PESIN 2020 - 2034

Plan de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2020 – 2034

Tomo I
Estudios Básicos

ANEXO TOMO I – 4

"Costos, Selección del Conductor y Requerimientos de Protección"

ETESA
Unimos Panamá con Energía

Costo Unitario
de
Líneas de Transmisión

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO CONDUCTOR 636 ACSR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		23.53	0.00	23.53	23.53
2. Conductores y accesorios	1.00		42.63	0.00	42.63	42.63
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		0.21	0.00	0.21	0.21
4. OPGW y accesorios	1.00		0.73	0.00	0.73	0.73
4. Sistema puesta a tierra	1.00		5.43	0.00	5.43	5.43
5. Torres y accesorios	1.00		114.76	0.00	114.76	114.76
Sub-Total Materiales				**0.00**	**187.29**	**187.29**
6. Fundaciones	1.00	0.26		49.31		49.31
7. Derecho de vía	1.00	0.01		2.31		2.31
8. Montaje	1.00	0.28		51.91		51.91
Total Costo Base				**103.52**	**187.29**	**290.81**
9. Contingencias	0.10			10.35	18.73	29.08
10. Ingeniería y Administración	0.08			23.27		23.27
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			14.54		14.54
13. Inspección	0.05			14.54		14.54
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			17.45		17.45
COSTO TOTAL				**201.17**	**206.02**	**407.19**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO CONDUCTOR 750 ACAR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		23.53	0.00	23.53	23.53
2. Conductores y accesorios	1.00		47.79	0.00	47.79	47.79
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		5.01	0.00	5.01	5.01
5. Torres y accesorios	1.00		90.60	0.00	90.60	90.60
Sub-Total Materiales				**0.00**	**176.36**	**176.36**
6. Fundaciones	1.00	0.26		46.43		46.43
7. Derecho de vía	1.00	0.01		2.17		2.17
8. Montaje	1.00	0.28		48.88		48.88
Total Costo Base				**97.48**	**176.36**	**273.84**
9. Contingencias	0.10			9.75	17.64	27.38
10. Ingeniería y Administración	0.08			21.91		21.91
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			8.22		8.22
13. Inspección	0.05			13.69		13.69
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			16.43		16.43
COSTO TOTAL				**184.97**	**193.99**	**378.96**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV CIRCUITO SENCILLO CON TORRE PARA DOBLE CIRCUITO CONDUCTOR 750 ACAR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		11.77	0.00	11.77	11.77
2. Conductores y accesorios	1.00		23.89	0.00	23.89	23.89
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		5.01	0.00	5.01	5.01
5. Torres y accesorios	1.00		90.60	0.00	90.60	90.60
Sub-Total Materiales				**0.00**	**140.70**	**140.70**
6. Fundaciones	1.00	0.26		36.79		36.79
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.73		1.73
8. Montaje	1.00	0.28		38.99		38.99
Total Costo Base				**77.52**	**140.70**	**218.22**
9. Contingencias	0.10			7.75	14.07	21.82
10. Ingeniería y Administración	0.08			17.46		17.46
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			10.91		10.91
13. Inspección	0.05			10.91		10.91
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			13.09		13.09
COSTO TOTAL				**155.15**	**154.77**	**309.92**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV CIRCUITO SENCILLO CONDUCTOR 750 ACAR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		11.77	0.00	11.77	11.77
2. Conductores y accesorios	1.00		23.89	0.00	23.89	23.89
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		5.18	0.00	5.18	5.18
5. Torres y accesorios	1.00		67.95	0.00	67.95	67.95
Sub-Total Materiales				**0.00**	**116.10**	**116.10**
6. Fundaciones	1.00	0.26		30.57		30.57
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.43		1.43
8. Montaje	1.00	0.28		32.18		32.18
Total Costo Base				**64.17**	**116.10**	**180.28**
9. Contingencias	0.10			6.42	11.61	18.03
10. Ingeniería y Administración	0.08			14.42		14.42
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			9.01		9.01
13. Inspección	0.05			9.01		9.01
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			10.82		10.82
COSTO TOTAL				**131.36**	**127.72**	**259.07**

LINEA DE TRANSMISION DE 500 KV DOBLE CIRCUITO CONDUCTOR 2 x 750 ACAR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		87.06	0.00	87.06	87.06
2. Conductores y accesorios	1.00		95.57	0.00	95.57	95.57
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		3.13	0.00	3.13	3.13
4. Sistema puesta a tierra	1.00		7.51	0.00	7.51	7.51
5. Torres y accesorios	1.00		181.20	0.00	181.20	181.20
Sub-Total Materiales				**0.00**	**376.59**	**376.59**
6. Fundaciones	1.00	0.39		148.71		148.71
7. Derecho de vía	1.00	0.01		4.64		4.64
8. Montaje	1.00	0.64		241.40		241.40
Total Costo Base				**394.76**	**376.59**	**771.35**
9. Contingencias	0.10			39.48	37.66	77.13
10. Ingeniería y Administración	0.08			61.71		61.71
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			23.14		23.14
13. Inspección	0.05			38.57		38.57
14. Indemnización B/. * kM	30.00			30.00		30.00
15. IDC	0.06			46.28		46.28
COSTO TOTAL				**636.43**	**414.25**	**1,050.68**

LINEA DE TRANSMISION DE 500 KV CIRCUITO SENCILLO 2 CONDUCTOR 1200 ACAR POR FASE						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		47.06	0.00	47.06	47.06
2. Conductores y accesorios	1.00		57.94	0.00	57.94	57.94
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		10.01	0.00	10.01	10.01
5. Torres y accesorios	1.00		233.04	0.00	233.04	233.04
Sub-Total Materiales				**0.00**	**357.49**	**357.49**
6. Fundaciones	1.00	0.42		149.63		149.63
7. Derecho de vía	1.00	0.02		8.17		8.17
8. Montaje	1.00	0.44		157.52		157.52
Total Costo Base				**315.31**	**357.49**	**672.81**
9. Contingencias	0.10			31.53	35.75	67.28
10. Ingeniería y Administración	0.08			53.82		53.82
11. EIA B/.* kM	3.75			3.75		3.75
12. Diseño	0.03			20.18		20.18
13. Inspección	0.05			33.64		33.64
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			40.37		40.37
COSTO TOTAL				**513.61**	**393.24**	**906.86**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO CONDUCTOR 2 x 1200 ACAR (Miles de B/. / km)						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		46.83	0.00	46.83	46.83
2. Conductores y accesorios	1.00		115.89	0.00	115.89	115.89
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		7.51	0.00	7.51	7.51
5. Torres y accesorios	1.00		161.03	0.00	161.03	161.03
Sub-Total Materiales				**0.00**	**340.69**	**340.69**
6. Fundaciones	1.00	0.29		97.93		97.93
7. Derecho de vía	1.00	0.01		3.67		3.67
8. Montaje	1.00	0.30		103.09		103.09
Total Costo Base				**204.68**	**340.69**	**545.37**
9. Contingencias	0.10			20.47	34.07	54.54
10. Ingeniería y Administración	0.08			43.63		43.63
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			16.36		16.36
13. Inspección	0.05			27.27		27.27
14. Indemnización B/. * kM	100.00			100.00		100.00
15. IDC	0.06			32.72		32.72
COSTO TOTAL				**447.63**	**374.76**	**822.39**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO CONDUCTOR 1200 ACAR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		23.53	0.00	23.53	23.53
2. Conductores y accesorios	1.00		57.94	0.00	57.94	57.94
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		5.01	0.00	5.01	5.01
5. Torres y accesorios	1.00		120.80	0.00	120.80	120.80
Sub-Total Materiales				**0.00**	**216.72**	**216.72**
6. Fundaciones	1.00	0.2633		57.05		57.05
7. Derecho de vía	1.00	0.0123		2.67		2.67
8. Montaje	1.00	0.2771		60.06		60.06
Total Costo Base				**119.78**	**216.72**	**336.50**
9. Contingencias	0.10			11.98	21.67	33.65
10. Ingeniería y Administración	0.08			26.92		26.92
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			16.82		16.82
13. Inspección	0.05			16.82		16.82
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			20.19		20.19
COSTO TOTAL				**230.02**	**238.39**	**468.41**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV CIRCUITO SENCILLO CON TORRE PARA DOBLE CIRCUITO CONDUCTOR 1200 ACAR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		11.77	0.00	11.77	11.77
2. Conductores y accesorios	1.00		28.97	0.00	28.97	28.97
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		5.01	0.00	5.01	5.01
5. Torres y accesorios	1.00		120.80	0.00	120.80	120.80
Sub-Total Materiales				**0.00**	**175.98**	**175.98**
6. Fundaciones	1.00	0.34		60.17		60.17
7. Derecho de vía	1.00	0.02		2.82		2.82
8. Montaje	1.00	0.36		63.34		63.34
Total Costo Base				**126.33**	**175.98**	**302.30**
9. Contingencias	0.10			12.63	17.60	30.23
10. Ingeniería y Administración	0.08			24.18		24.18
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			15.12		15.12
13. Inspección	0.05			15.12		15.12
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			18.14		18.14
COSTO TOTAL				**229.01**	**193.58**	**422.59**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV CIRCUITO SENCILLO CONDUCTOR 1200 ACAR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		11.77	0.00	11.77	11.77
2. Conductores y accesorios	1.00		28.97	0.00	28.97	28.97
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		5.01	0.00	5.01	5.01
5. Torres y accesorios	1.00		90.60	0.00	90.60	90.60
Sub-Total Materiales				**0.00**	**143.66**	**143.66**
6. Fundaciones	1.00	0.26		37.70		37.70
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.86		1.86
8. Montaje	1.00	0.28		40.22		40.22
Total Costo Base				**79.78**	**143.66**	**223.44**
9. Contingencias	0.10			7.98	14.37	22.34
10. Ingeniería y Administración	0.08			17.88		17.88
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			11.17		11.17
13. Inspección	0.05			11.17		11.17
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			13.41		13.41
COSTO TOTAL				**158.88**	**158.03**	**316.91**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO TORRE CONDUCTOR 1 x 1026 DRAKE ACCC/TW (Miles de B/. / km)						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		23.32	0.00	23.32	23.32
2. Conductores	1.00		104.26	0.00	104.26	104.26
3. Hilo de Guarda	1.00		2.17	0.00	2.17	2.17
4. OPGW y accesorios	1.00		9.36	0.00	9.36	9.36
4. Sistema puesta a tierra	1.00		4.79	0.00	4.79	4.79
5. Postes	1.00		120.80	0.00	120.80	120.80
Sub-Total Materiales				**0.00**	**264.71**	**264.71**
6. Fundaciones	1.00	0.33		87.11		87.11
7. Derecho de vía	1.00	0.01		3.26		3.26
8. Montaje	1.00	0.33		87.56		87.56
Total Costo Base				**177.93**	**264.71**	**442.64**
9. Contingencias	0.10			17.79	26.47	44.26
10. Ingeniería y Administración	0.08			35.41		35.41
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			13.28		13.28
13. Inspección	0.05			22.13		22.13
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			26.56		26.56
COSTO TOTAL				**310.61**	**291.18**	**601.79**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO POSTES CONDUCTOR 1 x 1026 DRAKE ACCC/TW (Miles de B/. / km)						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		32.23	0.00	32.23	32.23
2. Conductores	1.00		104.26	0.00	104.26	104.26
3. Hilo de Guarda	1.00		2.17	0.00	2.17	2.17
4. OPGW y accesorios	1.00		93.62	0.00	93.62	93.62
4. Sistema puesta a tierra	1.00		4.79	0.00	4.79	4.79
5. Postes	1.00		767.16	0.00	767.16	767.16
Sub-Total Materiales				**0.00**	**1,004.23**	**1,004.23**
6. Fundaciones	1.00	0.33		330.47		330.47
7. Derecho de vía	1.00	0.01		12.37		12.37
8. Montaje	1.00	0.31		313.40		313.40
Total Costo Base				**656.24**	**1,004.23**	**1,660.48**
9. Contingencias	0.10			65.62	100.42	166.05
10. Ingeniería y Administración	0.08			132.84		132.84
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			83.02		83.02
13. Inspección	0.05			83.02		83.02
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			99.63		99.63
COSTO TOTAL				**1,137.88**	**1,104.65**	**2,242.54**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO TORRE CONDUCTOR 714 DOVE ACCC						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		16.66	0.00	16.66	16.66
2. Conductores y accesorios	1.00		78.19	0.00	78.19	78.19
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		5.01	0.00	5.01	5.01
5. Torres y accesorios	1.00		90.60	0.00	90.60	90.60
Sub-Total Materiales				**0.00**	**199.89**	**199.89**
6. Fundaciones	1.00	0.26		52.62		52.62
7. Derecho de vía	1.00	0.01		2.46		2.46
8. Montaje	1.00	0.28		55.40		55.40
Total Costo Base				**110.49**	**199.89**	**310.38**
9. Contingencias	0.10			11.05	19.99	31.04
10. Ingeniería y Administración	0.08			24.83		24.83
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			15.52		15.52
13. Inspección	0.05			15.52		15.52
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			18.62		18.62
COSTO TOTAL				**213.53**	**219.88**	**433.41**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO TORRE 1 CTO. INICIAL CONDUCTOR 714 DOVE ACCC						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		8.33	0.00	8.33	8.33
2. Conductores y accesorios	1.00		39.10	0.00	39.10	39.10
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		5.01	0.00	5.01	5.01
5. Torres y accesorios	1.00		90.60	0.00	90.60	90.60
Sub-Total Materiales				**0.00**	**152.47**	**152.47**
6. Fundaciones	1.00	0.26		40.14		40.14
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.88		1.88
8. Montaje	1.00	0.28		42.74		42.74
Total Costo Base				**84.76**	**152.47**	**237.23**
9. Contingencias	0.10			8.48	15.25	23.72
10. Ingeniería y Administración	0.08			18.98		18.98
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			11.86		11.86
13. Inspección	0.05			11.86		11.86
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			14.23		14.23
COSTO TOTAL				**167.67**	**167.71**	**335.38**

LINEA DE TRANSMISION DE 115 KV DOBLE CIRCUITO CONDUCTOR 636 ACSR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		13.50	0.00	13.50	13.50
2. Conductores y accesorios	1.00		45.82	0.00	45.82	45.82
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		3.92	0.00	3.92	3.92
5. Torres y accesorios	1.00		96.21	0.00	96.21	96.21
Sub-Total Materiales				**0.00**	**168.88**	**168.88**
6. Fundaciones	1.00	0.25		42.01		42.01
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.53		1.53
8. Montaje	1.00	0.22		37.38		37.38
Total Costo Base				**80.92**	**168.88**	**249.80**
9. Contingencias	0.10			8.09	16.89	24.98
10. Ingeniería y Administración	0.08			19.98		19.98
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.05			12.49		12.49
13. Inspección	0.05			12.49		12.49
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			14.99		14.99
COSTO TOTAL				**166.46**	**185.77**	**352.23**

LINEA DE TRANSMISION DE 115 KV CIRCUITO SENCILLO CON TORRE PARA DOBLE CIRCUITO CONDUCTOR 636 ACSR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		6.73	0.00	6.73	6.73
2. Conductores y accesorio	1.00		22.54	0.00	22.54	22.54
3. Hilo de Guarda y accesor	1.00		2.12	0.00	2.12	2.12
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		3.92	0.00	3.92	3.92
5. Torres y accesorios	1.00		96.21	0.00	96.21	96.21
Sub-Total Materiales				**0.00**	**138.83**	**138.83**
6. Fundaciones	1.00	0.32		44.04		44.04
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.60		1.60
8. Montaje	1.00	0.28		39.18		39.18
Total Costo Base				**84.82**	**138.83**	**223.66**
9. Contingencias	0.10			8.48	13.88	22.37
10. Ingeniería y Administrac	0.08			17.89		17.89
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			6.71		6.71
13. Inspección	0.05			11.18		11.18
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			13.42		13.42
COSTO TOTAL				**160.01**	**152.72**	**312.73**

LINEA DE TRANSMISION DE 115 KV CIRCUITO SENCILLO CONDUCTOR 636 ACSR						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		6.73	0.00	6.73	6.73
2. Conductores y accesorios	1.00		22.91	0.00	22.91	22.91
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. OPGW y accesorios	1.00		7.32	0.00	7.32	7.32
4. Sistema puesta a tierra	1.00		3.92	0.00	3.92	3.92
5. Torres y accesorios	1.00		72.15	0.00	72.15	72.15
Sub-Total Materiales				**0.00**	**113.03**	**113.03**
6. Fundaciones	1.00	0.27		30.86		30.86
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.12		1.12
8. Montaje	1.00	0.24		27.46		27.46
Total Costo Base				**59.45**	**113.03**	**172.48**
9. Contingencias	0.10			5.94	11.30	17.25
10. Ingeniería y Administración	0.08			13.80		13.80
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			5.17		5.17
13. Inspección	0.05			8.62		8.62
14. Indemnización B/. * kM	15.00			15.00		15.00
15. IDC	0.06			10.35		10.35
COSTO TOTAL				**120.83**	**124.33**	**245.17**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV REPOTENCIACION DOBLE CIRCUITO 230 KV CONDUCTOR ACSS						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		12.08	0.00	12.08	12.08
2. Conductores y accesorios	1.00		71.53	0.00	71.53	71.53
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		0.89	0.00	0.89	0.89
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		0.11	0.00	0.11	0.11
5. Torres y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
Sub-Total Materiales				**0.00**	**84.61**	**84.61**
6. Fundaciones	1.00	0.03		2.89		2.89
7. Derecho de vía	1.00	0.00		0.00		0.00
8. Montaje	1.00	0.58		49.01		49.01
Total Costo Base				**51.89**	**84.61**	**136.50**
9. Contingencias	0.10			5.19	8.46	13.65
10. Ingeniería y Administración	0.08			10.92		10.92
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			4.10		4.10
13. Inspección	0.05			6.83		6.83
14. Indemnización B/. * kM	0.00			0.00		0.00
15. IDC	0.06			8.19		8.19
COSTO TOTAL				**89.61**	**93.07**	**182.68**

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV REPOTENCIACION CIRCUITO SENCILLO 230 KV CONDUCTOR ACSS						
DESCRIPCION	**CANTIDAD KM**	**COSTO UNITARIO LOCAL**	**COSTO UNITARIO EXTR.**	**COSTO TOTAL LOCAL**	**COSTO TOTAL EXTR.**	**COSTO TOTAL**
1. Aisladores y herrajes	1.00		6.04	0.00	6.04	6.04
2. Conductores y accesorios	1.00		34.68	0.00	34.68	34.68
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		0.89	0.00	0.89	0.89
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		0.11	0.00	0.11	0.11
5. Torres y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
Sub-Total Materiales				**0.00**	**41.72**	**41.72**
6. Fundaciones	1.00	0.03		1.42		1.42
7. Derecho de vía	1.00	0.00		0.00		0.00
8. Montaje	1.00	0.58		24.16		24.16
Total Costo Base				**25.59**	**41.72**	**67.31**
9. Contingencias	0.10			2.56	4.17	6.73
10. Ingeniería y Administración	0.08			5.38		5.38
11. EIA B/.* kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			2.02		2.02
13. Inspección	0.05			3.37		3.37
14. Indemnización B/. * kM	0.00			0.00		0.00
15. IDC	0.06			4.04		4.04
COSTO TOTAL				**45.45**	**45.89**	**91.34**

Costo Unitario de Subestaciones

ADICION 1 INT. 115 KV				
ITEM N°	**DESCRIPCION**	**Cantidad**	**Costo Unitario Suministro B/.**	**Total Suministro B/.**
1	Interruptores 115 KV	1	86,190	86,190
2	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 115 KV	1	19,871	19,871
3	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 115 KV	2	17,539	35,078
4	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 115 KV	-	8,940	-
5	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 115 KV	-	11,967	-
6	Transformadores 115/230 KV 100/120/150 MVA	-	2,500,000	
7	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 105/140/175 MVA	-	2,300,000	-
8	Sistema de extinción de incendio para transformadores	-	218,000	-
9	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 230 kV	-	815,000	-
10	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV para Reactor	-	50,000	-
11	Interruptores 230 KV, de disparo monopolar y tripolar	-	230,000	-
12	Interruptores 230 KV, de disparo tripolar	-	124,000	-
13	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV	-	24,000	-
14	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 230 KV	-	21,320	-
15	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 230 KV	-	14,000	-
16	Pararrayos 192 KV	-	6,750	-
17	Pararrayos 96 KV	3	4,641	13,923
18	CT 230 KV	-	12,750	-
19	CT 115 KV	6	11,000	66,000
20	PT 230 KV	-	15,067	-
21	PT 115 KV	3	11,600	34,800
22	PT de Potencia y Potencial 115 kV	-	35,870	-
23	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 350 MVA	-	3,500,000	-
24	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 70 MVA	-	2,500,000	-
25	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 50 MVA	-	2,150,000	-
26	Transformador de Potencia 115/4,16 kV. y 24 MVA	-	810,000	-
27	Transformador de Puesta a Tierra 5 MVA , 34.5 kV	-	160,000	-
28	Banco de Capacitores 230 kV 30 MVAR		420,000	
29	Banco de Capacitores 115 kV 15 MVAR	-	280,000	-
30	Interruptores 115 KV, Tripolar con seccionamiento y puesta a tierra incorporado	-	74,065	-
31	Interruptores 34.5 KV	-	50,000	-
32	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	7,400	-
33	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 34.5 KV	-	14,202	-
34	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	9,000	-
35	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 34.5 kV	-	480,000	
36	Pararrayos 34.5 KV	-	1,468	-
37	PT 34.5KV	-	6,775	-
38	CT 34.5 KV	-	6,900	-
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			**255,862**
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			**255,862**
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
39	Sistema de puesta a tierra	lote	5.00	12,793
40	Servicios auxiliares	lote	12.00	30,703
41	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	127,931
42	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	70.00	179,104
43	Equipo de Comunicaciones	lote	15.00	38,379
44	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	25.00	63,966
	SUB TOTAL SUMINISTRO			**708,738**
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	15.00	106,311
46	Obras Civiles Generales	lote	25.00	177,185
	TOTAL COSTO BASE			**992,234**
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	49,612
48	Diseño		3.00	29,767
49	Ingeniería		4.00	39,689
50	Administración		4.00	39,689
51	Inspección		3.00	29,767
52	IDC		6.00	59,534
53	EIA		0.19	1,885
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			**1,242,177**

ADICION 2 INT. 115 KV				
ITEM Nº	**DESCRIPCION**	**Cantidad**	**Costo Unitario Suministro B/.**	**Total Suministro B/.**
1	Interruptores 115 KV	2	86,190	172,380
2	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 115 KV	1	19,871	19,871
3	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 115 KV	4	17,539	70,156
4	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 115 KV	-	8,940	-
5	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 115 KV	-	11,967	-
6	Transformadores 115/230 KV 100/120/150 MVA	-	2,500,000	
7	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 105/140/175 MVA	-	2,300,000	-
8	Sistema de extinción de incendio para transformadores	-	218,000	-
9	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 230 kV	-	815,000	-
10	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV para Reactor	-	50,000	-
11	Interruptores 230 KV, de disparo monopolar	-	230,000	-
12	Interruptores 230 KV, de disparo tripolar	-	124,000	-
13	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV	-	24,000	-
14	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 230 KV	-	21,320	-
15	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 230 KV	-	14,000	-
16	Pararrayos 192 KV	-	6,750	-
17	Pararrayos 96 KV	3	4,641	13,923
18	CT 230 KV	-	12,750	-
19	CT 115 KV	12	11,000	132,000
20	PT 230 KV	-	15,067	-
21	PT 115 KV	3	11,600	34,800
22	PT de Potencia y Potencial 115 kV	-	35,870	-
23	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 350 MVA	-	3,500,000	-
24	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 70 MVA	-	2,500,000	-
25	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 50 MVA	-	2,150,000	-
26	Transformador de Potencia 115/4,16 kV. y 24 MVA	-	810,000	-
27	Transformador de Puesta a Tierra 5 MVA , 34.5 kV	-	160,000	-
28	Banco de Capacitores 230 kV 30 MVAR		420,000	
29	Banco de Capacitores 115 kV 15 MVAR	-	280,000	-
30	Interruptores 115 KV, Tripolar con seccionamiento y puesta a tierra incorporado	-	74,065	-
31	Interruptores 34.5 KV	-	50,000	-
32	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	7,400	-
33	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 34.5 KV	-	14,202	-
34	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	9,000	-
35	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 34.5 kV	-	480,000	
36	Pararrayos 34.5 KV	-	1,468	-
37	PT 34.5KV	-	6,775	-
38	CT 34.5 KV	-	6,900	-
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			**443,130**
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			**443,130**
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
39	Sistema de puesta a tierra	lote	5.00	22,157
40	Servicios auxiliares	lote	12.00	53,176
41	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	221,565
42	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	70.00	310,191
43	Equipo de Comunicaciones	lote	15.00	66,470
44	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	25.00	110,783
	SUB TOTAL SUMINISTRO			**1,227,471**
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	15.00	184,121
46	Obras Civiles Generales	lote	25.00	306,868
	TOTAL COSTO BASE			**1,718,459**
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	85,923
48	Diseño		3.00	51,554
49	Ingeniería		4.00	68,738
50	Administración		4.00	68,738
51	Inspección		3.00	51,554
52	IDC		6.00	103,108
53	EIA		0.19	3,265
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			**2,151,339**

ADICION 3 INT. 115 KV				
ITEM Nº	**DESCRIPCION**	**Cantidad**	**Costo Unitario Suministro B/.**	**Total Suministro B/.**
1	Interruptores 115 KV	3	86,190	258,570
2	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 115 KV	2	19,871	39,742
3	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 115 KV	6	17,539	105,234
4	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 115 KV	-	8,940	-
5	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 115 KV	-	11,967	-
6	Transformadores 115/230 KV 100/120/150 MVA	-	2,500,000	
7	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 105/140/175 MVA	-	2,300,000	-
8	Sistema de extinción de incendio para transformadores	-	218,000	-
9	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 230 kV	-	815,000	-
10	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV para Reactor	-	50,000	-
11	Interruptores 230 KV, de disparo monopolar	-	230,000	-
12	Interruptores 230 KV, de disparo tripolar	-	124,000	-
13	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV	-	24,000	-
14	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 230 KV	-	21,320	-
15	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 230 KV	-	14,000	-
16	Pararrayos 192 KV	-	6,750	-
17	Pararrayos 96 KV	6	4,641	27,846
18	CT 230 KV	-	12,750	-
19	CT 115 KV	18	11,000	198,000
20	PT 230 KV	-	15,067	-
21	PT 115 KV	6	11,600	69,600
22	PT de Potencia y Potencial 115 kV	-	35,870	-
23	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 350 MVA	-	3,500,000	-
24	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 70 MVA	-	2,500,000	-
25	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 50 MVA	-	2,150,000	-
26	Transformador de Potencia 115/4,16 kV. y 24 MVA	-	810,000	-
27	Transformador de Puesta a Tierra 5 MVA , 34.5 kV	-	160,000	-
28	Banco de Capacitores 230 kV 30 MVAR		420,000	
29	Banco de Capacitores 115 kV 15 MVAR	-	280,000	-
30	Interruptores 115 KV, Tripolar con seccionamiento y puesta a tierra incorporado	-	74,065	-
31	Interruptores 34.5 KV	-	50,000	-
32	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	7,400	-
33	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 34.5 KV	-	14,202	-
34	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	9,000	-
35	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 34.5 kV	-	480,000	
36	Pararrayos 34.5 KV	-	1,468	-
37	PT 34.5KV	-	6,775	-
38	CT 34.5 KV	-	6,900	-
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			**698,992**
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			**698,992**
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
39	Sistema de puesta a tierra	lote	5.00	34,950
40	Servicios auxiliares	lote	12.00	83,879
41	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	349,496
42	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	70.00	489,295
43	Equipo de Comunicaciones	lote	15.00	104,849
44	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	25.00	174,748
	SUB TOTAL SUMINISTRO			**1,936,209**
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	15.00	290,431
46	Obras Civiles Generales	lote	25.00	484,052
	TOTAL COSTO BASE			**2,710,693**
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	135,535
48	Diseño		3.00	81,321
49	Ingeniería		4.00	108,428
50	Administración		4.00	108,428
51	Inspección		3.00	81,321
52	IDC		6.00	162,642
53	EIA		0.19	5,150
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			**3,393,516**

ADICION 1 INT. 230 KV				
ITEM Nº	**DESCRIPCION**	**Cantidad**	**Costo Unitario Suministro B/.**	**Total Suministro B/.**
1	Interruptores 115 KV	-	86,190	-
2	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 115 KV	-	19,871	-
3	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 115 KV	-	17,539	-
4	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 115 KV	-	8,940	-
5	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 115 KV	-	11,967	-
6	Transformadores 115/230 KV 100/120/150 MVA	-	2,500,000	
7	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 105/140/175 MVA	-	2,300,000	-
8	Sistema de extinción de incendio para transformadores	-	218,000	-
9	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 230 kV	-	815,000	-
10	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV para Reactor	-	50,000	-
11	Interruptores 230 KV, de disparo monopolar	1	230,000	230,000
12	Interruptores 230 KV, de disparo tripolar	-	124,000	-
13	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV	1	24,000	24,000
14	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 230 KV	2	21,320	42,640
15	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 230 KV	-	14,000	-
16	Pararrayos 192 KV	3	6,750	20,250
17	Pararrayos 96 KV	-	4,641	-
18	CT 230 KV	6	12,750	76,500
19	CT 115 KV	-	11,000	-
20	PT 230 KV	3	15,067	45,201
21	PT 115 KV	-	11,600	-
22	PT de Potencia y Potencial 115 kV	-	35,870	-
23	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 350 MVA	-	3,500,000	-
24	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 70 MVA	-	2,500,000	-
25	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 50 MVA	-	2,150,000	-
26	Transformador de Potencia 115/4,16 kV. y 24 MVA	-	810,000	-
27	Transformador de Puesta a Tierra 5 MVA , 34.5 kV	-	160,000	-
28	Banco de Capacitores 230 kV 30 MVAR		420,000	
29	Banco de Capacitores 115 kV 15 MVAR	-	280,000	-
30	Interruptores 115 KV, Tripolar con seccionamiento y puesta a tierra incorporado	-	74,065	-
31	Interruptores 34.5 KV	-	50,000	-
32	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	7,400	-
33	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 34.5 KV	-	14,202	-
34	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	9,000	-
35	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 34.5 kV	-	480,000	
36	Pararrayos 34.5 KV	-	1,468	-
37	PT 34.5KV	-	6,775	-
38	CT 34.5 KV	-	6,900	-
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			**438,591**
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			**438,591**
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
39	Sistema de puesta a tierra	lote	5.00	21,930
40	Servicios auxiliares	lote	12.00	52,631
41	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	219,296
42	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	70.00	307,014
43	Equipo de Comunicaciones	lote	15.00	65,789
44	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	25.00	109,648
	SUB TOTAL SUMINISTRO			**1,214,897**
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	15.00	182,235
46	Obras Civiles Generales	lote	25.00	303,724
	TOTAL COSTO BASE			**1,700,856**
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	85,043
48	Diseño		3.00	51,026
49	Ingeniería		4.00	68,034
50	Administración		4.00	68,034
51	Inspección		3.00	51,026
52	IDC		6.00	102,051
53	EIA		0.19	3,232
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			**2,129,301**

ADICION 2 INT. 230 KV				
ITEM Nº	**DESCRIPCION**	**Cantidad**	**Costo Unitario Suministro B/.**	**Total Suministro B/.**
1	Interruptores 115 KV	-	86,190	-
2	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 115 KV	-	19,871	-
3	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 115 KV	-	17,539	-
4	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 115 KV	-	8,940	-
5	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 115 KV	-	11,967	-
6	Transformadores 115/230 KV 100/120/150 MVA	-	2,500,000	
7	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 105/140/175 MVA	-	2,300,000	-
8	Sistema de extinción de incendio para transformadores	-	218,000	-
9	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 230 kV	-	815,000	-
10	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV para Reactor	-	50,000	-
11	Interruptores 230 KV, de disparo monopolar	2	230,000	460,000
12	Interruptores 230 KV, de disparo tripolar	-	124,000	-
13	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV	1	24,000	24,000
14	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 230 KV	4	21,320	85,280
15	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 230 KV	-	14,000	-
16	Pararrayos 192 KV	3	6,750	20,250
17	Pararrayos 96 KV	-	4,641	-
18	CT 230 KV	12	12,750	153,000
19	CT 115 KV	-	11,000	-
20	PT 230 KV	3	15,067	45,201
21	PT 115 KV	-	11,600	-
22	PT de Potencia y Potencial 115 kV	-	35,870	-
23	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 350 MVA	-	3,500,000	-
24	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 70 MVA	-	2,500,000	-
25	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 50 MVA	-	2,150,000	-
26	Transformador de Potencia 115/4,16 kV. y 24 MVA	-	810,000	-
27	Transformador de Puesta a Tierra 5 MVA , 34.5 kV	-	160,000	-
28	Banco de Capacitores 230 kV 30 MVAR		420,000	
29	Banco de Capacitores 115 kV 15 MVAR	-	280,000	-
30	Interruptores 115 KV, Tripolar con seccionamiento y puesta a tierra incorporado	-	74,065	-
31	Interruptores 34.5 KV	-	50,000	-
32	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	7,400	-
33	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 34.5 KV	-	14,202	-
34	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	9,000	-
35	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 34.5 kV	-	480,000	
36	Pararrayos 34.5 KV	-	1,468	-
37	PT 34.5KV	-	6,775	-
38	CT 34.5 KV	-	6,900	-
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			**787,731**
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			**787,731**
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
39	Sistema de puesta a tierra	lote	5.00	39,387
40	Servicios auxiliares	lote	12.00	94,528
41	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	393,866
42	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	70.00	551,412
43	Equipo de Comunicaciones	lote	15.00	118,160
44	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	25.00	196,933
	SUB TOTAL SUMINISTRO			**2,182,015**
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	15.00	327,302
46	Obras Civiles Generales	lote	25.00	545,504
	TOTAL COSTO BASE			**3,054,821**
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	152,741
48	Diseño		3.00	91,645
49	Ingeniería		4.00	122,193
50	Administración		4.00	122,193
51	Inspección		3.00	91,645
52	IDC		6.00	183,289
53	EIA		0.19	5,804
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			**3,824,330**

ADICION 3 INT. 230 KV				
ITEM N°	**DESCRIPCION**	**Cantidad**	**Costo Unitario Suministro B/.**	**Total Suministro B/.**
1	Interruptores 115 KV	-	86,190	-
2	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 115 KV	-	19,871	-
3	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 115 KV	-	17,539	-
4	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 115 KV	-	8,940	-
5	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 115 KV	-	11,967	-
6	Transformadores 115/230 KV 100/120/150 MVA	-	2,500,000	
7	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 105/140/175 MVA	-	2,300,000	-
8	Sistema de extinción de incendio para transformadores	-	218,000	-
9	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 230 kV	-	815,000	-
10	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV para Reactor	-	50,000	-
11	Interruptores 230 KV, de disparo monopolar	3	230,000	690,000
12	Interruptores 230 KV, de disparo tripolar	-	124,000	-
13	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV	2	24,000	48,000
14	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 230 KV	6	21,320	127,920
15	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 230 KV	-	14,000	-
16	Pararrayos 192 KV	6	6,750	40,500
17	Pararrayos 96 KV	-	4,641	-
18	CT 230 KV	18	12,750	229,500
19	CT 115 KV	-	11,000	-
20	PT 230 KV	6	15,067	90,402
21	PT 115 KV	-	11,600	-
22	PT de Potencia y Potencial 115 kV	-	35,870	-
23	Autotrasformador de Potencia 230/115/13.8 kV y 350 MVA	-	3,500,000	-
24	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 70 MVA	-	2,500,000	-
25	Autotrasformador de Potencia 230/115/34.5 kV y 50 MVA	-	2,150,000	-
26	Transformador de Potencia 115/4,16 kV. y 24 MVA	-	810,000	-
27	Transformador de Puesta a Tierra 5 MVA , 34.5 kV	-	160,000	-
28	Banco de Capacitores 230 kV 30 MVAR		420,000	
29	Banco de Capacitores 115 kV 15 MVAR	-	280,000	-
30	Interruptores 115 KV, Tripolar con seccionamiento y puesta a tierra incorporado	-	74,065	-
31	Interruptores 34.5 KV	-	50,000	-
32	Cuchillas Tripolares manuales sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	7,400	-
33	Cuchillas Tripolares manuales con cuchilla a tierra 34.5 KV	-	14,202	-
34	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 34.5 KV	-	9,000	-
35	Reactor Trifásico de 20 MVAR, 34.5 kV	-	480,000	
36	Pararrayos 34.5 KV	-	1,468	-
37	PT 34.5KV	-	6,775	-
38	CT 34.5 KV	-	6,900	-
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			**1,226,322**
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			**1,226,322**
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
39	Sistema de puesta a tierra	lote	5.00	61,316
40	Servicios auxiliares	lote	12.00	147,159
41	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	613,161
42	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	70.00	858,425
43	Equipo de Comunicaciones	lote	15.00	183,948
44	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	25.00	306,581
	SUB TOTAL SUMINISTRO			**3,396,912**
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	15.00	509,537
46	Obras Civiles Generales	lote	25.00	849,228
	TOTAL COSTO BASE			**4,755,677**
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	237,784
48	Diseño		3.00	142,670
49	Ingeniería		4.00	190,227
50	Administración		4.00	190,227
51	Inspección		3.00	142,670
52	IDC		6.00	285,341
53	EIA		0.19	9,036
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			**5,953,632**

Criterios Básicos para la Selección Óptima del Conductor

CRITERIOS BÁSICOS PARA LA SELECCIÓN OPTIMA DE CONDUCTORES

Los criterios básicos generales para la selección óptima del conductor en una línea de transmisión son:

1. *Selección de la configuración o de las configuraciones de fase a ser adoptadas:* se realiza una elección de los tipos de torre y de la configuración de las cadenas de aisladores a ser estudiadas.

2. *Determinación de los tipos de conductores a ser considerados en la evaluación:*
   - 2.1. Conductor ACSR (Aluminum Cable Steel Reinforced): los conductores de aluminio-acero son los más ampliamente utilizados en líneas aéreas de transmisión en el mundo. Combinan satisfactoriamente las propiedades mecánicas del acero con las propiedades eléctricas y de conductibilidad del aluminio. Han sido empleados con buen desempeño aún cerca del litoral marítimo, no habiendo, en general, registros de corrosión acentuada del alma de acero debido a atmósferas salinas. En el caso de atmósferas muy salinas o agresivas, es práctica común optar por una clase de galvanización más espesa para el alma de acero.
   - 2.2. Conductor ACSR/AW: es un cable con características prácticamente iguales a las del cable ACSR común, pero con el alma más resistente a la corrosión.
   - 2.3. Conductor AAAC (All Aluminum – Alloy Conductor): se trata de conductores de aleación de aluminio, generalmente con la aleación ASTM 6201-T81. Son similares al ALMELEC, ampliamente utilizado en Francia. Es un conductor homogéneo con buen desempeño eléctrico y mecánico.
   - 2.4. Conductor ACAR (Aluminum Alloy Reinforced): este tipo de conductor posee la ventaja de no sufrir corrosión acentuada en el alma.

3. *Determinación del diámetro mínimo aceptable:* el diámetro mínimo aceptable es determinado en función del nivel de gradiente superficial máximo admisible, de las tensiones de inicio o extinción de la corona visible, de los niveles máximos de RI y RA, de la potencia natural de la línea, de la regulación de tensión, de

las pérdidas máximas admisibles y de la máxima temperatura de proyecto, la cual dependerá de la ubicación del proyecto.

3.1. Gradiente superficial: como el gradiente de potencia disruptivo del aire es del orden de 21 KVrms/cm, se debe, en la práctica, limitar el gradiente máximo superficial del conductor a cerca del 90% del valor anteriormente mencionado.

3.2. Tensión de extinción de corona: como la tensión de corona visible generalmente ocurre a un valor más bajo de tensión que el inicio de corona, basta establecer el límite mínimo de tensión operacional 10% arriba del nominal, valor para el cual no debe aparecer corona visible.

3.3. Nivel máximo de radiointerferencia (RI): la radiointerferencia producida por el efecto corona de los conductores de una línea de transmisión es más intensa en la faja de frecuencia entre 0.5 y 1.6MHz. Generalmente una señal de ruido estándar se encuentra en el orden de 66 dB referida a 1 □V/m.

3.4. Ruido Audible (RA): el ruido audible se torna más intenso a medida que crece el nivel de tensión de la línea de transmisión.

3.5. Regulación y pérdidas: se establecen los límites del 10% para la máxima regulación de tensión y del 10% de pérdidas, en relación a la potencia máxima transmitida por la línea.

3.6. Potencia natural (SIL): la potencia natural solamente depende de la tensión de la línea de transmisión, de la configuración y del número de subconductores por haz.

3.7. Temperaturas del conductor: la temperatura máxima del conductor a ser utilizada en los modelos ¨templates¨ depende de la temperatura ambiente, la potencia transmitida, velocidad del viento y de los índices de radiación solar. Para temperaturas de hasta 80°C no hay pérdida de resistencia mecánica por el conductor.

3.8. Pérdidas corona: se recomienda que para las pérdidas corona, originadas de las descargas de los conductores, estén limitadas a un máximo del 10% de las pérdidas-joule.

3.9. Campo eléctricos y magnéticos: serán determinados a la altura de 1m del suelo.

4. Determinación de las ecuaciones de regresión para el cálculo del peso de las estructuras en función de los conductores y del modelo meteorológico de la región.

5. Optimización preliminar para selección de la faja de calibres de conductores más económicos en función del valor presente de los costos de capital, las pérdidas, la instalación de potencia reactiva y de los costos de mantenimiento.
6. Elaboración de estudios de sensibilidad de las alternativas que se ubiquen próximo a las de mínimos valores presentes.

Finalmente, podemos indicar que la determinación de los conductores o del haz de conductores más económicos para una línea de transmisión debe armonizar dos metas fundamentales: un desempeño técnico adecuado y economía.

En lo que se refiere al desempeño técnico, se deben tener en cuenta los niveles de aislamiento adecuados, junto con un diámetro mínimo abajo del cual la operación de la línea de transmisión pueda tornarse precaria o deficiente.

En relación a la economía, la misma será función de la resistencia de los conductores en análisis, de las potencias a transmitir, de los costos de pérdidas y del periodo de análisis.

Una solución previamente ejecutada debe restringir el análisis económico apenas a la determinación de los calibres que sean técnicamente satisfactorios desde el punto de vista de los aspectos eléctricos.

Requerimientos Técnicos Mínimos de Protección para Subestaciones y Líneas de Transmisión

1. Protección Diferencial de línea

La política de aplicación del esquema de protección diferencial de corriente en líneas de transmisión, esquema de protección primaria, está sujeta a la longitud de la línea (líneas menores a 60 Km) y a la facilidad del medio de comunicación (fibra óptica dedicada).

Cuando se utiliza el diferencial de línea, la comunicación entre los extremos de la línea debe ser muy confiable, ya que de esta forma se asegura que en todo momento se realiza la comparación entre las corrientes de los extremos.

Una cantidad remota conteniendo la información de corriente necesita ser enviada al extremo local para comparación con la corriente local. Las cantidades a ser comparadas necesitan ser coincidentes en tiempo y la información del fasor debe ser preservada, de no ser así disparos incorrectos pueden ocurrir.

Se requiere tomar en cuenta el diseño de la interfase de comunicación del relevador, la cual tiene que bloquear mensajes de data corrupta que le llegan a cada relé y asegurar que los relés en ambos extremos permanezcan sincronizados. Además, el relé debe poder medir y compensar con precisión el tiempo de retardo del canal, de manera de poder realizar un adecuado alineamiento de las cantidades medidas.

El principio de medición del relé debe manejar adecuadamente los errores introducidos por los transformadores de corrientes (TC) y las corrientes capacitivas.

La protección debe contar con facilidad de medición de la corriente diferencial en una base por fase y debe permitir la selección de disparo tripolar o monopolar, de manera de poder implementar esquema automático de recierre de alta velocidad.

La corriente mínima de operación debe ser ajustable y debe ser dependiente de la característica diferencial de porcentaje. Debe tener curva de operación con doble pendiente, donde cada pendiente sea ajustable.

Para perdida de comunicación entre los relevadores del extremo de la línea protegida, la protección diferencial de corriente cuenta con una protección de respaldo que está habilitada continuamente.

2. Protección de Distancia

En la red de transmisión de ETESA, para líneas menores de 60 Km., es utilizada una protección secundaria de comparación direccional conformada por un relé de distancia. Para líneas de transmisión superiores a 60 Km. de longitud, tanto la protección primaria como la protección secundaria son esquemas de comparación direccional.

La protección de distancia debe contar con cuatro zonas de operación tres de las cuales detectan fallas hacia delante y una que detecta fallas hacia atrás.

Las zonas pueden ser de características mho o de características cuadrilateral. Las características mho puede ser polarizada con voltaje de memoria de secuencia positiva o una técnica superior. La característica cuadrilateral puede ser polarizada con corriente de secuencia cero o negativa o con una técnica superior.

La característica cuadrilateral está conformada por cuatro líneas que se intersecan formando un cuadrilátero en el plano x-y. Una de estas líneas es el límite reactivo superior, otra el límite resistivo positivo, otra el límite resistivo negativo y finalmente la línea de direccionamiento que cruza por el origen del plano x-y. El alcance resistivo máximo debe guardar un margen de seguridad con la impedancia de carga máxima de la línea igual al 20%.

Zona uno detecta fallas hacia delante de la línea y es ajustada a un 80% de la impedancia de secuencia positiva. La operación de zona uno es instantánea.

Zona dos detecta fallas hacia delante y es ajustada a un 100% de la línea protegida más un 50% de la línea adyacente eléctricamente más corta. Zona dos es menor que la zona uno de cualquiera de las líneas en el bus remoto bajo las diferentes condiciones de operación del sistema. El tiempo de operación de zona dos depende de la estabilidad del sistema. Debe realizar un estudio que indique el tiempo crítico de despeje de fallas. Además, tiene que asegurar la coordinación con las protecciones de las líneas existentes.

Zona tres detecta fallas hacia delante y es ajustada a un 100% de la línea protegida más el 100% de la línea adyacente eléctricamente más larga. Zona tres es menor que la zona dos de cualquiera de las líneas en el bus remoto bajo las diferentes condiciones de operación del sistema. El tiempo de operación de zona tres es de un segundo.

Zona cuatro detecta fallas hacia atrás, sirviendo de respaldo de la protección de barra del bus local. El tiempo de operación de zona cuatros es de un segundo.

3. Protección Direccional de Sobrecorriente de Falla a Tierra (67N)

Las protecciones de distancia tienen como respaldo al 67N. Esta protección debe existir como una función programada en el relevador de distancia/diferencial o como un equipo independiente. El 67N debe ser polarizado por elementos de secuencia negativa. El tap debe ajustarse 1.5 veces o más por encima del máximo desbalance y 2 veces o más por debajo de la falla mínima. Consideramos que el máximo desbalance en transmisión es el 10% de la carga máxima que puede llevar la línea. También, hay que verificar la coordinación entre el nuevo 67N y los de las líneas adyacentes. Se espera que una falla al final de la línea sea despejada en un tiempo igual al tiempo de zona dos (400 milisegundos).

4. Esquema piloto

El esquema piloto usa canales de comunicación para enviar información desde la protección local hasta la protección en el bus remoto. El propósito es despejar instantáneamente las fallas a lo largo de toda la línea protegida. ETESA utiliza el esquema PUTT (Permissive Underreach Transfer Trip). Cada línea cuenta con dos canales de comunicación. El primario es 21X1 y el secundario, 21X2. Requerimos dualidad en el envío. Es decir, tanto la protección secundaria como la primaria tienen que enviar tonos por ambos canales de comunicación. Las protecciones de línea únicamente envían tono si el elemento de zona 1 se activa. No se utiliza dualidad en el recibo, la protección primaria recibe información del canal primario y la protección secundaria del canal secundario.

Si las protecciones de línea reciben tono y además tienen activo el elemento de zona dos, entonces ocurre un disparo asistido.

Adicional al esquema PUTT, ETESA utiliza como respaldo para fallas en la línea remota el esquema de fallo de interruptor remoto (BFR). Cuando el esquema de fallo de interruptor local opera, envía un tono por los canales primario y secundario. En el extremo remoto se reciben ambos tonos que junto a la activación del elemento de zona tres de las protecciones primaria y secundaria hacen operar el esquema BFR. Este esquema sólo dispara los interruptores asociados a la línea.

5. Recerrador

El esquema de recierre es monopolar y puede conformarse por un solo recerrador por línea o por un recerrador por cada interruptor. Se utilizará el esquema maestro seguidor, siendo el interruptor de la barra el maestro y el del medio, el seguidor. Primero, recierra el interruptor maestro, transcurre un tiempo programable y finalmente, recierra el seguidor. Si por alguna razón el maestro se encuentra fuera de servicio, el seguidor se convertirá en el maestro.

El tiempo muerto, que es el tiempo en que la fase fallada permanece abierta es de 800mseg. Durante el tiempo muerto el recerrador debe bloquear la función 67N. El tiempo de reclamo, que es el tiempo inmediatamente posterior al recierre es de 25seg. Cualquier tipo de falla que ocurra durante el tiempo muerto o de reclamo se despeja tripolarmente y el recerrador se bloquea. La forma de desbloquearlo es cuando se cierra el interruptor.

En el esquema de recierre se monitorea el estatus de cada polo para asegurar que solamente se realicen recierres monopolares. También, se verifica la condición del interruptor (resorte cargado, buena presión de gas). Para que el recierre sea exitoso esta condición debe ser óptima, de no ser así las otras dos fases son disparadas por el recerrador. Por otro lado, cada vez que se solicite una tarjeta amarilla, el recerrador debe desactivarse por comando enviado desde el CND. Tiene que garantizarse que cualquier falla que ocurra cuando el recierre esté desactivado provoque disparo tripolar de los interruptores asociados a la línea. En el caso que compartan la misma bahía, si el recerrador de la línea 1 está con tarjeta amarilla y ocurre una falla en la línea 2, el interruptor del medio disparará tripolarmente.

6. Protección de transformadores

El esquema de protección de los transformadores de ETESA está conformado por 2 protecciones diferenciales (87T) de alta velocidad, Sobrecorrientes instantáneos de tiempo definido (50 TD) para condiciones de sobrecarga y Sobrecorrientes tiempo inverso de fase (51 P) como respaldo para fallas en el terciario cuya conexión es típicamente en delta, también debe contar con un sobrecorriente de neutro de tiempo inverso (51N) como respaldo ante fallas asimétricas externas al transformador. Los transformadores deben contar con las protecciones mecánicas por temperatura, presión súbita y Bucholtz.

Al operar la protección diferencial de transformador, debe activar un relé de disparo y bloqueo (86T) para disparar todos sus interruptores asociados y evitar someterlo nuevamente a fallas antes de reponer el relé 86T

7. Protección de reactores

El esquema de protección de los reactores está conformado por relevadores de sobrecorriente si el reactor está acoplado al sistema directamente sobre la barra de la subestación, si el reactor entra en una nave (como es el caso de las subestaciones del proyecto GUVELLA), se requiere de una protección diferencial que proteja desde el reactor hasta los interruptores de la nave en donde esté conectado.

8. Protección de fallo de interruptor

El esquema de fallo de interruptor es un esquema de respaldo que está conformado por relés de sobrecorriente instantáneos (50 BF), temporizador (62 BF) y relés de disparo y bloqueo (86 BF). El esquema es iniciado por contactos de las protecciones en serie con contactos del 50 BF, si el sobrecorriente instantáneo 50BF detecta corriente de falla a pesar del disparo de la protección, cierra su contacto energizando la bobina del temporizador 62 BF el cual al cumplir su tiempo de ajuste cierra un contacto que dispara el relevador multicontacto 86 BF que dispara y bloquea los interruptores adyacentes locales y transfiere el disparo a los interruptores remotos adyacentes de ser necesario.

9. Protección de Barras

El esquema de protección diferencial de barras está conformado por protecciones diferenciales de alta impedancia cuya operación es por voltajes para asegurar su estabilidad para fallas de altas corrientes, evitando problemas por saturación de CT´s. Para los disparos de esta protección, se utiliza un relé de disparo y bloqueo 86 B que dispara y bloquea todos los interruptores asociados a la barra.

10. Protección de Transformador de tierra

Las protecciones de los transformadores de tierra son protecciones de respaldo para fallas monofásicas que consisten en relays de sobrecorriente de tiempo inverso (51G), los cuales deben estar debidamente coordinados con las protecciones de los alimentadores que salen de la barra de 34.5 KV de las subestaciones.