

ANEXO 5

Costos de Componentes de Transmisión Selección del Conductor y Requerimientos de Protección

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		9.63	0.00	9.63	9.63
2. Conductores y accesorios	1.00		45.20	0.00	45.20	45.20
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		3.29	0.00	3.29	3.29
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		4.28	0.00	4.28	4.28
5. Torres y accesorios	1.00		65.25	0.00	65.25	65.25
Sub-Total Materiales				0.00	127.64	127.64
6. Fundaciones	1.00	0.21		26.50		26.50
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.39		1.39
8. Montaje	1.00	0.34		43.59		43.59
Total Costo Base				71.48	127.64	199.13
9. Contingencias	0.10			7.15	12.76	19.91
10. Ingeniería y Administración	0.08			15.93		15.93
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			5.97		5.97
13. Inspección	0.03			5.97		5.97
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			11.95		11.95
COSTO TOTAL				130.96	140.41	271.36

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO 2 COND. POR FASE 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		19.26	0.00	19.26	19.26
2. Conductores y accesorios	1.00		101.34	0.00	101.34	101.34
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		1.64	0.00	1.64	1.64
4. OPGW y accesorios	1.00		10.24	0.00	10.24	10.24
4. Sistema puesta a tierra	1.00		4.73	0.00	4.73	4.73
5. Torres y accesorios	1.00		92.45	0.00	92.45	92.45
Sub-Total Materiales				0.00	229.67	229.67
6. Fundaciones	1.00	0.21		47.68		47.68
7. Derecho de vía	1.00	0.01		2.51		2.51
8. Montaje	1.00	0.34		78.42		78.42
Total Costo Base				128.62	229.67	358.29
9. Contingencias	0.10			12.86	22.97	35.83
10. Ingeniería y Administración	0.08			28.66		28.66
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			10.75		10.75
13. Inspección	0.03			10.75		10.75
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			21.50		21.50
COSTO TOTAL				225.64	252.64	478.27

**LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV
DOBLE CIRCUITO 2 COND. POR FASE 1 CTO INICIAL
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		9.65	0.00	9.65	9.65
2. Conductores y accesorios	1.00		50.67	0.00	50.67	50.67
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		1.64	0.00	1.64	1.64
4. OPGW y accesorios	1.00		10.24	0.00	10.24	10.24
4. Sistema puesta a tierra	1.00		4.73	0.00	4.73	4.73
5. Torres y accesorios	1.00		92.45	0.00	92.45	92.45
Sub-Total Materiales				0.00	169.39	169.39
6. Fundaciones	1.00	0.21		35.17		35.17
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.85		1.85
8. Montaje	1.00	0.34		57.84		57.84
Total Costo Base				94.86	169.39	264.26
9. Contingencias	0.10			9.49	16.94	26.43
10. Ingeniería y Administración	0.08			21.14		21.14
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			7.93		7.93
13. Inspección	0.03			7.93		7.93
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			15.86		15.86
COSTO TOTAL				169.70	186.33	356.03

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		9.63	0.00	9.63	9.63
2. Conductores y accesorios	1.00		50.67	0.00	50.67	50.67
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		3.29	0.00	3.29	3.29
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		3.94	0.00	3.94	3.94
5. Torres y accesorios	1.00		55.47	0.00	55.47	55.47
Sub-Total Materiales				0.00	123.01	123.01
6. Fundaciones	1.00	0.21		25.54		25.54
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.34		1.34
8. Montaje	1.00	0.34		42.00		42.00
Total Costo Base				68.88	123.01	191.89
9. Contingencias	0.10			6.89	12.30	19.19
10. Ingeniería y Administración	0.08			15.35		15.35
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			5.76		5.76
13. Inspección	0.03			5.76		5.76
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			11.51		11.51
COSTO TOTAL				126.65	135.31	261.96

**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		4.81	0.00	4.81	4.81
2. Conductores y accesorios	1.00		25.34	0.00	25.34	25.34
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		3.29	0.00	3.29	3.29
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		3.94	0.00	3.94	3.94
5. Torres y accesorios	1.00		55.47	0.00	55.47	55.47
Sub-Total Materiales				0.00	92.86	92.86
6. Fundaciones	1.00	0.21		19.28		19.28
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.01		1.01
8. Montaje	1.00	0.34		31.71		31.71
Total Costo Base				52.00	92.86	144.86
9. Contingencias	0.10			5.20	9.29	14.49
10. Ingeniería y Administración	0.08			11.59		11.59
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			4.35		4.35
13. Inspección	0.03			4.35		4.35
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			8.69		8.69
COSTO TOTAL				98.67	102.14	200.81

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		4.81	0.00	4.81	4.81
2. Conductores y accesorios	1.00		25.34	0.00	25.34	25.34
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		1.64	0.00	1.64	1.64
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		3.94	0.00	3.94	3.94
5. Torres y accesorios	1.00		41.60	0.00	41.60	41.60
Sub-Total Materiales				0.00	77.34	77.34
6. Fundaciones	1.00	0.21		16.06		16.06
7. Derecho de vía	1.00	0.01		0.85		0.85
8. Montaje	1.00	0.34		26.41		26.41
Total Costo Base				43.31	77.34	120.65
9. Contingencias	0.10			4.33	7.73	12.07
10. Ingeniería y Administración	0.08			9.65		9.65
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			3.62		3.62
13. Inspección	0.03			3.62		3.62
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			7.24		7.24
COSTO TOTAL				84.27	85.08	169.35

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		9.63	0.00	9.63	9.63
2. Conductores y accesorios	1.00		61.44	0.00	61.44	61.44
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		1.64	0.00	1.64	1.64
4. OPGW y accesorios	1.00		10.24	0.00	10.24	10.24
4. Sistema puesta a tierra	1.00		3.94	0.00	3.94	3.94
5. Torres y accesorios	1.00		68.68	0.00	68.68	68.68
Sub-Total Materiales				0.00	155.58	155.58
6. Fundaciones	1.00	0.21		32.30		32.30
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.70		1.70
8. Montaje	1.00	0.34		53.12		53.12
Total Costo Base				87.13	155.58	242.70
9. Contingencias	0.10			8.71	15.56	24.27
10. Ingeniería y Administración	0.08			19.42		19.42
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			7.28		7.28
13. Inspección	0.03			7.28		7.28
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			14.56		14.56
COSTO TOTAL				156.88	171.14	328.02

**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		4.81	0.00	4.81	4.81
2. Conductores y accesorios	1.00		30.72	0.00	30.72	30.72
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		1.64	0.00	1.64	1.64
4. OPGW y accesorios	1.00		10.24	0.00	10.24	10.24
4. Sistema puesta a tierra	1.00		4.28	0.00	4.28	4.28
5. Torres y accesorios	1.00		73.96	0.00	73.96	73.96
Sub-Total Materiales				0.00	125.66	125.66
6. Fundaciones	1.00	0.27		33.88		33.88
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.78		1.78
8. Montaje	1.00	0.44		55.73		55.73
Total Costo Base				91.39	125.66	217.05
9. Contingencias	0.10			9.14	12.57	21.71
10. Ingeniería y Administración	0.08			17.36		17.36
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			6.51		6.51
13. Inspección	0.03			6.51		6.51
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			13.02		13.02
COSTO TOTAL				156.44	138.23	294.67

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		4.81	0.00	4.81	4.81
2. Conductores y accesorios	1.00		30.72	0.00	30.72	30.72
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		1.64	0.00	1.64	1.64
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		4.28	0.00	4.28	4.28
5. Torres y accesorios	1.00		55.47	0.00	55.47	55.47
Sub-Total Materiales				0.00	96.93	96.93
6. Fundaciones	1.00	0.21		20.06		20.06
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.11		1.11
8. Montaje	1.00	0.34		33.43		33.43
Total Costo Base				54.61	96.93	151.54
9. Contingencias	0.10			5.46	9.69	15.15
10. Ingeniería y Administración	0.08			12.12		12.12
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			4.55		4.55
13. Inspección	0.03			4.55		4.55
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			9.09		9.09
COSTO TOTAL				102.88	106.62	209.50

**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		4.81	0.00	4.81	4.81
2. Conductores y accesorios	1.00		25.34	0.00	25.34	25.34
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		1.64	0.00	1.64	1.64
4. OPGW y accesorios	1.00		10.24	0.00	10.24	10.24
4. Sistema puesta a tierra	1.00		4.28	0.00	4.28	4.28
5. Torres y accesorios	1.00		55.47	0.00	55.47	55.47
Sub-Total Materiales				0.00	101.78	101.78
6. Fundaciones	1.00	0.21		21.13		21.13
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.11		1.11
8. Montaje	1.00	0.34		34.76		34.76
Total Costo Base				57.00	101.78	158.78
9. Contingencias	0.10			5.70	10.18	15.88
10. Ingeniería y Administración	0.08			12.70		12.70
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			4.76		4.76
13. Inspección	0.03			4.76		4.76
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			9.53		9.53
COSTO TOTAL				106.96	111.96	218.92

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV DOBLE CIRCUITO CAMBIO DE CONDUCTOR ACSS (Miles de B/.)						
DESCRIPCION	CANTIDAD KM	COSTO UNITARIO LOCAL	COSTO UNITARIO EXTR.	COSTO TOTAL LOCAL	COSTO TOTAL EXTR.	COSTO TOTAL
1. Aisladores y herrajes	1.00		1.45	0.00	1.45	1.45
2. Conductores y accesorios	1.00		67.19	0.00	67.19	67.19
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
5. Torres y accesorios	1.00		5.07	0.00	5.07	5.07
Sub-Total Materiales				0.00	73.71	73.71
6. Fundaciones	1.00	0.023		1.71		1.71
7. Derecho de vía	1.00	0.00		0.00		0.00
8. Montaje	1.00	0.53		38.70		38.70
Total Costo Base				40.41	73.71	114.12
9. Contingencias	0.08			3.39	6.18	9.57
10. Ingeniería y Administración	0.03			3.83		3.83
11. EIA B/* kM	2.50			0.00		0.00
12. Diseño	0.03			0.00		0.00
13. Inspección	0.06			6.70		6.70
14. Indemnización B/. * kM	10.00			0.00		0.00
15. IDC	0.06			6.85		6.85
COSTO TOTAL				61.17	79.90	141.07

LINEA DE TRANSMISION DE 230 KV CIRCUITO SENCILLO CAMBIO DE CONDUCTOR ACSS (Miles de B/.)						
DESCRIPCION	CANTIDAD KM	COSTO UNITARIO LOCAL	COSTO UNITARIO EXTR.	COSTO TOTAL LOCAL	COSTO TOTAL EXTR.	COSTO TOTAL
1. Aisladores y herrajes	1.00		0.73	0.00	0.73	0.73
2. Conductores y accesorios	1.00		33.60	0.00	33.60	33.60
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
5. Torres y accesorios	1.00		3.80	0.00	3.80	3.80
Sub-Total Materiales				0.00	38.12	38.12
6. Fundaciones	1.00	0.023		0.88		0.88
7. Derecho de vía	1.00	0.00		0.00		0.00
8. Montaje	1.00	0.26		10.01		10.01
Total Costo Base				10.89	38.12	49.02
9. Contingencias	0.08			0.91	3.20	4.11
10. Ingeniería y Administración	0.03			1.64		1.64
11. EIA B/* kM	2.50			0.00		0.00
12. Diseño	0.03			0.00		0.00
13. Inspección	0.06			2.88		2.88
14. Indemnización B/. * kM	10.00			0.00		0.00
15. IDC	0.06			2.94		2.94
COSTO TOTAL				19.27	41.32	60.59

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		10.00	0.00	10.00	10.00
2. Conductores y accesorios	1.00		45.20	0.00	45.20	45.20
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		3.29	0.00	3.29	3.29
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		0.75	0.00	0.75	0.75
5. Torres y accesorios	1.00		63.03	0.00	63.03	63.03
Sub-Total Materiales				0.00	122.27	122.27
6. Fundaciones	1.00	0.10		12.60		12.60
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.08		1.08
8. Montaje	1.00	0.27		33.40		33.40
Total Costo Base				47.08	122.27	169.35
9. Contingencias	0.10			4.71	12.23	16.93
10. Ingeniería y Administración	0.08			13.55		13.55
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			5.08		5.08
13. Inspección	0.03			5.08		5.08
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			10.16		10.16
COSTO TOTAL				98.15	134.50	232.65

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		5.00	0.00	5.00	5.00
2. Conductores y accesorios	1.00		22.60	0.00	22.60	22.60
3. Hilo de Guarda y accesorios	1.00		1.64	0.00	1.64	1.64
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		0.82	0.00	0.82	0.82
5. Torres y accesorios	1.00		47.27	0.00	47.27	47.27
Sub-Total Materiales				0.00	77.33	77.33
6. Fundaciones	1.00	0.10		7.97		7.97
7. Derecho de vía	1.00	0.01		0.68		0.68
8. Montaje	1.00	0.27		21.12		21.12
Total Costo Base				29.77	77.33	107.11
9. Contingencias	0.10			2.98	7.73	10.71
10. Ingeniería y Administración	0.08			8.57		8.57
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			3.21		3.21
13. Inspección	0.03			3.21		3.21
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			6.43		6.43
COSTO TOTAL				66.67	85.07	151.74

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		5.00	0.00	5.00	5.00
2. Conductores y accesorio	1.00		22.60	0.00	22.60	22.60
3. Hilo de Guarda y acceso	1.00		3.29	0.00	3.29	3.29
4. OPGW y accesorios	1.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4. Sistema puesta a tierra	1.00		0.82	0.00	0.82	0.82
5. Torres y accesorios	1.00		63.03	0.00	63.03	63.03
Sub-Total Materiales				0.00	94.74	94.74
6. Fundaciones	1.00	0.14		12.79		12.79
7. Derecho de vía	1.00	0.01		1.09		1.09
8. Montaje	1.00	0.36		33.91		33.91
Total Costo Base				47.79	94.74	142.53
9. Contingencias	0.10			4.78	9.47	14.25
10. Ingeniería y Administrac	0.08			11.40		11.40
11. EIA B/. * kM	2.50			2.50		2.50
12. Diseño	0.03			4.28		4.28
13. Inspección	0.03			4.28		4.28
14. Indemnización B/. * kM	10.00			10.00		10.00
15. IDC	0.06			8.55		8.55
COSTO TOTAL				93.58	104.21	197.79

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	82,360	82,360
2	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 115 KV	1	17,490	17,490
3	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 115 KV	2	11,490	22,980
17	Pararrayos 96 KV	3	4,850	14,550
19	CT 115 KV	6	16,475	98,850
21	PT 115 KV	3	13,800	41,400
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			277,630
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			277,630
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
38	Sistema de puesta a tierra	lote	8.50	23,599
39	Servicios auxiliares	lote	17.00	47,197
40	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	138,815
41	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	64.00	177,683
42	Equipo de Comunicaciones	lote	16.00	44,421
43	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	14.00	38,868
	SUB TOTAL SUMINISTRO			748,213
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	7.25	54,245
46	Obras Civiles Generales	lote	24.00	179,571
	TOTAL COSTO BASE			982,029
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	49,101
48	Diseño		3.00	29,461
49	Ingeniería		4.00	39,281
50	Administración		4.00	39,281
51	Inspección		3.00	29,461
52	IDC		6.00	58,922
53	EIA		0.19	1,866
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			1,229,403

ADICION 2 INT. 115 KV				
ITEM N°	DESCRIPCION	Cantidad	Costo Unitario Suministro B/.	Total Suministro B/.
1	Interruptores 115 KV	2	82,360	164,720
2	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 115 KV	1	17,490	17,490
17	Pararrayos 96 KV	3	4,850	14,550
19	CT 115 KV	12	16,475	197,700
21	PT 115 KV	3	13,800	41,400
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			481,820
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			481,820
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
38	Sistema de puesta a tierra	lote	8.50	40,955
39	Servicios auxiliares	lote	17.00	81,909
40	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	240,910
41	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	64.00	308,365
42	Equipo de Comunicaciones	lote	16.00	77,091
43	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	14.00	67,455
	SUB TOTAL SUMINISTRO			1,298,505
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	6.04	78,430
46	Obras Civiles Generales	lote	23.94	310,875
	TOTAL COSTO BASE			1,687,810
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	84,390
48	Diseño		3.00	50,634
49	Ingeniería		4.00	67,512
50	Administración		4.00	67,512
51	Inspección		3.00	50,634
52	IDC		6.00	101,269
53	EIA		0.19	3,207
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			2,112,969

ADICION 3 INT. 115 KV				
ITEM N°	DESCRIPCION	Cantidad	Costo Unitario Suministro B/.	Total Suministro B/.
1	Interruptores 115 KV	3	82,360	247,080
2	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 115 KV	2	17,490	34,980
3	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 115 KV	6	11,490	68,940
17	Pararrayos 96 KV	6	4,850	29,100
19	CT 115 KV	18	16,475	296,550
21	PT 115 KV	6	13,800	82,800
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			759,450
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			759,450
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
38	Sistema de puesta a tierra	lote	8.50	64,553
39	Servicios auxiliares	lote	17.00	129,107
40	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	379,725
41	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	64.00	486,048
42	Equipo de Comunicaciones	lote	16.00	121,512
43	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	14.00	106,323
	SUB TOTAL SUMINISTRO			2,046,718
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	6.04	123,622
46	Obras Civiles Generales	lote	23.94	490,005
	TOTAL COSTO BASE			2,660,344
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	133,017
48	Diseño		3.00	79,810
49	Ingeniería		4.00	106,414
50	Administración		4.00	106,414
51	Inspección		3.00	79,810
52	IDC		6.00	159,621
53	EIA		0.19	5,055
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			3,330,485

ADICION 1 INT. 230 KV				
ITEM N°	DESCRIPCION	Cantidad	Costo Unitario Suministro B/.	Total Suministro B/.
11	Interruptores 230 KV, de disparo monopolar	1	110,000	110,000
13	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV	1	25,000	25,000
14	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 230 KV	2	20,000	40,000
16	Pararrayos 192 KV	3	8,200	24,600
18	CT 230 KV	6	23,000	138,000
20	PT 230 KV	3	21,000	63,000
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			400,600
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			400,600
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
38	Sistema de puesta a tierra	lote	8.50	34,051
39	Servicios auxiliares	lote	17.00	68,102
40	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	200,300
41	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	64.00	256,384
42	Equipo de Comunicaciones	lote	16.00	64,096
43	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	14.00	56,084
	SUB TOTAL SUMINISTRO			1,079,617
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	6.04	65,209
46	Obras Civiles Generales	lote	23.94	258,471
	TOTAL COSTO BASE			1,403,297
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	70,165
48	Diseño		3.00	42,099
49	Ingeniería		4.00	56,132
50	Administración		4.00	56,132
51	Inspección		3.00	42,099
52	IDC		6.00	84,198
53	EIA		0.19	2,666
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			1,756,787

ADICION 2 INT. 230 KV				
ITEM N°	DESCRIPCION	Cantidad	Costo Unitario Suministro B/.	Total Suministro B/.
11	Interruptores 230 KV, de disparo monopolar	2	110,000	220,000
13	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV	1	25,000	25,000
14	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 230 KV	4	20,000	80,000
16	Pararrayos 192 KV	3	8,200	24,600
18	CT 230 KV	12	23,000	276,000
20	PT 230 KV	3	21,000	63,000
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			688,600
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			688,600
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
38	Sistema de puesta a tierra	lote	8.50	58,531
39	Servicios auxiliares	lote	17.00	117,062
40	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	344,300
41	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	64.00	440,704
42	Equipo de Comunicaciones	lote	16.00	110,176
43	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	14.00	96,404
	SUB TOTAL SUMINISTRO			1,855,777
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	6.04	112,089
46	Obras Civiles Generales	lote	23.94	444,292
	TOTAL COSTO BASE			2,412,158
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	120,608
48	Diseño		3.00	72,365
49	Ingeniería		4.00	96,486
50	Administración		4.00	96,486
51	Inspección		3.00	72,365
52	IDC		6.00	144,729
53	EIA		0.19	4,583
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			3,019,780

ADICION 3 INT. 230 KV				
ITEM N°	DESCRIPCION	Cantidad	Costo Unitario Suministro B/.	Total Suministro B/.
11	Interruptores 230 KV, de disparo monopolar	3	110,000	330,000
13	Cuchillas Tripolares Motorizadas con cuchilla a tierra 230 KV	2	25,000	50,000
14	Cuchillas Tripolares Motorizadas sin cuchilla a tierra 230 KV	6	20,000	120,000
16	Pararrayos 192 KV	6	8,200	49,200
18	CT 230 KV	18	23,000	414,000
20	PT 230 KV	6	21,000	126,000
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO			1,089,200
	SUBTOTAL DE EQUIPOS DE COSTOS UNITARIO SIN EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y REGULACIÓN			1,089,200
			% Sobre ítemes de Costos Unitario Sin Equipos de Transformación y Regulación	
38	Sistema de puesta a tierra	lote	8.50	92,582
39	Servicios auxiliares	lote	17.00	185,164
40	Herrajes, Estructuras y Soportes	lote	50.00	544,600
41	Equipo de Protección, Control y Monitoreo	lote	64.00	697,088
42	Equipo de Comunicaciones	lote	16.00	174,272
43	Cables, conductores, ductos, etc.	lote	14.00	152,488
	SUB TOTAL SUMINISTRO			2,935,394
			% sobre Subtotal Suministro	
45	Montaje	lote	6.04	177,298
46	Obras Civiles Generales	lote	23.94	702,763
	TOTAL COSTO BASE			3,815,454
			% sobre Total Costo Base	
47	Contingencias		5.00	190,773
48	Diseño		3.00	114,464
49	Ingeniería		4.00	152,618
50	Administración		4.00	152,618
51	Inspección		3.00	114,464
52	IDC		6.00	228,927
53	EIA		0.19	7,249
54	Terrenos	m2	0.0	-
	COSTO TOTAL			4,776,567

Criterios Básicos para la Selección Óptima del Conductor

CRITERIOS BÁSICOS PARA LA SELECCIÓN ÓPTIMA DE CONDUCTORES¹

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 KV_{rms}/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,

¹ Selección Técnico Económica de Conductores. Consorcio LEME-CEMIG. IN-G50-009 Rev.0. Línea de Transmisión 230KV – Estí.

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 $\mu\text{V}/\text{m}$.

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

3. 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.
4. 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.
5. 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

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 pérdida de comunicación entre los relevadores de los 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. La característica 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 cuatro 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.