

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos . . . . .	3
1.1.1. Objetivos Generales . . . . .	3
1.1.2. Objetivos específicos . . . . .	3
<b>2. Marco geológico</b>	<b>4</b>
2.1. Geología Regional . . . . .	4
2.2. Geología Local . . . . .	5
2.2.1. Litoestratigrafía . . . . .	5
2.2.2. Estructuras . . . . .	8
2.2.3. Geomorfología . . . . .	10
2.2.4. Hidrogeología . . . . .	12
<b>3. Marco Teórico</b>	<b>14</b>
3.1. Métodos electromagnéticos . . . . .	14
3.2. Mecanismos de conducción eléctrica y resistividad en rocas . . . . .	14
3.2.1. Conductividades en sistemas geotermales. . . . .	16
3.3. Ecuaciones de Maxwell . . . . .	17
3.3.1. Ecuaciones de Maxwell en el dominio de la frecuencia . . . . .	19
3.4. Ecuación del telegrafista y ecuación de Helmholtz . . . . .	19
3.5. Transiente electromagnético (TEM) . . . . .	22
3.5.1. Solución para un loop circular sobre un medio estratificado . . . . .	24
3.5.2. Resistividad aparente . . . . .	28
3.5.3. Solución general para un medio estratificado . . . . .	29
3.5.4. Profundidad de investigación . . . . .	31
3.5.5. Estructuras bidimensionales . . . . .	32
<b>4. Metodología</b>	<b>34</b>
4.1. Adquisición de datos . . . . .	34
4.1.1. Instrumento de medición . . . . .	35
4.1.2. Montaje Experimental . . . . .	36
4.2. Procesamiento de datos . . . . .	38
4.3. Modelamiento 1D . . . . .	39
4.3.1. Términos generales de una inversión 1D . . . . .	39
4.3.2. Inversión de Marquardt-Levenberg . . . . .	41
4.3.3. Inversión de Occam . . . . .	41

4.3.4.	Código EMUplus . . . . .	41
4.3.5.	Loop Central . . . . .	42
4.3.6.	Loop no concéntrico . . . . .	42
4.4.	Modelos forward 2D . . . . .	43
4.5.	Consideraciones metodológicas . . . . .	44
4.5.1.	Análisis de variación estacional de las mediciones . . . . .	44
4.5.2.	Sensibilidad al desplazamiento horizontal y vertical del receptor en Loop no concéntrico . . . . .	45
<b>5.</b>	<b>Resultados</b>	<b>48</b>
5.1.	Modelamiento 1D . . . . .	49
5.1.1.	Loop Central . . . . .	49
5.1.2.	Loop no concéntrico . . . . .	52
5.1.3.	Relación con estratigrafía . . . . .	54
5.1.4.	Resultados Perfiles . . . . .	57
5.2.	Modelos forward 2D . . . . .	62
5.2.1.	Estructuras simples . . . . .	62
5.2.2.	Modelamiento forward 2D de perfiles . . . . .	68
<b>6.</b>	<b>Discusión</b>	<b>74</b>
6.1.	Interpretación de modelos . . . . .	74
6.2.	Correlación con otros estudios geofísicos en la zona . . . . .	85
6.3.	Trabajo a futuro . . . . .	86
<b>7.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>88</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>89</b>
<b>A.</b>	<b>Desarrollo de solución para un loop circular sobre un medio estratificado</b>	<b>97</b>
<b>B.</b>	<b>Curvas de caída de voltaje Loop central</b>	<b>103</b>
B.1.	Perfil AA' . . . . .	103
B.2.	Perfil BB' . . . . .	105
B.3.	Perfil CC' . . . . .	106
B.4.	Perfil DD' . . . . .	107
B.5.	Perfil EE' . . . . .	109
<b>C.</b>	<b>Curvas de resistividad aparente, Loop Central</b>	<b>111</b>
C.1.	Perfil AA' . . . . .	111
C.2.	Perfil BB' . . . . .	114
C.3.	Perfil CC' . . . . .	115
C.4.	Perfil DD' . . . . .	116
C.5.	Perfil EE' . . . . .	118
<b>D.</b>	<b>Modelos 1D: Marquardt-Levenberg, Occam (R1,R2) y modelos equivalentes, Loop central</b>	<b>120</b>
D.1.	perfil AA' . . . . .	120
D.2.	Perfil BB' . . . . .	122

D.3. Perfil CC'	123
D.4. Perfil DD'	124
D.5. Perfil EE'	127
<b>E. Modelos Marquardt-Levenberg: Loop Central y Loop Separado</b>	<b>129</b>
E.1. Perfil AA'	129
E.2. Perfil BB'	131
E.3. Perfil CC'	132
E.4. Perfil DD'	133
E.5. Perfil EE'	135
<b>F. Diferencia relativa de Loops Separados</b>	<b>137</b>
F.1. Perfil AA'	138
<b>G. Susceptibilidad al desplazamiento horizontal y de altura del receptor</b>	<b>143</b>
G.1. Conductor-Resistivo-Conductor, caso 1	143
G.2. Conductor-Resistivo-Conductor, caso 2	145
G.3. Resistivo-Conductor-Resistivo, caso 1	146
G.4. Resistivo-Conductor-Resistivo, caso 2	147
<b>H. Modelos forward 2D de perfiles</b>	<b>148</b>
H.1. Perfil AA'	148
H.1.1. Versión basada en modelos 1D	148
H.1.2. Versión 2	150
H.1.3. Versión 3	152
H.1.4. Versión 4	154
H.1.5. Versión 5: Mejor modelo	156
H.2. Perfil BB'	158
H.2.1. Versión basada en modelos 1D	158
H.2.2. Versión 2: mejor modelo	161
H.3. Perfil CC'	163
H.3.1. Versión basada en modelos 2D	163
H.4. Perfil DD'	165
H.4.1. Versión basada en modelos 2D	165
H.5. Perfil EE'	168
H.5.1. Versión basada en modelos 2D	168