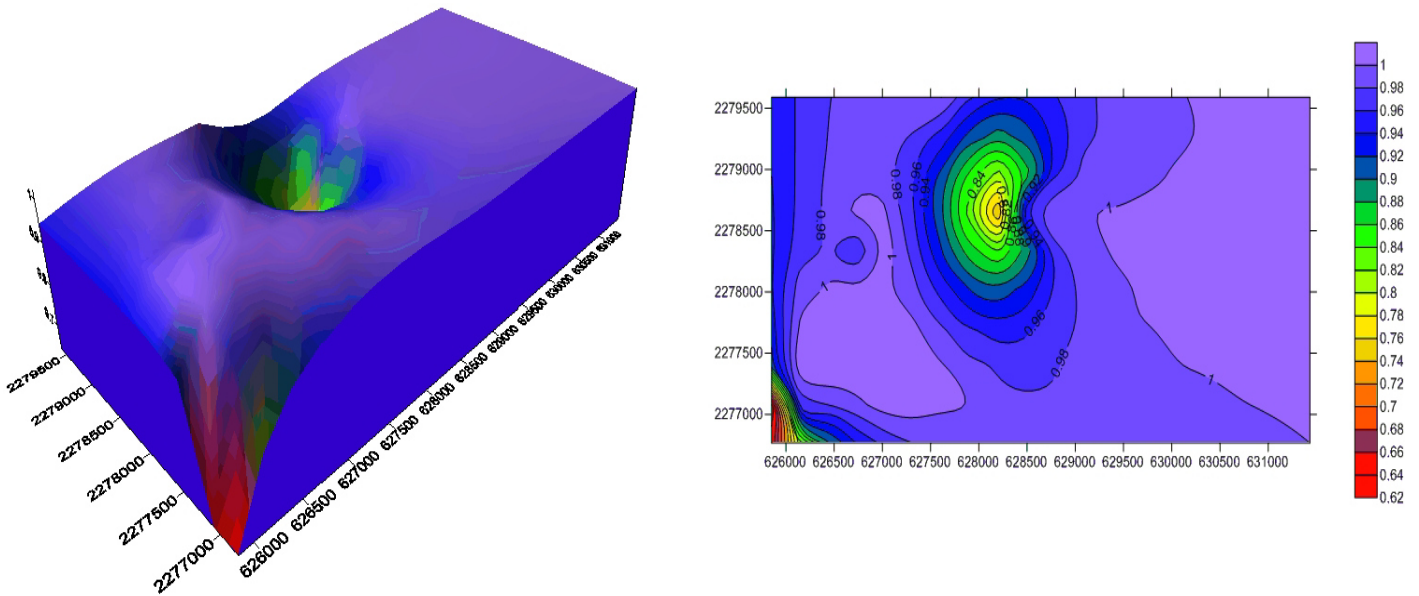


Figura 7.53 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Agua en la unidad CH_H_S7.

Mdelo Estático

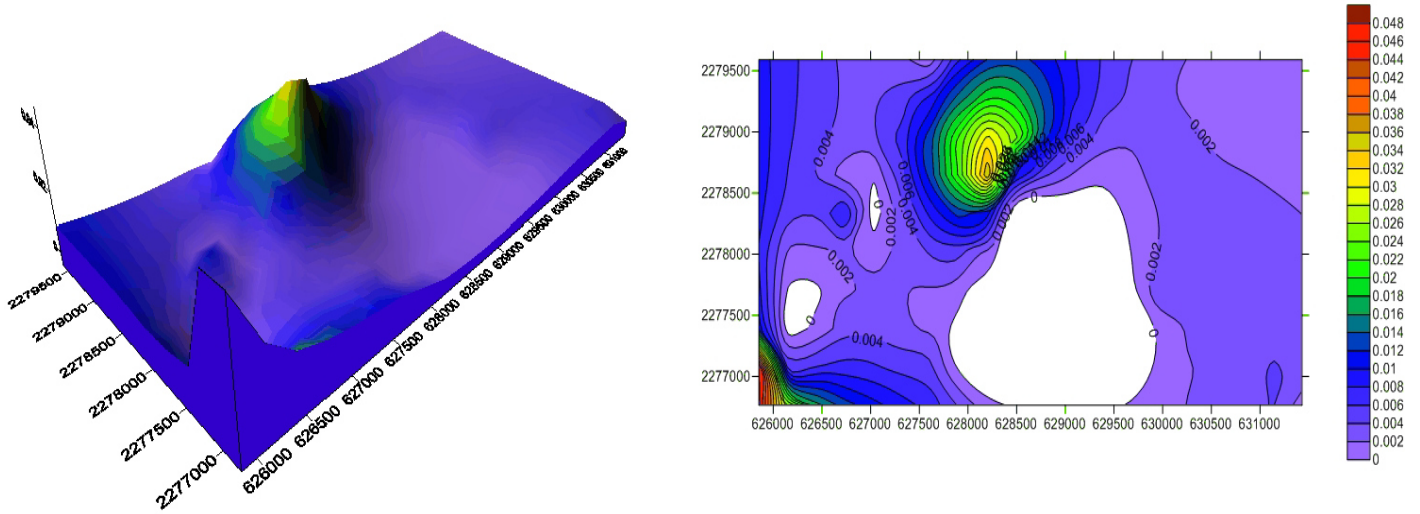


Figura 7.54 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_H_S7.

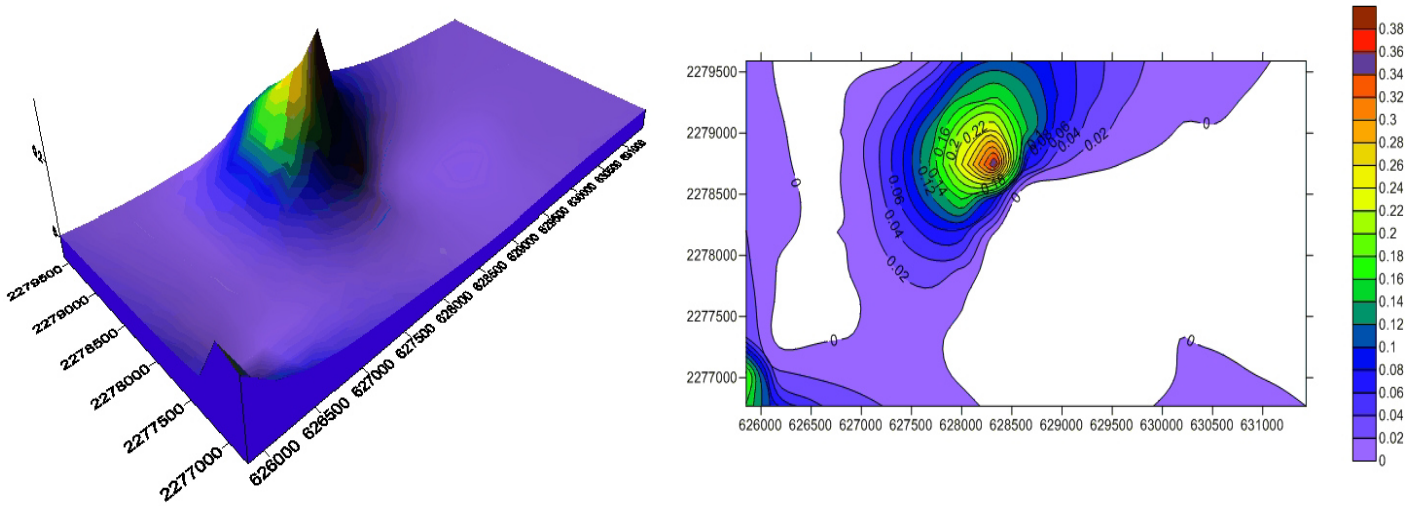


Figura 7.55 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad CH_H_S7.

Mdelo Estático

7.3.2.13 CH_I_S7

La unidad CH_I_S7 es cortada por 79 pozos en la zona de estudio (tabla VII.14), a partir de los valores obtenidos de la tabla 7.14 se calcularon valores promedio, dando como resultado que el espesor neto poroso impregnado presenta 1.69 m, la porosidad es de 4.7%, Saturacion de agua es 62.1% y el volumen de arcilla presente es de 38.5%.

CH_I_S7	Net	Av Phi	Av Sw	Av Vcl	Av K
Humapa-1	0	0.01	0.985	0.708	0
Humapa-2	0	0.001	1	0.734	0
Humapa-3	0	0.001	1	0.721	0
Humapa-4	0.5	0.061	0.468	0.29	0.262
Humapa-5	0.15	0.054	0.605	0.247	0.062
Humapa-6	0	0.002	1	0.794	0
Humapa-7	0.38	0.066	0.478	0.201	0.254
Humapa-9	0	0.007	0.996	0.717	0
Humapa-10	0.15	0.082	0.648	0.187	0.341
Humapa-11	2.44	0.061	0.498	0.158	0.21
Humapa-12	3.96	0.064	0.518	0.218	0.22
Humapa-13	1.37	0.067	0.433	0.269	0.713
Humapa-14	1.98	0.061	0.392	0.234	0.341
Humapa-15	0	0.004	0.998	0.791	0
Humapa-16	0	0.004	1	0.742	0
Humapa-17	0	0.008	0.994	0.992	0
Humapa-18	0.84	0.063	0.446	0.204	0.259
Humapa-19	2.75	0.063	0.379	0.271	0.682
Humapa-20	4.95	0.058	0.468	0.213	0.192
Humapa-22	3.27	0.063	0.421	0.208	0.387
Humapa-23	0.91	0.054	0.561	0.223	0.077
Humapa-24	3.73	0.062	0.54	0.175	0.186
Humapa-25	3.05	0.061	0.497	0.224	0.189
Humapa-26	1.78	0.057	0.434	0.246	0.172
Humapa-27	2.89	0.063	0.539	0.173	0.195
Humapa-28	0.82	0.053	0.567	0.28	0.069
Humapa-29	1.98	0.067	0.465	0.199	0.353
Humapa-47	0.45	0.063	0.537	0.28	0.166
Humapa-48	1.05	0.098	0.282	0.174	9.378
Humapa-51	2.41	0.073	0.34	0.125	1.717
Humapa-62	2.59	0.067	0.395	0.263	0.641
Humapa-63	0	0	1	0.91	0
Humapa-84	12.09	0.064	0.356	0.254	0.831
Humapa-85	4.49	0.061	0.493	0.226	0.194
Humapa-87	0	0	1	0.889	0
Humapa-88	0.15	0.053	0.625	0.321	0.052

Tabla VII.14 Resumen de Propiedades Petrofísicas de los pozos que cortan la unidad CH_I_S7 en la región sur del campo Humapa.

Se crearon mapas de contorno mediante interpolación por el metodo de Kriging (figura 7.56 – 7.59) los cuales muestran que la unidad CH_I_S7 presenta una distribución de propiedades petrofísicas poco atractiva en la mayor parte de su extensión, sin embargo se presenta una zona en de interes en la sección superior oeste del mapa de espesor neto poroso impregnado.

Mdelo Estático

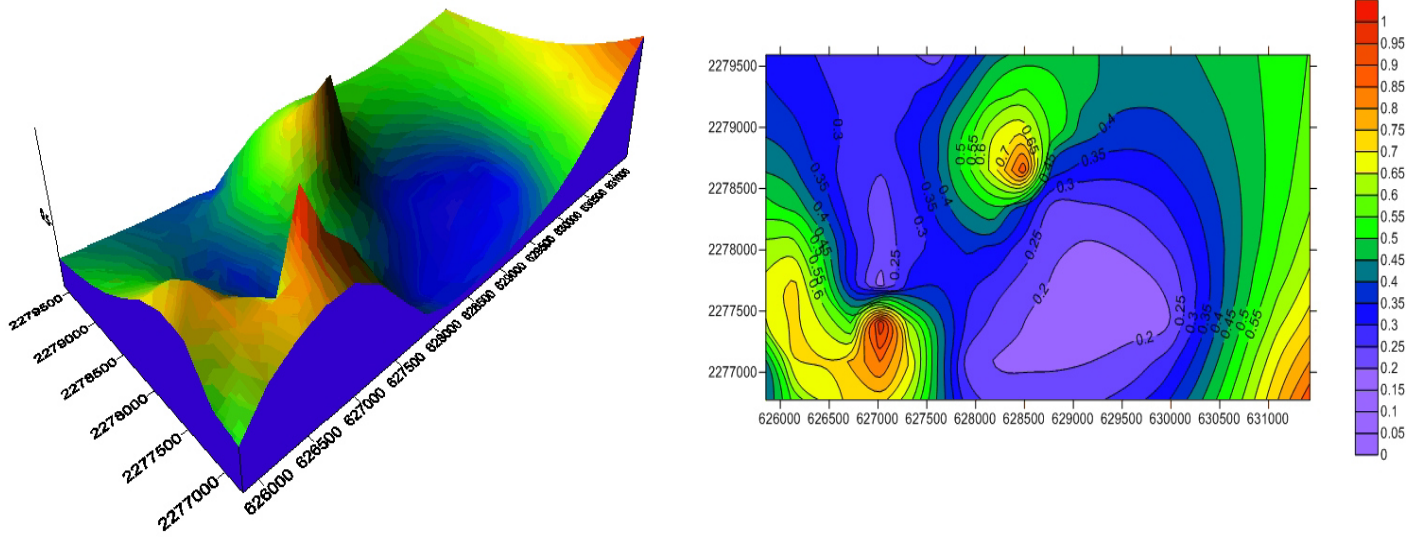


Figura 7.56 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Volumen de Lutita en la unidad CH_I_S7.

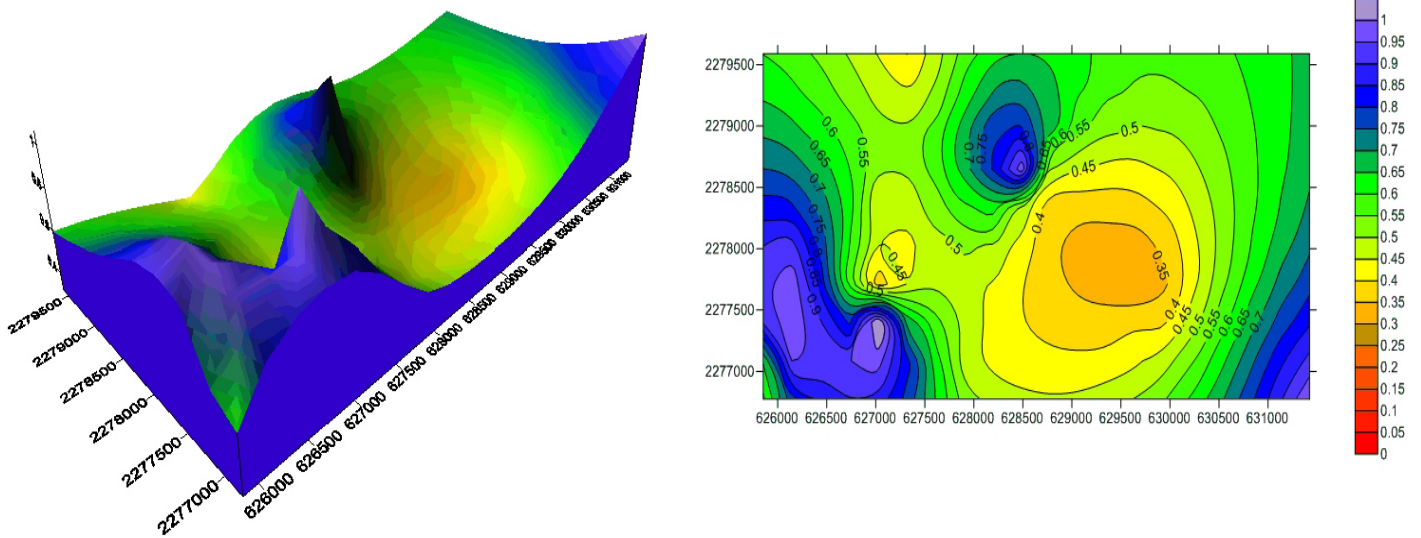


Figura 7.57 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Saturación de Aaa en la unidad CH I S7.

Mdelo Estático

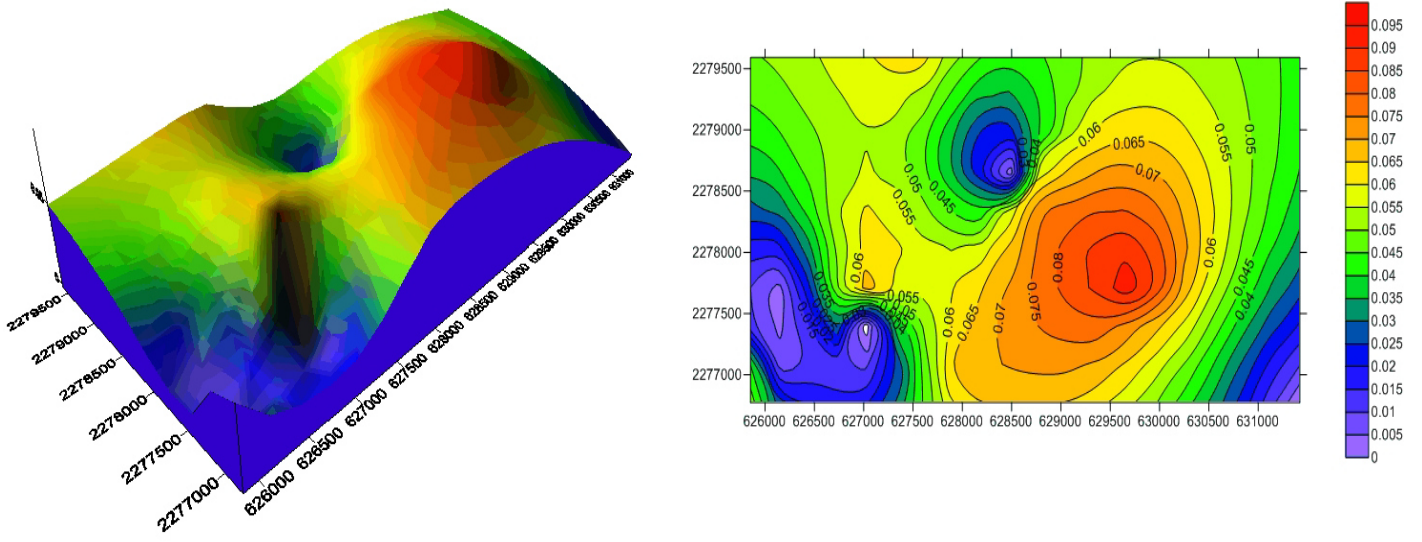


Figura 7.58 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging de la Porosidad Efectiva en la unidad CH_I_S7.

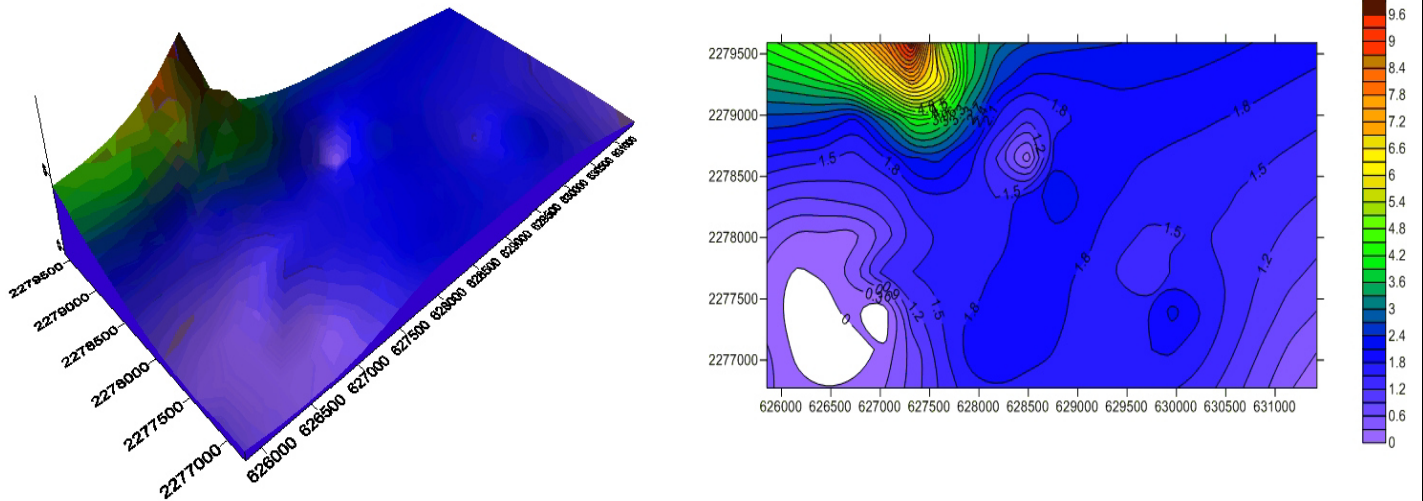


Figura 7.59 Mapa de Contornos mediante Interpolación Kriging del Espesor Neto Poroso Impregnado en la unidad en la unidad CH_I_S7.

Capítulo 8 Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

La región sur del campo Humapa es un área altamente heterogénea, la cual presenta cambios abruptos de las propiedades petrofísicas de porosidad, saturación de agua y volumen de lutita, las cuales presentan valores promedio de 7%, 40.1% y 28.2% respectivamente. Sin embargo, cuando se analiza el espesor neto poroso impregnado, el cual fue calculado a partir de los cortes de $\geq 5\%$ porosidad efectiva, $\leq 50\%$ volumen de arcilla y $\leq 65\%$ saturación de agua, se puede observar una predominancia de espesores que varían entre 30 y 39 metros, lo cual pudiese resultar atractivo para la explotación del campo.

Los resultados, al ser analizados de manera más particular, nos indican que existen dos unidades con las mejores características petrofísicas, la unidad CH_B así como la unidad CH_F_S9 las cuales presentan espesores promedio de 9.36 m y 7.72 m, respectivamente. Las características de porosidad, volumen de lutita y saturación de agua hacen de éstas unidades objetivos atractivos para la explotación.

8.2 Recomendaciones

Un modelo petrofísico fiable, como ya se ha mencionado a través de esta tesis, es aquel que se encuentra sustentado en resultados de análisis de núcleos. Sin embargo, la fiabilidad estará determinada por la cantidad de núcleos y análisis efectuados en la mayor cantidad de la muestra posible.

Es por esto que se recomienda que se continúe con la adquisición, análisis e integración de la información a los modelos para seguir incrementando su fiabilidad y reducir la incertidumbre que estos conllevan.

Bibliografía

Bibliografía

- Busch, D. y Govela, A. 1978. Stratigraphy and structure of Chicontepec Turbidites, Southeastern Tampico-Misantla Basin, Mexico. *The American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, Vol. 62, N° 2.
- Cruz Ambrosio, A. 2007. Caracterización Petrofísica del campo Agua Fria, Pemex APATG. *Reporte técnico Inédito*.
- Cruz Ambrosio, A. 2013. Caracterización Petrofísica del campo Remolino, Pemex APATG. *Reporte técnico Inédito*.
- Djebbar, T. Erle, D.C. 2012. Petrophysics, Teory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transdport Properties. Third Edition.
- Ellis, D.V. Singer, J.M. 2008. Well Logging For Earth Scientist. Second Edition.
- Galván García, E., Auvinet-Guichard, G. 2011. Modelo Geoestadístico y geotécnico de la generación de emanaciones de hidrocarburos en el fondo marino de la sonda de Campeche, México, UNAM. *Ingeniería Investigación y Tecnología*. Vol. XII, 223-234 pp.
- Gamper, M.A. 1977. Bioestratigrafía del paleoceno y eoceno de la cuenca tampico Misantla basada en los foraminíferos planctónicos. UNAM. instituto de geología. *Revista*. 117-128 pp.
- Gutiérrez-Alejandro A. 2012. Inventario Icnofaunístico en la formación Chicontepec (Terciario Temprano) en San Lorenzo Achiotepc, Hidalgo, México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias de la Tierra UANL, Linares, Nuevo León.
- Help. 2012. Interactive Petrophysics. V. 4.1.
- <http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap05d.htm>. Griem, W. 2015. clasificación litológica. Consultado 24/11/2015.
- https://www.google.com.mx/search?q=energia+gamma+ray+U+K+Th&es_sm=93&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAWoVChMIrbrCkqPfyAIVw6oeCh1Y4AUx&biw=1920&bih=979#tbm=isch&q=gamma+ray++urano&imgc=Sen9NnSqQBaBYM%3A. Principio físico del registro de rayos gamma. Consultado 05/11/2015
- Isaaks, E. and Srivastava, R. 1989. An Introduction to Applied Geostatistics. *Oxford University Press*
- Istore Company. 2011. metodología de un punto para la normalización de registros geofísicos. Curso. Poza Rica. México.

Bibliografía

- Lopez Ramos, E. 1956. Bosquejo Geológico de la Cuenca sedimentaria de Tampico Misantla con referencia a las formaciones terciarias. Mexico. D.F. *Cong. Geol. Internal.* 20.
- Licitra, D.T. Bravín, N.E. Montagna, A. O. 2011. Caracterización Petrofísica de la formación Lajas, a partir de la definición de tipos de roca y unidades hidráulicas de flujo. Congreso de exploración y desarrollo de hidrocarburos. Venezuela.
- Nieto Serrano, J. 2010. Análisis estratigráfico de la secuencia sedimentaria del grupo Chicontepec. Tesis Licenciatura. Facultad de Ingeniería. UNAM. ciudad de México.
- PEMEX. 2005. Presentación Revisión Técnica de Proyectos de inversión, Proyecto Integral Chicontepec.
- PEMEX. 2014. Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo, información diversa del área del Campo Humapa.
- Pettijohn, F. P. Potter, P. E. Siever, R. (1973). Sand and sandstones. Springer-Verlag, New York-Heidelberg-Berlin, 618 p.
- ResLab. Resultados de Análisis de núcleos efectuados en diversos Pozos de la región sur del campo Humapa en la cuenca de Chicontepec.
- Santillan, P., 2009, Paleoambientes sedimentarios en facies turbidíticas en la cuenca de Chicontepec, centro oriente de México. Programa de Posgrado en ciencias de la tierra. UNAM. ciudad de México.
- Schlumberger. 1987. Principios/Aplicaciones de la interpretación de Registros.
- Valenzuela Dupré, A. 2012. Construcción de Modelo Geoestadístico para Generación y Complementación de Información Hidrogeológica.
- Walker, R. 1978. Deep Water Sandstone Facies and Ancient Submarine Fans: Models for Exploration Stratigraphic Traps. *AAPG Bulletin*, V.62, 932-966 pp.