ESPOL
CIB
D-6660

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA

"COORDINACION DE LA PROTECCION DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA GUAYAQUIL PARA 1.983."

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE :

INGENIERO EN ELECTRICIDAD
ESPECIALIZACION: POTENCIA

PRESENTADA POR :

JOE EDWARD SAVERIO BONILLA

GUAYAQUIL - ECUADOR
1.984

Agradecimiento

Al Ing. LEO SALOMON FASH, Director de Tesis, por su ayuda y colaboracion para la realizacion de este trabajo.

DEDICATORIA

- A MIS PADRES
- A MI ESPOSA
- A MI HIJO
- A MIS HERMANOS



ING. LEO SALOMON FASH

DIRECTOR DE TESIS

Declaracion Expresa

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusiva - mente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Examenes y Titulos Profesionales de la ESPOL).



JOE EDWARD SAVERIO BONILLA

RESUMEN

Debido al desarrollo de la ciudad de Guayaquil, la demanda de los diferentes sectores de la urbe motiva que tenga que actualizarse la protección del Sistema de Distribución, acorde con su operación, así como a las modificaciones e incrementos de sus alimentadoras considerados en los planes de expansión.

El presente estudio de protección de alimentadoras del sistema corresponde al año 1.983, por lo que la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc, Compañía de Suministro de Energía Eléctrica de la ciudad, deberá reformarlo para aplicarlo en su plan de desarrollo hasta el año 1.985.

Esta tesis contempla la elaboración de dos programas de computación, el primero comprende el cálculo de las impedancias de las diferentes líneas que conforman el sistema de distribución y el segundo proporciona las corrientes de fallas dis

tribuídas en las alimentadoras del mismo.

Con los datos obtenidos de los programas de computación se procederá a coordinar las alimentadoras del sistema, considerando los elementos que actualmente lo protegen, así como sus operaciones de seccionamiento o transferencia.

INDICE GENERAL

	PAGS.
RESUMEN ----------	VI
INDICE GENERAL ----------	VIII
INDICE DE TABLAS ----------	X
INDICE DE FIGURAS ----------	XIII
INTRODUCCION ----------	17
CAPITULO I	
DESCRIPCION DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA --	19
1.1. CLASIFICACION DE LAS ALIMENTADORAS ---------	24
1.2. NIVELES DE CARGA ----------	30
1.3. CONDUCTORES UTILIZADOS ----------	34
1.4. CONFIGURACION DE ESTRUCTURAS ----------	41
CAPITULO II	
CALCULO DE FALLAS ----------	50
2.1. GENERALIDADES ----------	50
2.2. CONDICIONES MAXIMAS Y MINIMAS ----------	54
2.3. DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE CORTOCIRCUITO-	58

PAG.

2.4. CALCULO DE LAS CORRIENTES DE FALLA ---------- 69

CAPITULO III

COORDINACION DE LA PROTECCION ---------- 100

3.1. COORDINACION RECONECTADOR - FUSIBLE Y RELE - FUSIBLE ---------- 111

3.2. COORDINACION FUSIBLE - FUSIBLE ---------- 141

3.3. CIRCUITOS DEL RELE RECONECTADOR PARA UNA OPERACION INSTANTANEA Y TRES CON RETARDO DE TIEMPO ---------- 161

3.4. CAJAS FUSIBLES ---------- 165

3.5. BANCO DE TRANSFORMADORES ---------- 175

CAPITULO IV

ANALISIS DE LA PROTECCION ---------- 190

4.1. SECCIONALIZADORES ---------- 190

4.2. OPERACIONES RE RECONECTADORES NUMERO DE RAPIDAS Y NUMERO DE LENTAS ---------- 198

4.3. COORDINACION DEL SISTEMA SUBTERRANEO ---------- 201

4.4. REDUNDANCIA ---------- 203

4.5. TRANSFERENCIA ---------- 204

4.6. NUEVAS ALIMENTADORAS ---------- 207

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ---------- 209

APENDICES ---------- 214

BIBLIOGRAFIA ---------- 283

INDICE DE TABLAS

Nº		PAGS.
I	CARACTERISTICAS DE LA S/E DE DISTRIBUCION	21
II	CORRIENTES DE FALLAS TRIFASICAS Y DE LINEA A TIERRA EN EL LADO DE A.T. DE LAS SUBESTACIONES TRANSFERIDAS AL LADO DE B.T. PARA MAXIMA Y MINIMA GENERACION ----------	25
III	CLASIFICACION DE ALIMENTADORAS ----------	28
IV	CONTROL DE ALIMENTADORAS ----------	32
V	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES AISLADOS DE COBRE ----------	36
VI	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES AISLADOS DE ALUMINIO ----------	37
VII	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE COBRE --	39
VIII	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE A.C.S.R.--	39
IX	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE A.S.C.--	40
X	CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE A.S.C.5005	40
XI	PLANILLA DE MATERIALES DE DIVERSOS TIPOS DE ESTRUCTURAS ----------	46
XII	DISTANCIAS MEDIAS GEOMETRICAS ENTRE CONDUCTORES DE FASE Y ENTRE CONDUCTORES DE FASE Y EL NEUTRO PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE	

Nº		PAGS.
	ESTRUCTURAS ----------	49
XIII	FACTORES DE MULTIPLICACION K1 PARA LAS - CURVAS LENTAS DEL RECONECTADOR (FUSIBLES EN EL LADO DE ALIMENTACION DEL RECONECTADOR)-	120
XIV	FACTORES DE MULTIPLICACION K2 PARA LAS CURVAS RAPIDAS DEL RECONECTADOR (FUSIBLES DEL LADO DE CARGA DEL RECONECTADOR)----------	120
XV	RANGOS DE COORDINACION ENTRE EL RECONECTADOR Mc. G.E. TIPO WE, Y LOS FUSIBLES DE EXPLOSION UTILIZADOS EN EL SISTEMA ----------	124
XVI	COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA EL ORO----------	154
XVII	COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA AVENIDA DEL EJERCITO ----------	154
XVIII	COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA TORRE Nº 6 ----------	155
XIX	COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA 25 DE JULIO ----------	155
XX	COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA CHILE ----------	156
XXI	COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA ROCAFUERTE ----------	157
XXII	VALORES USASI PARA TRANSFORMADORES ---------	181

Nº		PAGS.
XXIII	PROTECCION CONTRA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES AUTOENFRIADOS SUMERGIDOS EN ACEITE ----------	188
XXIV	PROTECCION CONTRA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES AUTOENFRIADOS SUMERGIDOS EN ACEITE ----------	189
XXV	TIEMPOS DE RESTABLECIMIENTO DEL SECCIONALIZADOR ELECTRONICO ----------	199
XXVI	COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA CHILE TRANSFERIDOS A LA ALIMENTADORA ROCAFUERTE ----------	206
XXVII	COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA AVENIDA DEL EJERCITO TRANSFERIDOS A LA ALIMENTADORA EL ORO ----------	206

INDICE DE FIGURAS

Nº		PAGS.
1.1.	DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA GUAYAQUIL ----------	20
1.4.1.	ESTRUCTURAS VOLADAS ----------	43
1.4.2.	ESTRUCTURAS CENTRADAS ----------	44
1.4.3.	ESTRUCTURAS ESPECIALES ----------	45
2.3.1.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA FALLAS ----------	59
2.3.2.	DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SUBRUTINA - ASY ----------	60
2.4.1.	ALIMENTADORA CORDOVA ----------	70
2.4.2.	CIRCUITOS EQUIVALENTES DE SECUENCIA POSITIVA Y CERO DE TRANSFORMADORES TRIFASICOS PARA CONEXIONES DELTA-ESTRELLA ATERRIZADA Y ESTRELLA-ESTRELLA ATERRIZADOS ----------	75
2.4.3.	CIRCUITOS EQUIVALENTES THEVENIN DE SECUENCIA POSITIVA Y CERO DEL SISTEMA VISTOS DE LA BARRA DE B.T. DE LA S/E. ----------	79

Nº		PAGS
2.4.4.	DIAGRAMAS DE CONEXIONES DE LAS LINEAS HIPOTETICAS DE UN CIRCUITO PARA FALLAS A TRAVES DE UNA IMPEDANCIA ----------	81
2.4.5.	DISTANCIAS MEDIAS ENTRE CONDUCTORES - UTILIZADOS EN EL CALCULO DE LAS IMPEDANCIAS PROPIAS DE CIRCUITOS AEREOS--	87
2.4.6.	GEOMETRIA DE LA SECCION TRANSVERSAL DE TRES CABLES XLP IDENTICOS DE UN CIRCUITO DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA-----	90
2.4.7.	CONFIGURACION EN PAQUETE DE LOS CONDUCTORES XLP QUE CONFORMAN LAS ALIMENTADORAS SUBTERRANEAS DEL SISTEMA---------	92
2.4.8.	CIRCUITOS EQUIVALENTES DE SECUENCIA POSITIVA Y CERO VISTOS DE CADA UNO DE - LOS NODOS FINALES DE LOS CIRCUITOS - QUE CONFORMAN LA ALIMENTADORA---------	94
2.4.9.	CURVA DE ASIMETRIA I'/If(X/R)---------	98
3.1.	ALIMENTADORA CHILE ----------	103
3.2.	ALIMENTADORA EL ORO ----------	104
3.3.	ALIMENTADORA 25 DE JULIO ----------	106
3.4.	ALIMENTADORA AVENIDA DEL EJERCITO-----	108
3.5.	ALIMENTADORA ROCAFUERTE ----------	110
3.6.	ALIMENTADORA TORRE Nº 6 ----------	112

Nº		PAGS
3.1.1.	COORDINACION FUSIBLE-RECONECTADOR---	119
3.1.2.	COORDINACION RECONECTADOR - FUSIBLE-	123
3.1.3.	COORDINACION RELE - FUSIBLE --------	128
3.1.4.	COORDINACION RELE - RELE ----------	129
3.1.5.	COORDINACION DE LA ALIMENTADORA EL ORO ----------	136
3.1.6.	COORDINACION DE LA ALIMENTADORA CHILE ----------	137
3.1.7.	COORDINACION DE LA ALIMENTADORA 25 DE JULIO ----------	142
3.2.1.	CARACTERISTICAS DE OPERACION DE LOS FUSIBLES LIMITADORES DE CORRIENTE---	146
3.2.2.	COORDINACION FUSIBLE - FUSIBLE (EXPLOSION) ----------	150
3.2.3.	COORDINACION FUSIBLE - FUSIBLE (LIMITADORES DE CORRIENTE)----------	151
3.2.4.	COORDINACION FUSIBLE - FUSIBLE (TIEMPOS MENORES A 0,01 SEG.----------	152
3.2.5.	COORDINACION DE LA ALIMENTADORA AVENIDA DEL EJERCITO ----------	158
3.2.6.	COORDINACION DE LA ALIMENTADORA ROCAFUERTE ----------	159
3.2.7.	COORDINACION DE LA ALIMENTADORA TORRE Nº 6 ----------	160

Nº		PAGS.
3.3.1.	DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL RELE ACR11B--	163
3.3.2.	CIRCUITO DEL RELE ACR11B PARA UNA OPERACION INSTANTANEA Y TRES CON RETARDO - DE TIEMPO ----------	166
3.3.3.	CICLOS DE OPERACION DEL RELE ACR11B ---	167
3.4.1.	ESQUEMA TIPICO DE UN FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE ----------	171
3.5.1.	CORRIENTES DE SOBRECARGA EN FUNCION - DEL TIEMPO PARA TRANSFORMADORES AUTO-ENFRIADOS SUMERGIDOS EN ACEITE ----------	178
3.5.2.	RELACIONES DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITOS EN EL LADO PRIMARIO AL SECUNDARIO DE TRANSFORMADORES ----------	180
3.5.3.	PROTECCION DE TRANSFORMADOR DE 75 KVA POR FUSIBLES DE EXPLOSION ----------	185
3.5.4.	PROTECCION DE TRANSFORMADOR DE 75 KVA POR FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE ----------	186
4.1.1.	COORDINACION RECONECTADOR - SECCIONALIZADOR-FUSIBLE ----------	192
4.1.2.	SECUENCIA DE OPERACION TIPICA DE UN RECONECTADOR ----------	197
4.3.1.	DIAGRAMA UNIFILAR TIPICO DE CIRCUITO SUBTERRANEO ----------	200

INTRODUCCION

Todo sistema eléctrico de consideración como son los Sistemas de Transmisión y Distribución de la ciudad de Guayaquil, deben tener una protección segura que permita solamente las interrupciones indispensables del suministro de energía, minimizando las áreas involucradas. Sin embargo debido a la importancia - que revisten los sistemas de transmisión por operar con grandes cantidades de energía, las compañías de suministro de servicio eléctrico enfocan sus esfuerzos en optimizar sus características funcionales, relegando a un segundo plano su sistema de Distribución.

Existiendo un estudio de la coordinación de la protección del Sistema de Transmisión de la ciudad , elaborado por el Ing. Juan Rodríguez Nuquez en su tesis "Coordinación de la protección del Sistema Guayaquil para 1.981" y de acuerdo a recomendaciones de la misma, la presente tesis plantea, los factores que deben considerarse en la optimización de la protección del Sistema de Distribución.

Los resultados a obtenerse en el presente estudio, estableceran normas útiles y prácticas en la metodología a seguirse en la coordinación de la protección de sus alimentadoras.

El trabajo se inicia con una descripción de las alimentadoras del sistema y un análisis de las condiciones de máxima y mínima influencia en la evaluación de las corrientes de falla. Seguidamente se efectuará el cálculo computacional de las impedancias de secuencias de las líneas,tanto aéreas como subterráneas, así como de las corrientes de fallas distribuídas en las mismas.

En el desarrollo del tema y para facilitar la coordinación de la protección, se ha seleccionado seis alimentadoras, cuyas características abarcan todos los tipos del sistema y que cubren todos los problemas - de interes en la protección.

Finalmente se efectuará un análisis de la protección obtenida y se expondrán las conclusiones y recomendaciones derivadas del mismo,las que serán de tipo práctico, lo cual es la finalidad de la presente tesis.

CAPITULO I

DESCRIPCION DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA

Desde el año de 1925, la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. (EMELEC), viene suministrando servicio de energía eléctrica a la ciudad de Guayaquil por disposición de un contrato realizado entre el Municipio y la Electric Bond and Company.

En la actualidad el Sistema Guayaquil recibe energía de dos centros de generación, la planta a vapor Guayaquil ubicada en el centro este de la ciudad y la planta Estero Salado, ubicada en la zona El Salitral en el Km. 10 de la via a la costa.

La figura Nº 1.1., muestra el Diagrama Unifilar - eléctrico del Sistema Actual y en la Tabla I, se dan las características de las S/E de distribución así como de los transformadores de potencia que lo conforman.

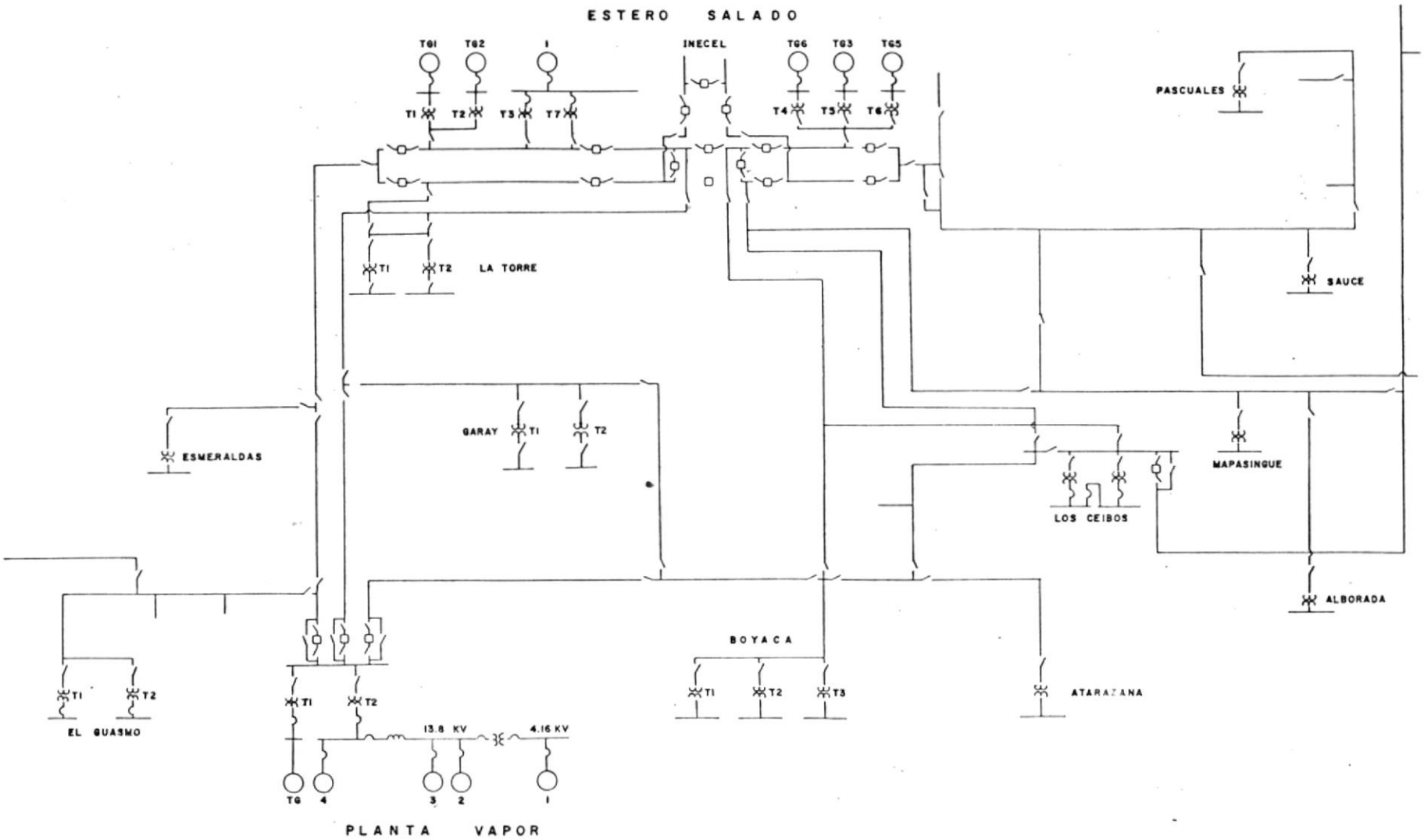


fig. 1.1 Diagrama unifilar del Sistema Guayaquil.

TABLA I

CARACTERISTICAS DE LAS S/E DE DISTRIBUCION

S/E		ENFRIAM. TIPO	CAPACIDAD MVA	VOLTAJES KV	PERDIDAS		IMP. %
					W_{NL}	W_{TOT}	
ALBORADA	T1	OA/FA	10/12.5	67Y/13.2Y	17000	72500	7.00
ATARAZANA	T1	OA/FA	12/16	67/13.8Y	18720	73503	7.30
BOYACA	T1	OA/FA	5/62.5	67Y/4.16Y	13000	46000	7.00
	T2	OA/FA	12/16	67/13.8Y	20500	78200	6.97
	T3	OA/FA	12/16	67/13.8Y	21100	79000	6.90
CEIBOS	T1	OA/FA	12/16	67/13.8Y	19737	71472	7.03
	T2	OA/FA	12/16	67/13.8Y	18923	68540	6.86
ESMERALDAS	T1	OA/FA	18/24	67/13.8Y	21360	79487	8.00
GARAY	T1	OA/FA	18/24	67/13.8Y	18960	78153	8.00
	T2	OA/FA	18/24	67/13.8Y	16740	81020	7.40
GUASMO	T1	OA/FA	12/16	67/13.8Y	18000	59600	7.08
	T2	OA/FA	8/10	67/13.8Y	13940	57513	7.30
LA TORRE	T1	OA/FA	12/16	67/13.8Y	16341	78859	7.18
	T2	OA/FA	12/16	67/13.8Y	18680	54800	7.20
MAPASINGUE	T1	OA/FA	12/16	67/13.8Y	16971	79094	7.24
PASCUALES	T1	OA/FA	8/10	67/13.8Y	12544	64202	7.34
SAUCE	T1	OA/FA	12/16	67/13.8Y	16897	63004	7.25
PLANTA VAPOR GUAYAQUIL	T1	OA/FA	12/16	68.8Y/13.8	21000	59800	7.00
	T2	OA/FOA/FOA	15/20/25	67Y/13.2	22740	86052	7.48
	T3	OA/FA	2.5/3.125	13.8Y/4.16	6080	23770	5.73
PLANTA ESTERO SALADO	T1	OA/FA/FA	16.5/22/27.5	68.8Y/13.2	21300	93700	6.90
	T2	OA/FA/FA	16.5/22/27.5	68.8Y/13.8	21900	94100	6.90
	T3	OA/FOA/FOA	15/20/25	68.8Y/13.2	22806	86320	7.56
	T4	OA/FOA/FOA	15/20/25	68.8Y/13.2	22806	86320	7.56
	T5	OA/FA/FA	20/26.7	68.8Y/13.2	28320	99170	7.11
	T6	OA/FA/FA	16.5/22/27.5	68.8Y/13.8	20200	91900	7.00
	T7	OA/FA	20/26.7	68.8Y/13.2	28320	99170	7.11

la planta a vapor Guayaquil genera a 4.16 KV., con la unidad Nº 1 y con las unidades Nº 2, Nº 3, Nº 4, y la turbina a gas Guayaquil, a 13,8 KV., la barra a 4.16 KV., de la unidad Nº 1, se conecta a traves de tres transformadores trifásicos con un total de 7 500/9 375 KVA de 4.16 KV., a 13.8 KV., a la barra a 13.8 KV., de las unidades Nº 2 y Nº 3, que se encuentra separada por un reactor de la barra de la unidad Nº 4, la cual alimenta al transformador de potencia Nº 2 de la S/E Guayaquil. La turbina a gas Guayaquil genera en forma independiente de las unidades a vapor y se conecta a la S/E a través del transformador de potencia Nº 1.

De la barra a 4.16 KV., parten las alimentadoras - Pichincha, Pedro Carbo, Sur y Chimborazo. De la barra a 13.8 KV., de las unidades Nº 2 y Nº 3 - parten las alimentadoras Portete, El Oro, Esmeraldas, Coronel y Chile. Finalmente de la barra de la unidad Nº 4 parte la Alimentadora Alfaro.

La Planta Estero Salado posee también dos secciones de generación. La sección a vapor constituída por un turbo generador, de cuya barra parten las alimentadoras San Eduardo, Cerro Azul e Intercon

con la Planta Inecel, encontrándose conectada a un anillo a 69 KV., a través de los transformadores Nº 3 y Nº 4 de la S/E Estero Salado.

La sección a gas está conformada por las turbinas Nº 1, Nº 2, Nº 3, Nº 5 y Nº 6, conectadas al anillo de la S/E a través de los transformadores Nº 1 , Nº 2, Nº 4, Nº 5 y Nº 6, respectivamente.

La Planta Estero Salado posee además barrás de interconexión con INECEL a fin de alimentar al sistema con su turbina a gas Nº 4, sus unidades a vapor Nº 2 y Nº 3, así como con el Sistema Nacional Interconectado.

Las plantas de generación se encuentran interconectadas por una red de líneas de transmisicón cortas: transmisión Norte, transmisión Sur y transmisión Portete, operada actualmente en forma radial por problemas de coordinación. De la S/E Estero Salado parten tres líneas radiales cortas: transmisión Los Ceibos, Transmisión Mapasingue y transmisión Pascuales. De la transmisión Portete a la salida de la planta a vapor Guayaquil, se encuentra una derivación a la barra de la S/E El Guasmo.

En sus recorridos estas líneas de transmisión abas

tecen a once S/E que distribuyen energía eléctrica a través de transformadores de poder con bajadas a 4.16 KV y 13.8 KV. que constituyen el 8% y el 92 % del sistema actual, respectivamente. Por lo anteriormente expuesto el presente estudio enfocará solamente el sistema de distribución a 13.8 KV.

En la Tabla II, se dan las salidas del programa de cortocircuito del sistema de tranmisión (17), esto es, las corrientes de falla trifásica y las corrientes de falla de línea a tierra en las barras de A.T. de las S/E de distribución referidas al secundario en amperios. Cabe señalar que el ángulo incluído en las corrientes de la Tabla en referencia, son producto del cálculo de la matriz impedancia de barra del sistema de transmisión (19), valores necesarios para el cálculo de la fuente ficticia que representará dicho sistema.

1.1. CLASIFICACION DE LAS ALIMENTADORAS

Desde el punto de vista con que se enjuician las alimentadoras de un sistema de distribución, pueden tener varias clasificaciones.

TABLA II

CORRIENTES DE FALLAS TRIFASICAS Y DE LINEA A TIERRA EN EL LADO DE A.T. DE LAS S/E TRANSFERIDAS AL LADO DE B.T. PARA MAXIMA Y MINIMA GENERACION

S/E	CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A TIERRA (amp.)		CORRIENTE DE FALLA TRIFASICA (amp.)	
	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA
GUASMO	15393/-70.2	13819/-71.4	21833/-71.9	17573/-73.3
BOYACA	31779/-77.9	25659/-78.7	37679/-79.3	26456/-80.2
ATARAZANA	26838/-75.2	22339/-76.0	33274/-77.2	24206/-78.2
CEIBOS	34248/-81.6	27322/-82.1	41454/-82.9	28389/-83.4
TORRE	52223/-82.3	37637/-82.8	53774/-83.7	33638/-84.1
MAPASINGUE	25579/-79.5	21508/-80.1	33706/-81.4	24528/-82.0
SAUCE	17039/-77.8	15131/-78.3	24616/-79.1	19333/-79.9
GARAY	35039/-77.3	27783/-78.0	40802/-78.0	27968/-78.9
ESMERALDAS	24344/-77.9	20627/-78.7	32476/-79.8	23870/-80.6
PASCUALES	12211/-76.8	11199/-77.2	18654/-77.6	15454/-78.4
ALBORADA	18606/-78.1	16354/-78.7	26408/-79.6	20421/-80.4
SALITRAL	90897/-88.2	54340/-87.6	71731/-88.4	39932/-87.7
PLNT. VAP. GUAYAQUIL	44221/-80.9	33084/-81.5	45078/-80.5	29760/-81.0
BARRAS DE GENERACION DE B.T.				
SALITRAL G. VAPOR Nº 1	18738/-88.4	17855/-88.2	26878/-87.5	24292/-87.3
PLNT. VAP. G. VAPOR Nº 3	13801/-87.4	11779/-87.5	14095/-87.2	11160/-86.9
G. VAPOR Nº 4	12767/-86.6	12112/-86.8	16417/-86.2	14866/-85.9

⇒ De acuerdo a su tipo de construcción pueden ser:

Aéreas
Subterráneas

Por el tipo predominante de carga:

Residencial
Comercial
Industrial
Rural

De acuerdo al tipo de área servida:

Urbana
Suburbana
Comercial
Industrial
Rural

De acuerdo al esquema de los circuitos:

Radiales
En anillo
En red

En particular el Sistema de Distribución Guayaquil está constituído por alimentadoras radiales, tanto aéreas como subterráneas que abastecen energía a niveles de 4.16 KV, y 13.8 KV., con numerosas interconexiones que permiten el seccionamiento o cambio de sus centros de carga con la finalidad de dar una mayor continuidad al servicio.

El neutro del sistema es común y sirve tanto a la red primaria como a la secundaria, está solidamente conectado a tierra en los puntos de tomas de los transformadores de distribución, en las bóvedas y cuartos de transformación, así como al sistema de puesta a tierra de las plantas y S/E.

En la Tabla III, se da la clasificación de las alimentadoras que conforman el sistema de distribución Guayaquil, las mismas que se denominan primordialmente por la calle de su recorrido principal.

TABLA III

CLASIFICACION DE ALIMENTADORAS

NIVEL DE VOLTAJE 13.8 KV												
S/E	ALIMENTADORAS	CONSTRUC-CION EN %		CARGA PREDOMINANTE				ZONA DE INFLUENCIA				
		AE	SU	RE	CO	IN	RU	UR	CO	IN	SU	RU
GUASMO	CUBA	100		*		*		*		*		
	25 d JULIO	100		*		*				*	*	
	ACERIAS	100				*				*		
	GUASMO SUR	100		*							*	
	FLORESTA	100		*				*			*	
PLANTA VAPOR GUAYAQUIL	CHILE	93	7		*			*	*			
	CORONEL	78	22		*			*	*			
	ESMERALDAS	100		*	*			*	*			
	EL ORO	100		*	*			*	*			
	PORTETE	100		*	*			*	*			
	ALFARO	95	5	*	*			*	*			
BOYACA 2	ROCAFUERTE	68	32		*			*	*			
	PANAMA	89	11		*			*	*			
	NVA. BOYACA	65	35		*			*	*			
BOYACA 3	LA PUNTILLA	100		*				*				
	P. SOLANO	94	6		*			*	*			
	CORDOVA	68	32		*			*	*			
ATARAZANA	ATARAZANA 1	100		*	*			*	*			
	ATARAZANA 2	100		*		*		*		*		
	ATARAZANA 3					*	*			*		*
CEIBOS 1	MIRAFLORES	100		*	*			*	*			
	LOS CEIBOS	100		*				*				
	NORTE	100				*				*		
CEIBOS 2	URDESA	100		*	*			*	*			
	C. JULIO	100				*				*		
	LOMAS	100		*				*				
TORRE 1	TORRE 1	100		*							*	
	TORRE 2	100		*							*	
	TORRE 3	100		*							*	
TORRE 2	TORRE 4	100		*							*	
	TORRE 5	100		*							*	
	TORRE 6	100		*							*	

TABLA III

CLASIFICACION DE ALIMENTADORAS (Continuación)

NIVEL DE VOLTAJE 13.8 KV												
S/E	ALIMENTADORAS	CONSTRUC-CION EN %		CARGA PREDOMINANTE				ZONA DE INFLUENCIA				
		AE	SU	RE	CO	IN	RU	UR	CO	IN	SU	RU
MAPASINGUE	MAPASINGUE 1	100				*				*	*	
	MAPASINGUE 2	100				*				*	*	
	MAPASINGUE 3	100				*				*	*	
SAUCE	SAUCE 1	100				*		*		*	*	
	SAUCE 2	100				*		*		*	*	
	SAUCE 3	100				*		*		*	*	
	SAUCE 4	100				*		*		*	*	
GARAY 1	ORELLANA	100		*	*			*	*			
	AGUIRRE	100		*	*			*	*			
	EL SALADO	100		*				*	*			
	HUANCAVILCA	100		*				*				
GARAY 2	HURTADO	100		*	*			*	*			
	COLON	100		*	*			*	*			
	10 DE AGOSTO	100		*	*			*	*			
ESMERALDAS	ACACIAS	100		*				*				
	AV. d EJERCITO	100		*				*				
	4 d NOVIEMBRE	100		*				*			*	
	Fco. SEGURA	100		*	*			*				
SALITRAL	CERRO AZUL	100				*	*			*		*
	SAN EDUARDO	100				*	*			*		*
PASCUALES	PASCUALES	100				*	*			*		*
	LA TOMA	100				*	*			*		*
ALBORADA	ALBORADA 1	100				*				*		
	ALBORADA 2	100		*								*
	ALBORADA 3	100		*	*			*	*			
NIVEL DE VOLTAJE 4.16 KV												
PLANTA VAPOR GUAYAQUIL	PICHINCHA	52	48		*			*	*			
	P. CARBO		100		*			*	*			
	CHIMBORAZO	70	30		*			*	*			
	SUR	91	9	*	*			*	*			
BOYACA 1	BOLIVAR		100		*			*	*			
	9 d OCTUBRE	22	78		*			*	*			
	J. MONTALVO	72	28		*			*	*			

1.2. NIVELES DE CARGA

Debido al proceso de desarrollo en que se encuentra la ciudad de Guayaquil, la demanda de los distintos sectores de la urbe, alcanza valores del 8 % anual. Este incremento de carga ha motivado que la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc., tenga que planificar el Sistema de Distribución a niveles de 13.8 KV., con proyecciones actuales y futuras.

Este sistema parte por medio de alimentadoras desde las S/E de reducción y se distribuye a lo largo de los sectores circundantes a la misma en forma radial, por lo que las cargas tienen una sola alimentación y una falla en la alimentadora produce la interrupción del suministro de servicio. Por lo anteriormente expuesto se ha establecido el criterio de mantener el sistema radial puro en regiones rurales y en aquellas de baja densidad de carga. En sectores urbanos y suburbanos de mayor densidad de carga las alimentadoras primarias que parten de una misa S/E o de diferentes S/E tienen puntos de interconexión, los mismos que permanecen abiertos -

en condiciones normales de operación y en condiciones de emergencias o por mantenimiento se cierran permitiendo la transferencia de carga de un alimentador a otro.

Las alimentadoras se proyectan para un máximo de 300 amperios nominales, lo que de acuerdo a su voltajes nominales de 13.8 KV y 4.16 KV dan capacidades de alimentación de 6000 KW y 2500 KW, respectivamente,con valores máximos de 2 % de regulación y de 2.5 % de pérdidas durante la demanda máxima .

La corriente nominal antes indicada será igual al 65% de la capacidad del conductor de la troncal de la alimentadora a fin de que tenga capacidad de conducción en condiciones de sobrecarga por emergencias, aún en los puntos débiles o calientes que se presentan - en los empalmes.

Los niveles de carga de las alimentadoras del sistema correspondientes a la primera y segunda quincena - de Diciembre de 1983, se dan en la Tabla Nº IV , estas corrientes son producto de pruebas efectuadas en las horas pico, 11h30 y 19h30 dependiendo del tipo de alimentadora.

TABLA IV

CONTROL DE ALIMENTADORAS

NIVEL DE VOLTAJE 13.8 KV						
S/E	ALIMENTADORAS	CARGA EN AMPERIOS				
		1º FASE	2º FASE	3º FASE	PROMED.	DESN.
GUASMO	CUBA	350/300	330/265	360/300	346/288	30/35
	25 d JULIO	280/290	260/270	270/290	290/283	20/20
	ACERIAS	120/150	130/160	130/160	126/156	10/10
	GUASO SUR	210/200	200/180	200/200	203/293	10/20
	FLORESTA	140/160	210/200	200/180	183/180	70/40
PLANTA VAPOR GUAYAQUIL	CHILE	250/260	290/290	230/240	256/263	60/50
	CORONEL	235/225	220/245	200/225	218/231	35/20
	ESMERALDAS	120/110	160/150	160/140	143/133	40/40
	EL ORO	165/150	160/150	140/120	155/140	25/30
	PORTETE	100/90	110/105	160/150	123/115	60/60
	ALFARO	165/140	195/160	170/150	176/150	30/20
BOYACA 2	ROCAFUERTE	240/220	240/220	240/220	240/220	-/-
	PANAMA	210/200	250/250	230/220	230/223	40/50
	NVA. BOYACA	260/200	320/250	250/240	276/230	70/50
	LA PUNTILLA	50/25	50/50	25/25	42/33	25/25
BOYACA 3	P. SOLANO	320/250	270/275	270/250	386/258	50/25
	CORDOVA	310/300	270/300	290/275	290/291	40/25
ATARAZANA	ATARAZANA 1	180/150	250/230	200/180	210/186	70/50
	ATARAZANA 2	150/170	160/170	200/200	170/180	50/30
	ATARAZANA 3	400/400	380/380	400/400	393/393	20/20
CEIBOS 1	MIRAFLORES	190/180	210/200	200/190	200/190	20/20
	LOS CEIBOS	130/110	110/110	190/160	143/126	80/50
	NORTE	270/200	300/280	300/240	290/240	30/80
	URDESA	200/200	200/190	190/180	210/193	50/30
CEIBOS 2	C. JULIO	160/120	160/130	150/110	156/120	10/20
	LOMAS	240/210	200/190	190/180	210/193	50/30
TORRE 1	TORRE 1	150/150	140/125	140/125	143/133	10/25
	TORRE 2	230/240	250/250	250/260	243/250	20/20
	TORRE 3	150/100	160/160	120/100	143/120	40/60
	TORRE 4	120/110	140/150	140/150	133/136	20/40
TORRE 2	TORRE 5	250/250	220/225	300/270	256/248	80/45
	TORRE 6	200/190	200/180	200/225	200/198	-/45
SALITRAL	CERRO AZUL	200/250	200/250	200/250	200/250	-/-
	SAN EDUARDO	300/300	300/300	300/300	300/300	-/-

TABLA IV

CONTROL DE ALIMENTADORAS (Continuación)

NIVEL DE VOLTAJE 13.8 KV						
S/E	ALIMENTADORAS	CARGA EN AMPERIOS				
		1º FASE	2º FASE	3º FASE	PROMED.	DESN.
MAPASINGUE	MAPASINGUE 1	250/200	240/200	240/200	249/200	10/-
	MAPASINGUE 2	130/120	120/110	120/110	123/113	10/10
	MAPASINGUE 3	170/150	210/180	180/180	186/170	40/30
SAUCE	SAUCE 1	120/100	100/90	120/100	113/96	20/10
	SAUCE 2	80/70	70/70	70/70	73/70	10/-
	SAUCE 3	100/120	100/120	100/110	100/116	-/10
	SAUCE 4	180/180	200/190	180/180	186/183	20/10
GARAY 1	ORELLANA	-/160	-/230	-/220	-/203	-/70
	AGUIRRE	220/200	280/260	260/220	253/226	60/60
	EL SALADO	350/140	280/140	360/120	330/133	80/20
	HUANCAVILCA	340/290	280/280	210/250	276/273	130/40
	HURTADO	120/300	170/200	150/230	146/243	50/100
GARAY 2	COLON	300/300	340/320	300/290	313/303	40/30
	10 d AGOSTO	50/70	50/50	50/80	50/66	-/30
ESMERALDAS	ACACIAS	280/300	330/350	280/280	296/310	50/70
	AV. d EJERCITO	250/260	290/290	290/300	276/283	40/40
	4 d NOVIEMBRE	300/300	280/280	300/310	293/296	20/30
	Fco. SEGURA	180/180	200/190	200/180	193/183	20/10
PASCUALES	PASCUALES	170/180	170/180	170/180	170/180	-/-
	LA TOMA	60/80	60/80	90/100	70/86	30/20
ALBORADA	ALBORADA 1	120/110	130/110	120/110	123/110	10/-
	ALBORADA 2	250/280	250/280	320/330	273/296	70/50
	ALBORADA 3	100/100	150/150	150/150	133/133	50/50
NIVEL DE VOLTAJE 4.16 KV						
PLANTA VAPOR GUAYAQUIL	PICHINCHA	-/360	-/300	-/330	-/330	-/60
	P. CARBO	-/250	-/220	-/240	-/236	-/30
	CHIMBORAZO	-/150	-/160	-/145	-/151	-/15
	SUR	-/40	-/100	-/50	-/63	-/60
BOYACA 1	BOLIVAR	200/260	200/200	180/200	193/226	20/60
	9 d OCTUBRE	160/190	130/150	150/170	146/170	30/40
	J. MONTALVO	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

1.3. CONDUCTORES UTILIZADOS

Cuando la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc., inició su servicio en la ciudad de Guayaquil en el año 1925, las diferentes alimentadoras para suministrar la energía eléctrica tenían un nivel de voltaje de 4.16 KV., posteriormente debido al incremento de la demanda en la ciudad, se vió la necesidad de convertir el nivel de voltaje de 4.16 KV., a 13.8 KV.,con el propósito de incrementar la capacidad de transporte y de mejorar las condiciones de regulación de voltaje de los usuarios. De esta manera el sistema a 4.16 KV., quedó circunscrito al área céntrica de la ciudad, a la que se garantizaba una mayor estabilidad de servicio y confiabilidad, toda vez que la mayor parte del sistema es del tipo subterráneo.

Sin embargo, en vista de la conveniencia del sistema a 13.8 KV., las nuevas líneas se proyectaron a este nivel, considerando que los antiguos motores a diesel comenzaron a ser reemplazados por modernas plantas a gas y va

por cuyas barras de generación son de 13.8 KV.

En las tablas V y VI, se dan respectivamente las características de los cables de cobre y alumínio, con aislamiento de polietileno reticulado, utilizados en el cambio del sistema subterráneo a 4.16 KV., así como en el diseño de nuevas alimentadoras subterráneas a 13.8 KV.(2).

En lo que respecta al sistema de distribución aéreo, el estudio económico de conductores - realizado por el personal técnico de la Empresa, teniendo en cuenta la capacidad de los transformadores de la S/E y la máxima carga a alimentar, ha establecido para conductores de aluminio (ASC) o para su equivalente eléctrico en cobre y aleaciones de aluminio, los siguientes calibres; para troncal de alimentadora 336.4 MCM, para subtroncal 3/0 AWG y para ramales 1/0 AWG. Además se ha establecido la distribución monofásica y trifásica, cuyos primarios se construyen con calibres hasta de un mínimo de 6 AWG para conductores - de cobre y de 2 AWG para conductores de alu

TABLA V

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES AISLADOS DE COBRE

0.175 PULGADAS DE AISLAMIENTO XLP-15 KV

100% DE NIVEL DE AISLAMIENTO (Sistema aterrizado)

DIMENSIONES

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	NUMERO DE HILOS	RADIO MEDIO GEOMETRICO (Pulgadas)	Nº Y CALIBRE DE LOS HILOS (Nº x AWG)
500	37	0.31187	26 x 12
350	37	0.26079	28 x 14
3/0	19	0.17717	25 x 12
2/0	19	0.15784	20 x 12
2	7	0.10546	16 x 14

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	RADIO DE LOS HILOS (Pulgadas)	DIAMETROS APROXIMADOS* AISLAMIENTO	PANTALLA	DIAMETRO EXTERIOR
500	0.0404	1.22	1.33	1.50
350	0.0320	1.10	1.20	1.51
3/0	0.0404	0.88	0.95	1.11
2/0	0.0404	0.83	0.90	1.06
2	0.0320	0.70	0.77	0.90

DATOS ELECTRICOS

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	RESISTENCIA+ DEL CONDUCTOR (Ω/1000 pies)	RESISTENCIA° DEL CO.NEUTRO (Ω/1000 Pies)	CAPACIDAD (amp) DUCTO	AIRE
500	0.0270	0.0765	385	595
350	0.0385	0.1125	345	460
3/0	0.0803	0.0791	255	270
2/0	0.1014	0.0988	225	235
2	0.2027	0.1962	150	155

* Dimensiones en pulgadas

\+ Para conductor a 90°C

° Para conductor a 70°C

TABLA VI

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES AISLADOS DE ALUMINIO

0.175 PULGADAS DE AISLAMIENTO XLP-15 KV

100% DE NIVEL DE AISLAMIENTO (Sistema aterrizado)

DIMENSIONES

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	NUMERO DE HILOS	RADIO MEDIO GEOMETRICO (Pulgadas)	Nº Y CALIBRE DE LOS HILOS (Nº x AWG)
500	37	0.31187	25 x 14
350	37	0.26078	20 x 10
3/0	19	0.17717	25 x 14
2/0	19	0.15784	20 x 14
2	7	0.10546	10 x 14

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	RADIO DE LOS HILOS (Pulgadas)	DIAMETROS APROXIMADOS* AISLAMIENTO	PANTALLA	DIAMETRO EXTERIOR
500	0.0320	1.22	1.33	1.46
350	0.0509	1.10	1.20	1.41
3/0	0.0320	0.88	0.95	1.08
2/0	0.0320	0.83	0.88	1.03
2	0.0320	0.70	0.77	0.90

DATOS ELECTRICOS

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	RESISTENCIA+ DEL CONDUCTOR (Ω/1000 pies)	RESISTENCIA° DEL CO.NEUTRO (Ω/1000 pies)	CAPACIDAD (amp) DUCTO	AIRE
500	0.0442	0.1256	335	385
350	0.0636	0.0625	305	335
3/0	0.1321	0.1256	200	215
2/0	0.1667	0.1579	175	185
2	0.3347	0.3147	115	120

* Dimensiones en pulgadas

\+ Para conductor a 90°C

° Para conductor a 70°C

mínio y de aleaciones de alumínio.

Cabe señalar que inicialmente el sistema de distribución aéreo se construyó con conductores de cobre en su totalidad, ver tabla - VII(22), pero en virtud del aumento del precio del cobre se consideró la alternativa - de los conductores de aluminio(ASC), ver Tabla IX(20). Aún cuando la resistencia mecánica del alumínio es inferior a la del cobre, esta se ha mejorado con el empleo de el acero para formar cables de alumínio reforzados con alma de acero(ACSR), ver tabla VIII(22), obteniéndose claros interpostales mayores.

La Empresa Eléctrica del Ecuador Inc., ha normalizado el uso de conductores de aluminio y de aluminio reforzados con alma de acero en toda su zona de influencia, a excepción, de las zonas cercanas a la costa donde el efecto de la brisa salina produce serios problemas de corrosión, problema que se evita utilizando conductores de cobre o de aleación (ASC 5005), Ver tabla X (20).

TABLA VII

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES DE COBRE

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	NUMERO DE HILOS	CAPACIDAD (amp)*	RADIO MEDIO GEOMETRICO (pies)	RESISTENCIA Ω/cnd/milla 50°C	NEUTRO ASOCIADO AWG
300	19	610	0.01987	0.215	3/0
250	19	540	0.01813	0.257	3/0
4/0	19	480	0.01668	0.303	1/0
3/0	7	420	0.01404	0.382	1/0
2/0	7	360	0.01252	0.481	2
1/0	7	310	0.01113	0.607	2
2	7	230	0.00883	0.964	2
4	1	170	0.00663	1.503	2 ASC
6	1	120	0.00526	2.390	2 ASC

TABLA VIII

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES A.C.S.R.

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	NUMERO DE HILOS	CAPACIDAD (amp)*	RADIO MEDIO GEOMETRICO (pies)	RESISTENCIA Ω/cnd/milla 50°C	NEUTRO ASOCIADO AWG
336.4	26/7	530	0.02440	0.360	3/0
4/0	6/1	340	0.00814	0.592	1/0
3/0	6/1	300	0.00600	0.723	1/0
2/0	6/1	270	0.00510	0.895	2 ASC
1/0	6/1	230	0.00446	1.120	2 ASC
2	6/1	180	0.00418	1.690	2 ASC

* Para conductor a 75°C; aire a 25°C; viento a 2.25 Km/h; frecuencia de 60 Hz.

TABLA IX

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES A.S.C.

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	NUMERO DE HILOS	CAPACIDAD (amp)*	RADIO MEDIO GEOMETRICO (pies)	RESISTENCIA Ω/cnd/milla 50°C	NEUTRO ASOCIADO AWG
336.4	19	514	0.0210	0.306	3/0
4/0	7	380	0.0158	0.486	1/0
3/0	7	327	0.0140	0.613	1/0
2/0	7	282	0.0125	0.772	2 ASC
1/0	7	242	0.0111	0.973	2 ASC
2	7	180	0.0088	1.547	2 ASC

TABLA X

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES A.S.C. 5005

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	NUMERO DE HILOS	CAPACIDAD (amp)*	RADIO MEDIO GEOMETRICO (pies)	RESISTENCIA Ω/cnd/milla 50°C	NEUTRO ASOCIADO AWG
250	19	425	0.0181	0.462	3/0
4/0	7	380	0.0158	0.546	1/0
3/0	7	327	0.0140	0.688	1/0
2/0	7	282	0.0125	0.868	2 ASC
1/0	7	242	0.0111	1.095	2 ASC
2	7	180	0.0088	1.740	2 ASC

* Para conductor a 75°C; aire a 25°C; viento a 2.25 Km/h; frecuencia de 60 Hz.

1.4. CONFIGURACION DE ESTRUCTURAS

Las estructuras de las alimentadoras se clasifican con relación a su empleo y a la función que ocupan en aquella, pudiendo ser de diferentes clases; de alineación, en ángulo,de remate y especiales.

Desde el inicio de la construcción del sistema de distribución a la fecha se han utilizado como soportes torres metálicas reticuladas y postes de diferentes tipos de construcción, pudiendo ser; metálicos, de hormigón o de madera. Sus alturas dependen de la amplitud del vano, de la disposición de los conductores,de la flecha máxima y de las distancias libres - previstas.

En general para niveles de voltaje de 4.16KV y 13.8 KV., se han utilizado postes de 35, 38 y 41 pies para líneas primarias y postes de 30 pies para líneas secundarias, haciéndose uso - también de los soportes de las líneas de subtransmisión a 69 KV.

En la figura 1.4.1., se pueden apreciar los diferentes tipos de estructuras voladas, normalizadas para el corrido de líneas en zonas urbanas y en aquellas donde las ordenanzas municipales permiten construcciones cercanas a la línea de bordillo. En zonas industriales, rurales y en aquellas donde las construcciones no invaden la acera se han normalizado, estructuras del tipo centradas, ver figura - 1.4.2.

En el tendido de líneas a doble circuito , en zonas donde se requiera librar distancias mayores o donde las estructuras normalizadas no satisfacen los requerimientos generales en relación a las exigencias técnicas y urbanísticas, se utilizan estructuras especiales, en la figura 1.4.3., se describen dos de los tipos de estructuras especiales más utilizadas.

En la Tabla XI, se dan las planillas de materiales de los diferentes tipos de estructuras existentes en el sistema, las mismas que de acuerdo a la disposición y número - de conductores que soportan originan diferen

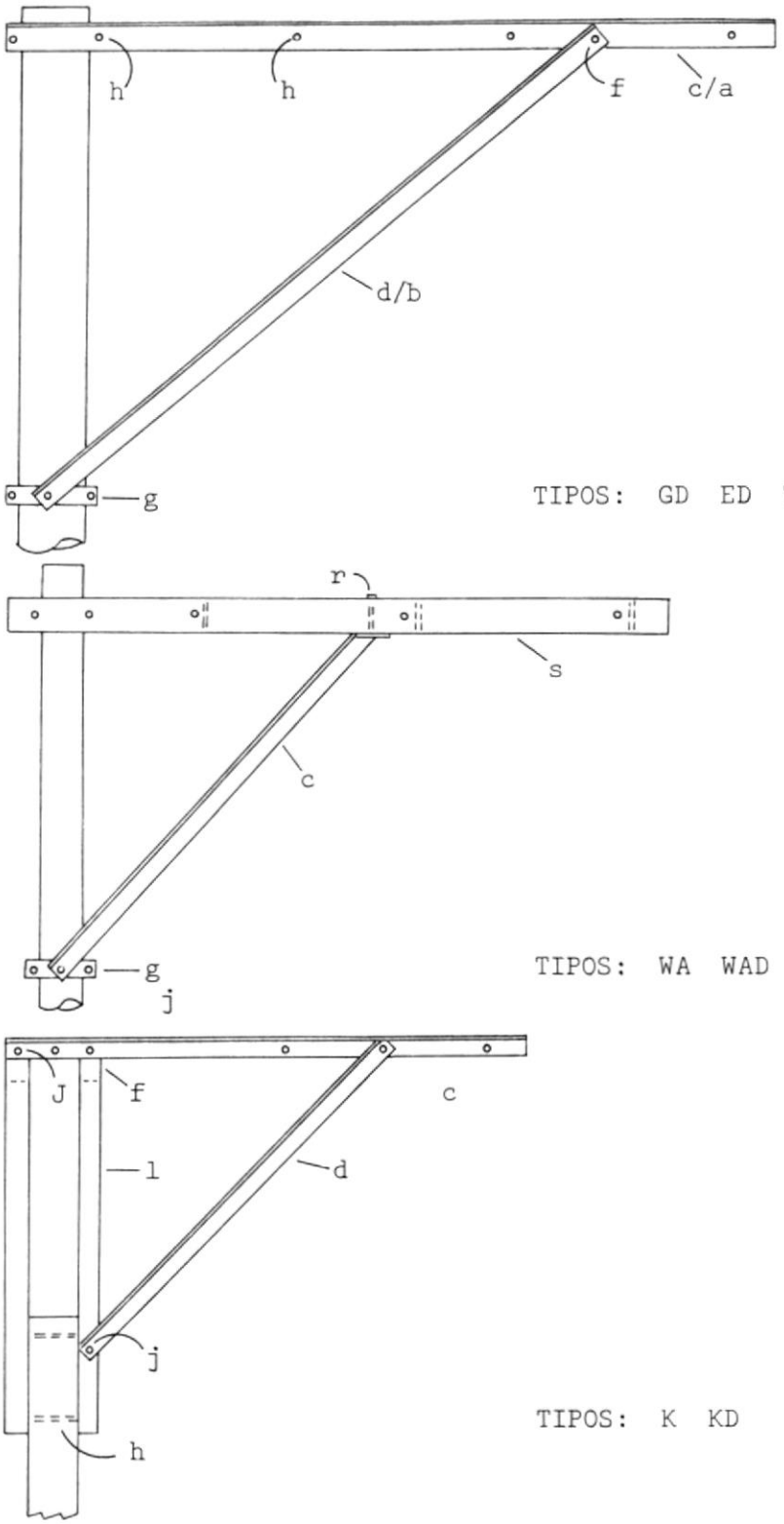
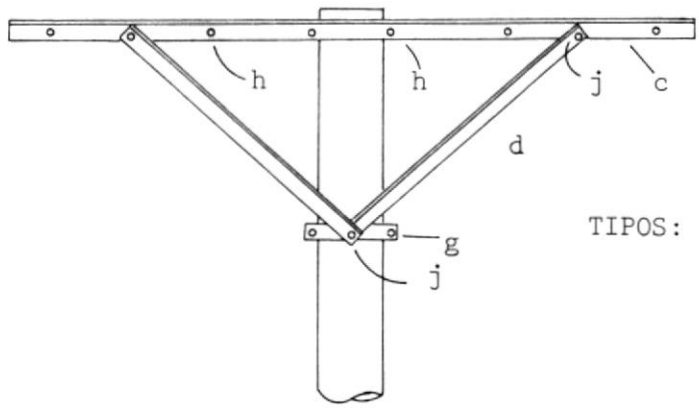
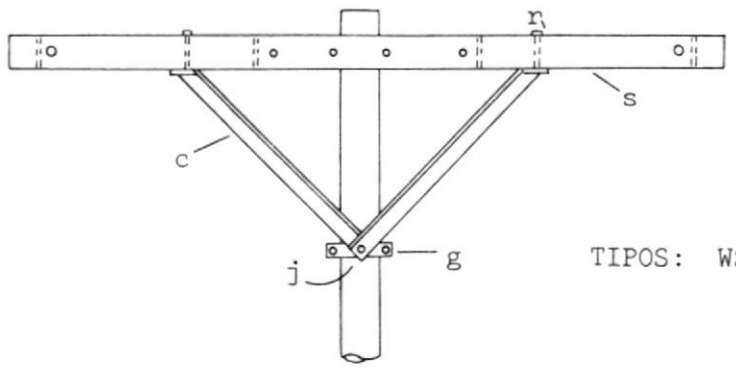


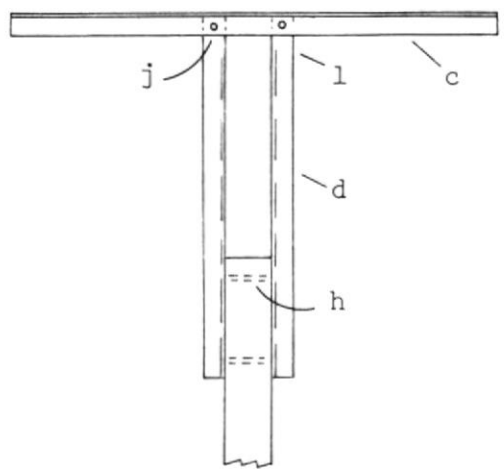
fig. 1.4.1 Estructuras voladas



TIPOS: BD CD DD

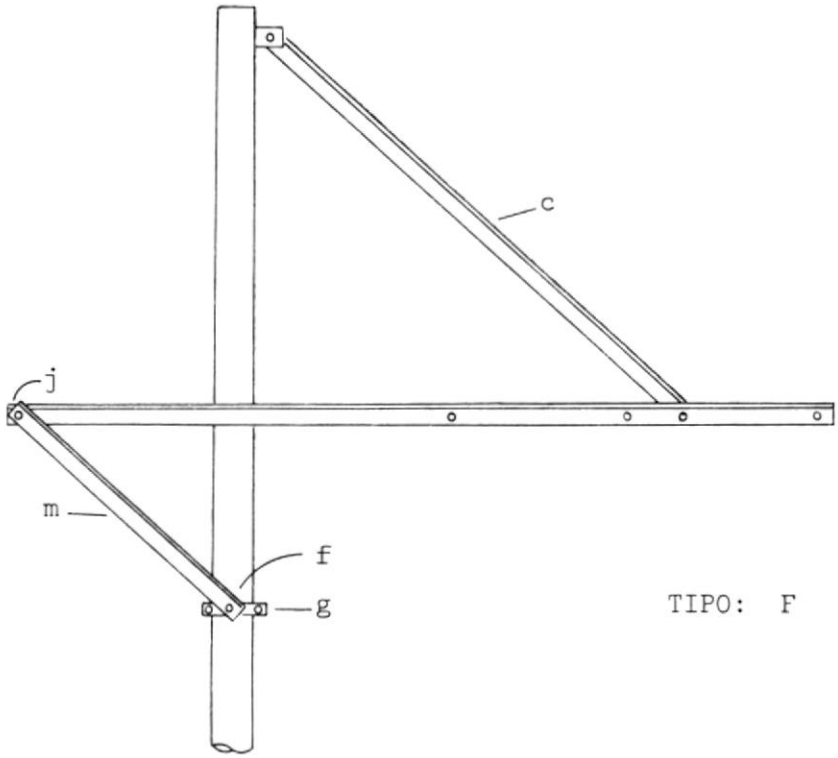


TIPOS: WS WSD

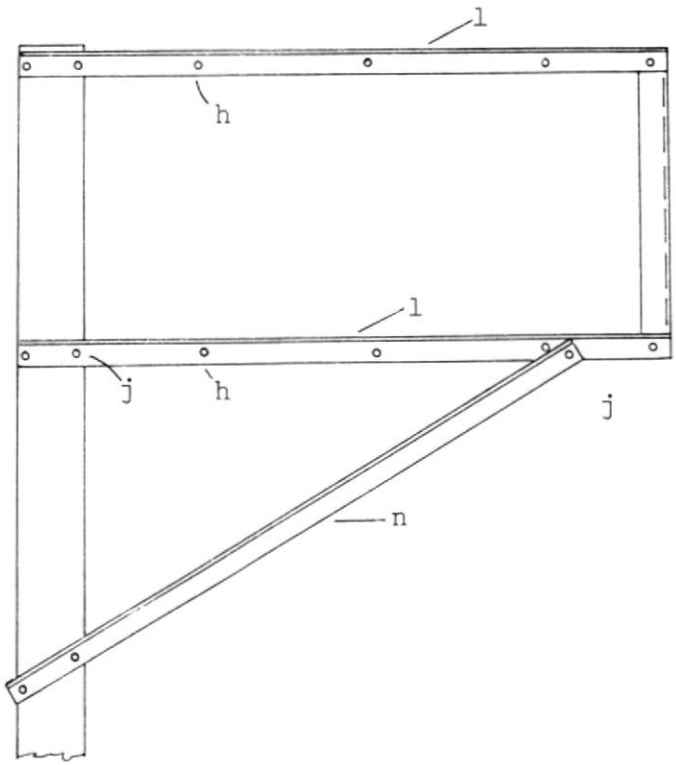


TIPO: ID

fig. 1.4.2 Estructuras centradas



TIPO: F



TIPO: H HD

fig. 1.4.3 Estructuras especiales

TABLA XI

TIPO DE ESTRUCTURA / CANTIDAD REQUERIDA															SIMBOLO	DESCRIPCION
B	BD	C	CD	D	DD	DP	E	ED	EP	GD	T	TD	TDL			
											1	2	2		a	ANGULO GALVANIZADO $3x3x\frac{1}{4}$-L1
											1	2	2		b	ANGULO GALVANIZADO $3x3x\frac{1}{4}$-L2
1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2					c	ANGULO GALVANIZADO $2\frac{1}{2}x2\frac{1}{2}x\frac{1}{4}$-L1
2	4	2	4	2	4	2	1	2	1	2					d	ANGULO GALVANIZADO $2\frac{1}{2}x2\frac{1}{2}x\frac{1}{4}$-L2
						1			1						e	ANGULO GALVANIZADO $2\frac{1}{2}x2\frac{1}{2}x\frac{1}{4}$-22
						1			1						f	ANGULO GALVANIZADO $2\frac{1}{2}x2\frac{1}{2}x\frac{1}{4}$-12
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		g	COLLAR GALVANIZADO $5\frac{1}{2}$ Ø
	4		4		6			5		5		5	5		h	PERNO DE ROSCA CORRIDA $\frac{5}{8}$ x8
1		1		1		1	1		1		1				i	PERNO TIPO U $\frac{5}{8}$ x$5\frac{1}{2}$
3	6	3	6	3	6	3	2	4	4	4	2	4	4		j	PERNO MAQUINA $\frac{5}{8}$ x$1\frac{1}{2}$
	2		2		4			3		3		3	3		k	TUBO ESPACIADOR $\frac{3}{4}$ Ø x $5\frac{1}{2}$

LONGITUDES DE LOS ANGULOS GALVANIZADOS

	B	BD	C	CD	D	DD	DP	E	ED	EP	GD	T	TD	TDL
L1	35	35	64	64	93	93	93	103	103	103	64	103	103	119
L2	19	19	36	36	48	48	48	98	103	98	64	98	103	119

Las dimensiones estan dadas en pulgadas

TABLA XI

(Continuación)

TIPO DE ESTRUCTURA													
CANTIDAD REQUERIDA													
F	H	HD	ID	K	KD	WA	WAD	WL	WLD	WS	WSD	SIMBOLO	DESCRIPCION
1	2	4						1	2			l	ANGULO GALVANIZADO $3x4x\frac{1}{4}$-L1
1	1	2										m	ANGULO GALVANIZADO $3x4x\frac{1}{4}$-L2
1	1	2										n	ANGULO GALVANIZADO $3x4x\frac{1}{4}$-L3
1			2	1	2	1	2			2	4	c	ANGULO GALVANIZADO $2\frac{1}{2}x2\frac{1}{2}x\frac{1}{4}$-L4
			2	1	2							d	ANGULO GALVANIZADO $2\frac{1}{2}x2\frac{1}{2}x\frac{1}{4}$-L5
			2	2	2							t	ANGULO GALVANIZADO $2\frac{1}{2}x2\frac{1}{2}x\frac{1}{4}$-L6
1						1	1	1	1	1	1	g	COLLAR GALVANIZADO $5\frac{1}{2}$ Ø
	3	3*		3*			5		5		6	h	PERNO ROSCA CORRIDA $\frac{5}{8}$ x10 (4*)
			2	2	2							q	PERNO PASANTE $\frac{7}{16}$ x7
1	9	18	4	4	8	1	2	1	2	1	2	j	PERNO MAQUINA $\frac{5}{8}$ x$1\frac{1}{2}$
						1	2	1	2	2	4	r	PERNO MAQUINA $\frac{5}{8}$ x$5\frac{1}{2}$
						1		1		1		i	PERNO TIPO U $\frac{5}{8}$ x$5\frac{1}{2}$
	3	3*	3	3*			3		3		4	k	TUBO ESPACIADOR $\frac{3}{4}$ x5(3*)
						1	2	1	2	1*	2*	s	CRUCETA DE MADERA $3\frac{3}{4}x4\frac{3}{4}$x90 96*

LONGITUDES DE LOS ANGULOS GALVANIZADOS

	F	H	HD	WL	WLD
L1	138	108	108	119	119
L2	48	48			
L3	110	110			

	F	ID	K	WA	KD	WA	WS	WSD
L4	138	64	68	68	60	60	30	30
L5		48	48		48			
L6		6	58		58			

Las dimensiones estan dadas en pulgadas

tes valores de las distancias medias geométricas entre conductores de fase (DMG_{ϕ}) y de las distancias medias geométricas entre conductores de fase y el neutro ($DMG_{\phi N}$). Los valores antes indicados se encuentran enlistados en la Tabla XII.

Para líneas monofásicas, las estructuras utilizadas son las normalizadas por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación INECEL , con una distancia media geométrica entre el conductor de fase y el neutro de 3.6666pies y de 0.5 pies para líneas con secundario.

TABLA XII

DISTANCIAS MEDIAS GEOMETRICAS ENTRE CONDUCTORES DE FASE Y ENTRE CONDUCTORES DE FASE Y EL NEUTRO PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS

TIPO DE ESTRUCTURA	3 FASES $DMG_{Ø}$	2 FASES $DMG_{Ø}$	3 FASES $DMG^{*}_{ØN}$	2 FASES $DMG^{*}_{ØN}$	3 FASES $DMG^{**}_{ØN}$	2 FASES $DMG^{**}_{ØN}$
B	1.5224	2.4167	3.8021	3.8671	6.3316	6.3703
BD	1.5224	2.4167	3.8021	3.8631	6.3316	6.3703
C	3.0448	4.8333	4.1402	4.3947	6.5511	6.7044
D	4.4333	7.3333	4.7404	5.1855	6.9636	7.3481
DD	4.4333	7.3333	4.7404	5.1855	6.9636	7.3481
DP	4.6894	7.3333	4.9312	7.4491	7.1796	7.2483
E	3.0448	2.4167	6.3824	7.4491	7.8808	8.5839
ED	3.0448	2.4167	6.3824	6.4274	7.8808	8.5839
EP	3.5169	4.8333	6.3224	6.4274	8.3523	7.9215
F	3.0448	2.4167	6.0566	------	8.0196	------
GD	3.0448	2.4167	4.6085	5.1616	6.8448	7.1602
H	3.0448	2.4167	8.4831	8.4831	7.5393	7.5995
HD	3.0448	2.4167	8.4131	8.4831	7.5393	7.5995
ID	3.0448	4.8333	4.1402	4.3943	6.5511	6.7044
K	3.0448	2.4167	4.5123	4.9998	6.8448	7.1602
KD	3.0448	2.4167	4.5123	4.9998	6.8448	7.1602
T	3.0448	2.4167	6.3824	7.4491	7.8808	8.5839
TD	3.0448	2.4167	6.3824	7.4491	7.8808	8.5839
TDL	3.0448	2.4167	6.8487	------	8.6275	------
WA	3.0448	2.4167	5.1287	5.9399	7.3127	7.8517
WAD	3.0448	2.4167	5.1287	5.9399	7.3127	7.8517
WL	3.0448	2.4167	6.8487	------	8.6275	------
WLD	3.0448	2.4167	6.8487	------	8.6275	------
WS	4.4333	7.3333	4.7404	5.1855	6.6936	7.2481
WSD	4.4333	7.3333	4.7404	5.1855	6.6936	7.2481

* Sin secundario
** Con secundario

CAPITULO II

CALCULO DE FALLAS

El incremento significativo del número de alimentadoras del Sistema Guayaquil, así como, la constante modificación de las mismas, debido tanto a su operación como, a la ejecución de los planes de expansión, obliga a la utilización de un método rápido y confiable en el estudio de cortocircuito a niveles de Distribución. Uno de los cuales es el uso de un computador digital, para lo cual, se ha implementado como parte de esta tesis un programa para el cálculo de las corrientes de falla distribuídas en las alimentadoras - utilizando el lenguaje FORTRAN IV y el sistema - IBM S-34, disponible en la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

2.1. GENERALIDADES

El programa de cortocircuito denominado FALLAS, así como el programa de cálculo de impedancias

denominado TABLAS, escritos en lenguaje FORTRAN IV, están adaptados para ser ejecutados en la IBM S-34 con el uso de 30 K de memoria cada uno.

El programa de cálculo de impedancias de las alimentadoras (TABLAS), es una transcripción de la primera parte del programa de corto circuito (FALLAS), implementado con proposiciones de lectura y escritura, se utiliza para hacer el cálculo de impedancias de secuencia positiva y cero de configuraciones monofásicas, bifásicas y trifásicas que conforman las alimentadoras del Sistema Guayaquil, tanto aéreas como subterráneas,para condiciones máximas y mínimas.

Como una continuación el programa de corto-circuito (FALLAS), calcula las corrientes distribuídas en las alimentadoras, tanto simétricas como asimétricas producidas por fallas trifásicas, de línea a línea, de línea a tierra y de doble línea a tierra en sus fases A y B, para condiciones máximas y mínimas.

Para la ejecución de los programas TABLAS y FALLAS se sigue una rutina establecida en base al Distribution System Protection Manual de Mc Graw - Edison Power System Division (13) y al Modern Methods of Analysis and Protection of Electric Power Systems Sumer Short Curse 1981 The Ohio State University. Columbus Ohio(21).

Como características y restricciones del programa de cortocircuito se tienen:

a. Se asume para el ahorro de memorias, que las reactancias de secuencia positiva y negativa de las alimentadoras son iguales.

b. Las alimentadoras a estudiarse serán del tipo radial partiendo de una sola S/E, no hay otra fuente de potencia alimentando - al circuito.

c. No se usan métodos iterativos, obteniéndose resultados exactos sin errores acumulados.

d. Debido a que el sistema IBM S-34 no posee modo COMPLEX, se calculan por separa

do las partes real e imaginaria de los valores complejos involucrados en los cálculos, toda vez, que no se deprecian las resistencias de los conductores.

e. No posee detector de errores.

f. Trabaja con un máximo de 50 NODOS.

g. Según el tipo y calibre del conductor primario, se asigna el correspondiente tipo y calibre del conductor neutro.

h. El programa opera solamente con 27 diferentes conductores desnudos y 10 conductores del tipo aislado.

i. Se debe seguir una secuencia radial y continua en la numeración de los NODOS, esto implica que se debe tener previamente una diagramación de la alimentadora en estudio.

j. El voltaje a 69 KV transferido al lado de carga de la S/E, se asume igual al vol

taje leído en su lado de baja tensión.

k. El resultado del estudio de cortocircuito de cada alimentadora, se incluyen las corrientes simétricas y asimétricas de falla así como la relación X/R de los circuitos equivalentes de las redes de secuencias.

l. Utiliza 30 K de memorias, por lo que su tiempo de ejecución es mínimo.

En el Apéndice A se adjunta el manual del usuario del programa de cortocircuito (FALLAS) así como del programa del cálculo de las impedancias de las alimentadoras (TABLAS).

Se incluyen restricciones, recomendaciones y los listados de los procedimientos de las aplicaciones a efectuarse en el presente estudio.

2.2. CONDICIONES MAXIMAS Y MINIMAS

Para llevar a efecto la coordinación de la

protección de las alimentadoras de un sistema de distribución es necesario conocer sus corrientes máximas y mínimas, tanto para fallas entre fases como para fallas a tierra, factores importantes en la selección y ajustes de los equipos de protección.

En particular, para el cálculo de las corrientes de fallas de las alimentadoras del Sistema Guayaquil en el presente estudio se consideran condiciones de máxima y mínima influencia en la determinación de:

- Equivalente Thevenin del Sistema de Transmisión visto del lado de la barra de A.T.de la S/E de distribución. El Ing. Juan Rodríguez Nuquez, en su tesis "Coordinación de la Protección del Sistema Guayaquil para 1981",implementó un programa de Cortocircuito del Sistema de Transmisión Guayaquil (EEE), el mismo que actualizado a la fecha nos proporciona las corrientes de fallas en el lado de la barra de A.T. de las S/E de distribución para máxima y mínima generación, corrientes - que transferidas a la barra B.T., son utiliza

das en el cálculo de las impedancias de secuencia del equivalente Thevenin del Sis_ tema.

- Impedancias de secuencia de los circuitos radiales que conforman las alimentadoras . Del análisis matemático de las ecuaciones a utilizarse en el cálculo de las impe_ dancias de secuencia de los circuitos ra_ diales que conforman las alimentadoras aé- reas del sistema, se establece como con_ dición de máxima influencia a los valo_ res mínimos de las distancias medias geo_ métricas entre los conductores de fases y entre los conductores de fases y el con_ ductor neutro, valores que dan como resul_ tado impedancias de secuencia mínima que a su vez producen corrientes máximas de fa_ llas. Por lo contrario, la condición de mínima influencia se establece para valo_ res máximos de las distancias medias geo_ métricas antes indicadas.

En lo referente al cálculo de los circui_ tos radiales que conforman las alimentado-

ras subterráneas del sistema, no se consideran condiciones de máxima y mínima influencia, toda vez que estos son instalaciones - de máxima y mínima influencia, toda vez que estos son instalados en paquete, en ductos, que conforman la canalización subterránea.

- Corrientes de fallas en cada NODO de la alimentadora a estudiarse. Las corrientes de fallas máximas para cada tipo de falla, se obtendrán asumiendo el valor cero para su impedancia de falla asociada, lo que establece la condición de máxima influencia en el presente estudio y, por ende la condición mínima influencia será la de considerar un valor mayor que cero para la impedancia de falla antes indicada.

- Impedancias equivalentes de falla.- Las condiciones de máxima y mínima influencia en la determinación de las impedancias equivalentes de cada tipo de falla, así como las relaciones de cortocircuito (X/R) dependientes de estas; serán las mismas que para el cálculo - de sus corrientes.

2.3. DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE CORTOCIRCUITO

El programa para el cálculo de fallas de las alimentadoras del sistema Guayaquil, diseñado como parte de esta tesis posee una sola subrutina en enlace denominada ASY, la misma que proporciona la relación de asimetría correspondiente a la relación de cortocircuito de la impedancia equivalente de falla calculada en el programa fuente. Las figuras 2.3.1 y 2.3.2., - muestran los Diagramas de Flujo simplificados del programa fuente (FALLAS) y de su subrutina en enlace (ASY), respectivamente.

En el Apendice B, se han recopilado los listados correspondientes a las corridas del programa antes indicado, así como la del programa de cálculo de las impedancias de los circuitos radiales de las alimentadoras (TABLAS).

PROGRAMA FUENTE

A continuación se describen las bases técnicas de diseño del programa:

1. Se almacenan en declaraciones DATA las ca

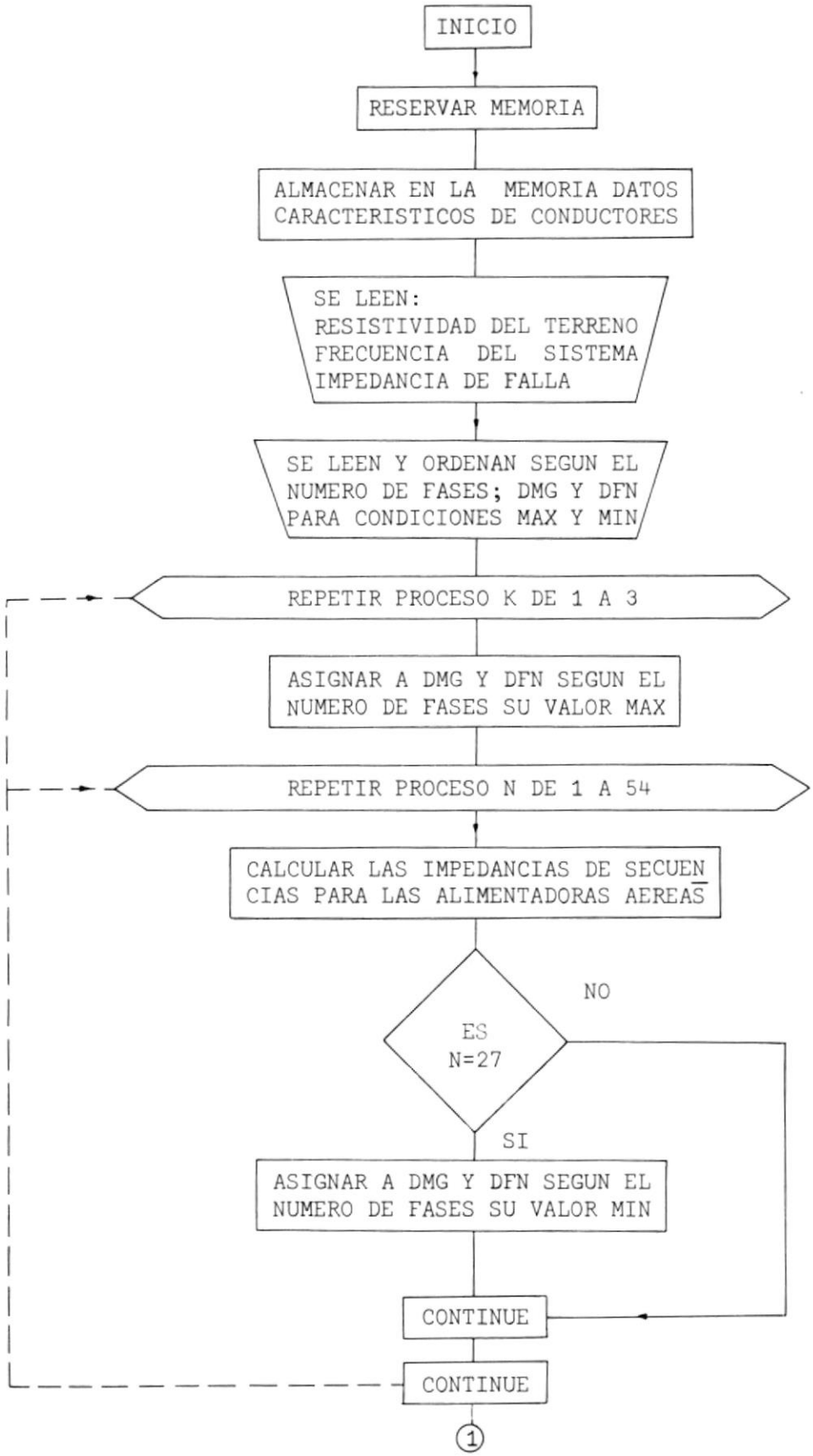


FIGURA 2.3.1. Diagrama de flujo del programa FALLAS

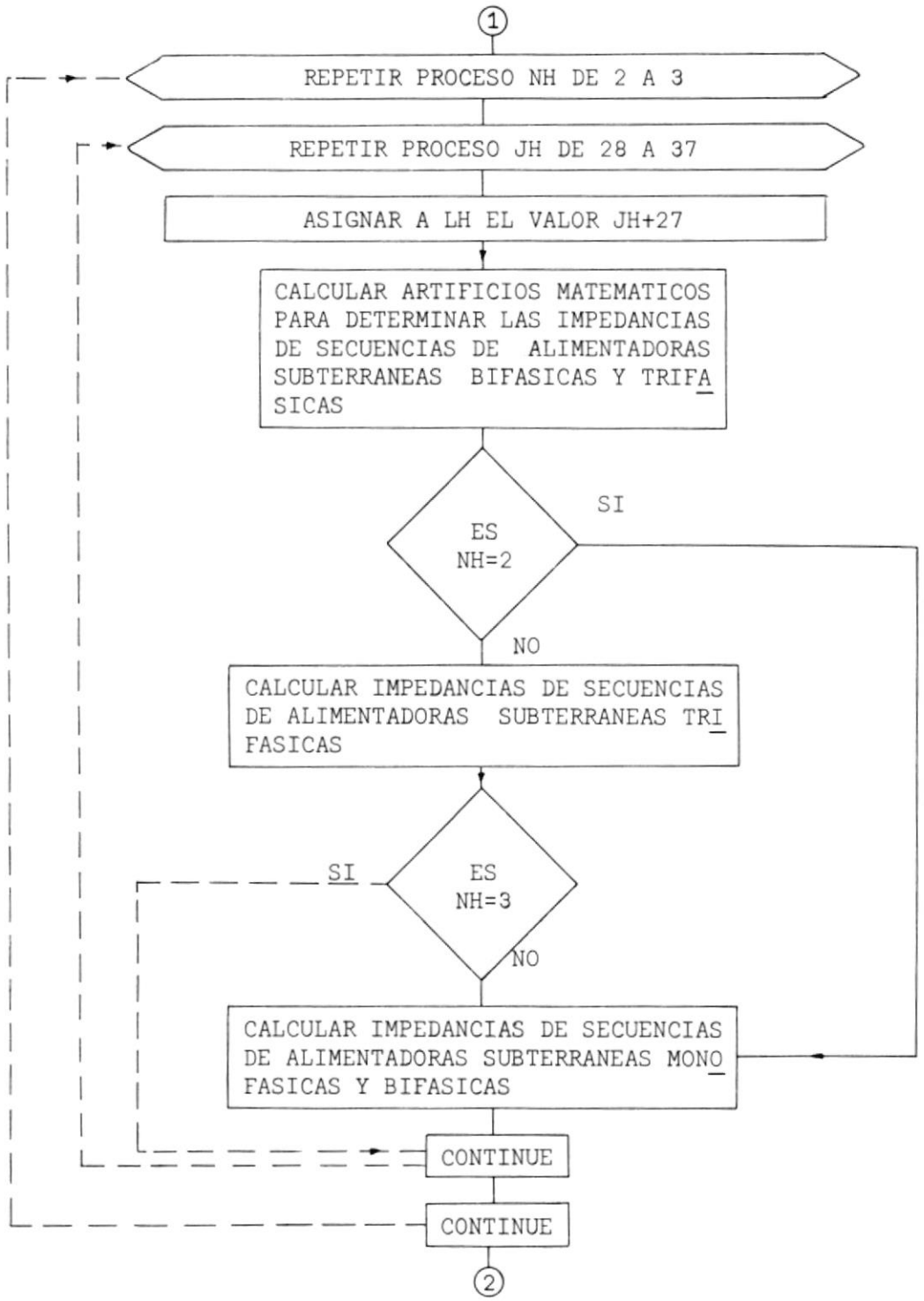
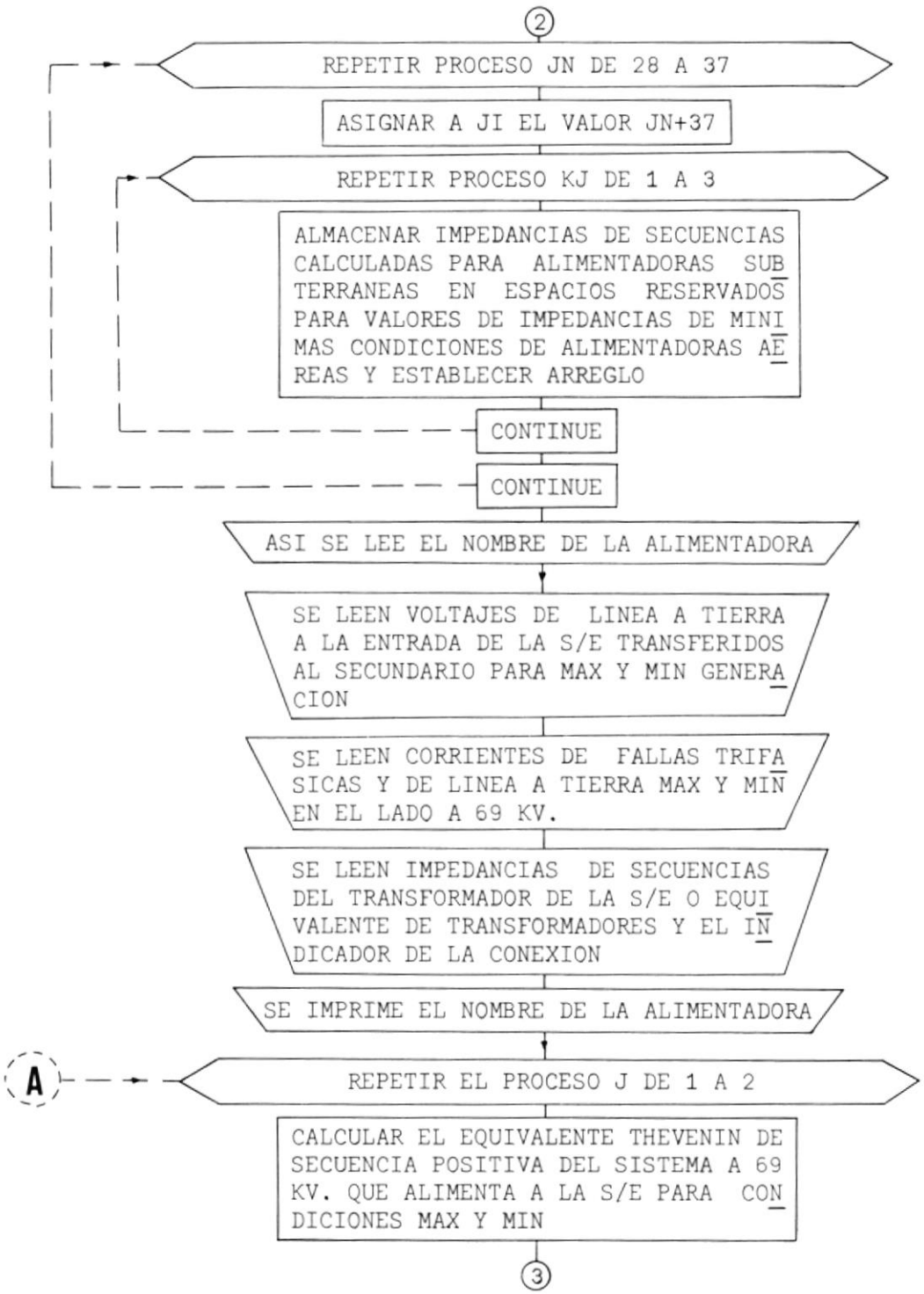
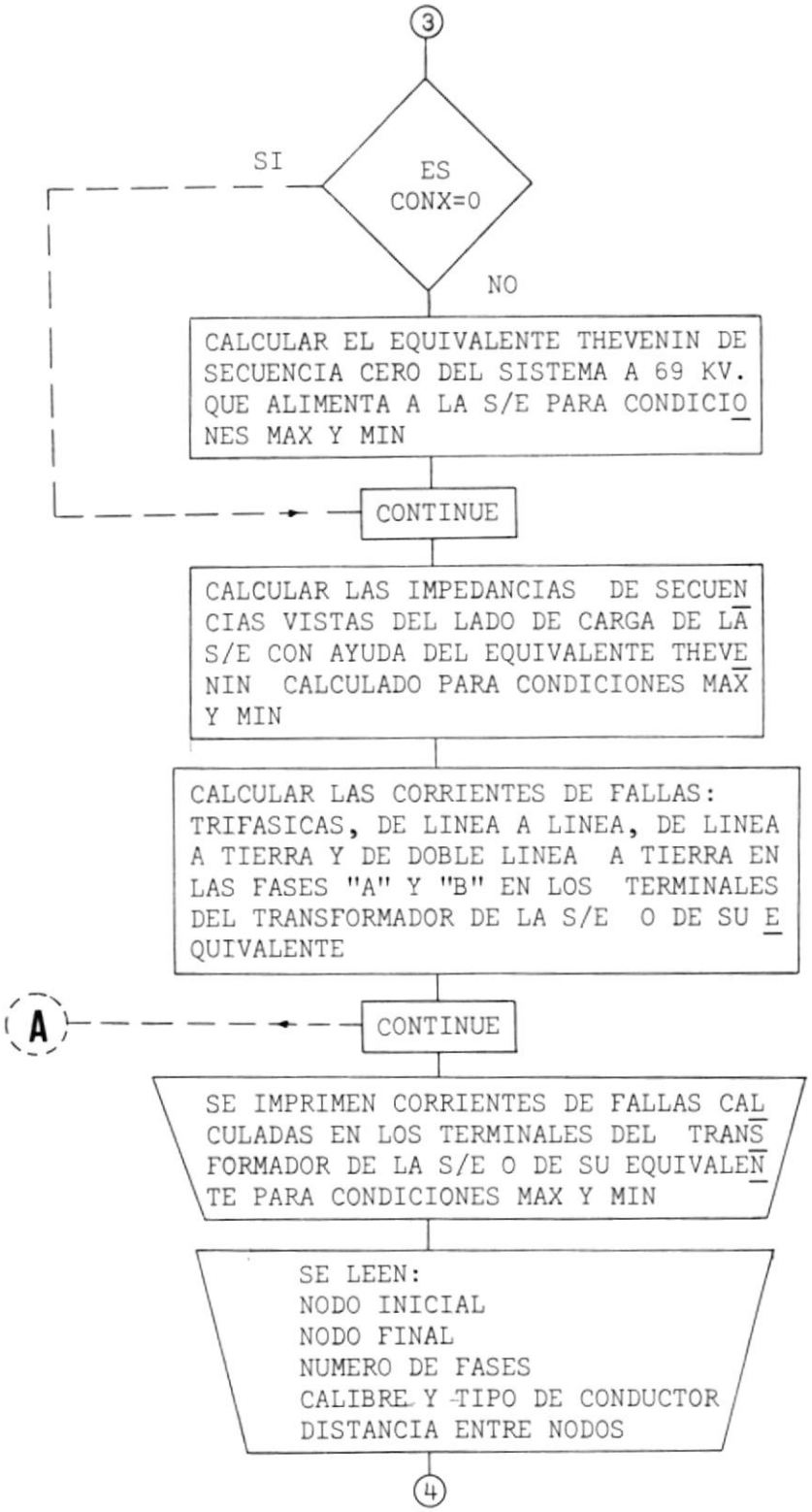
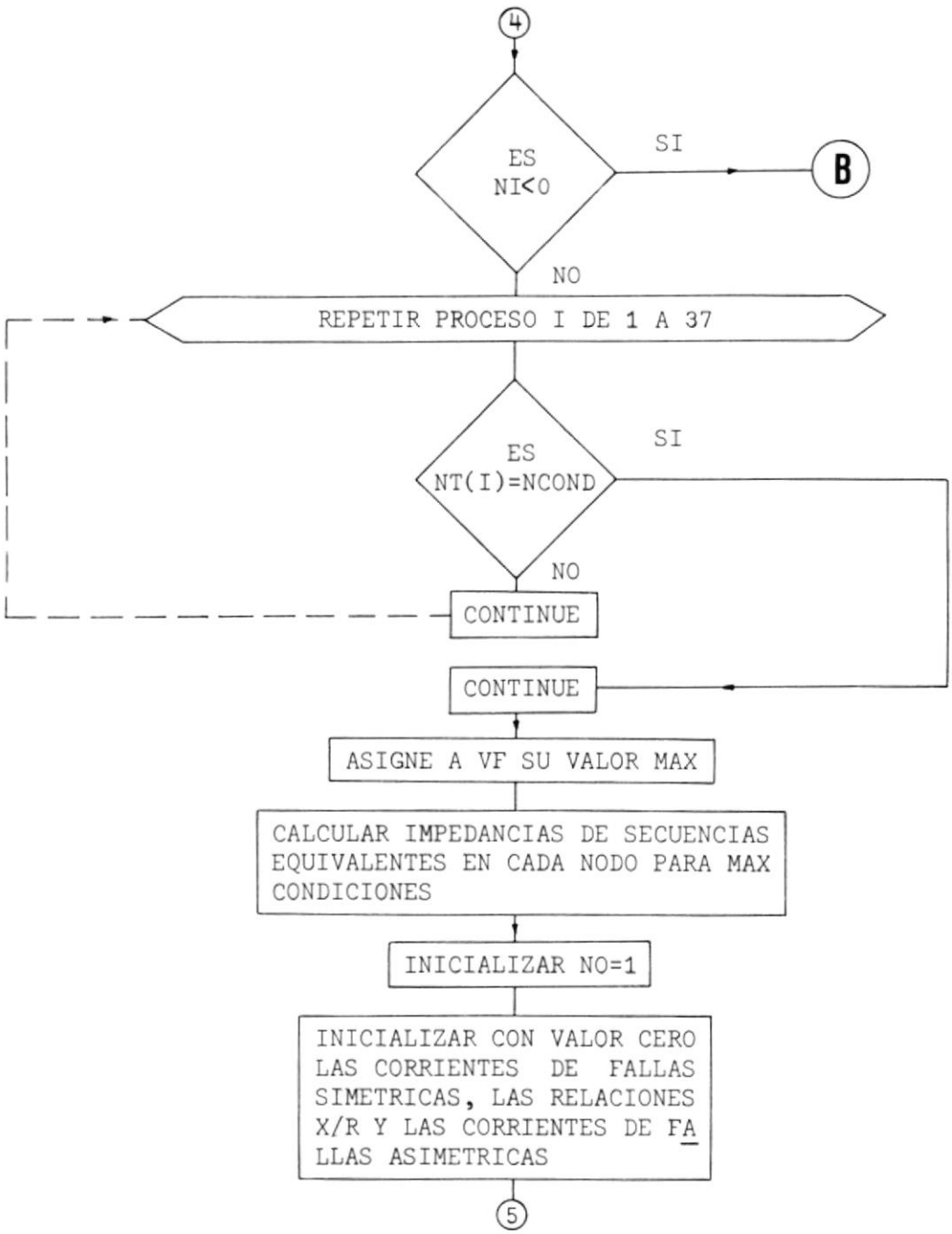
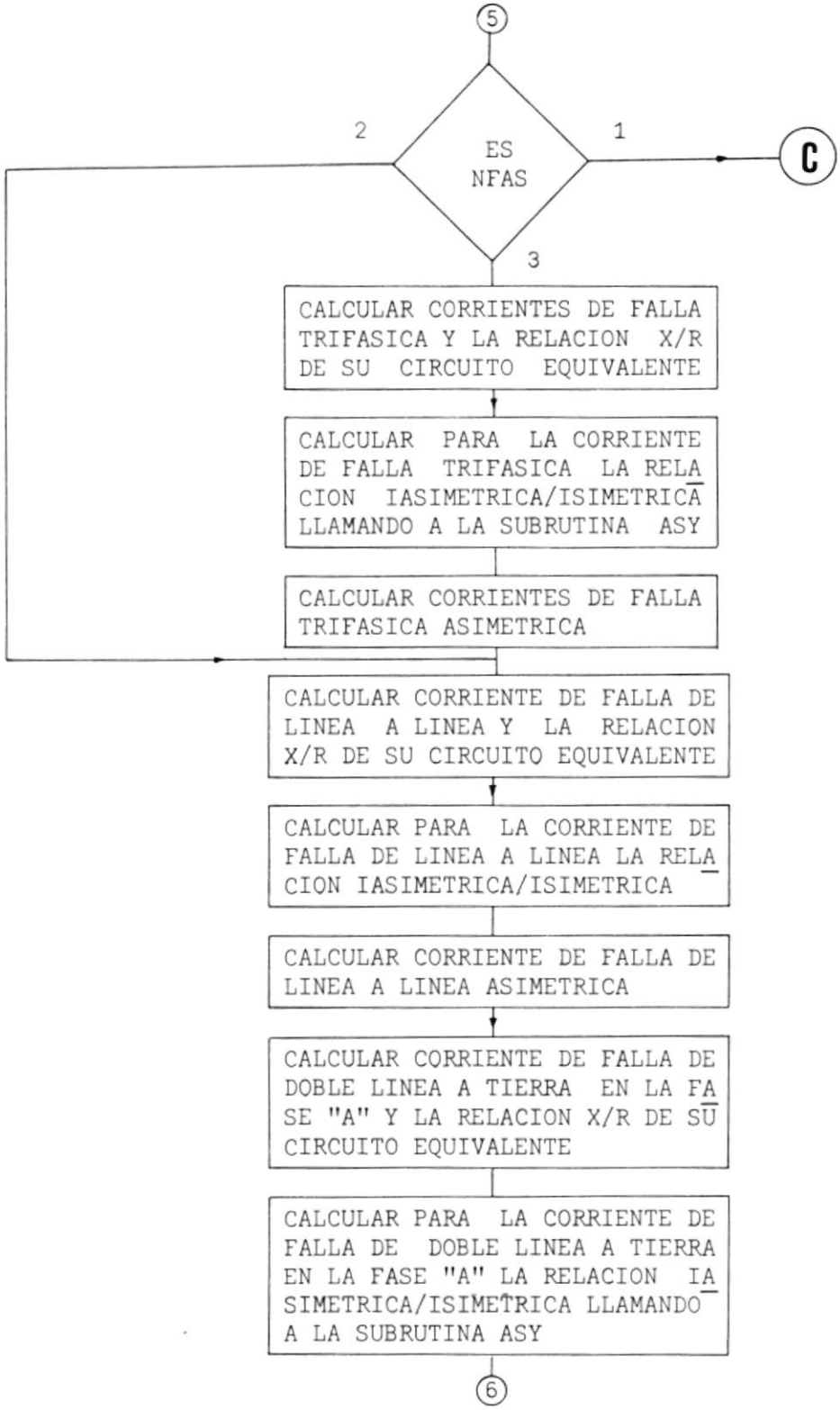


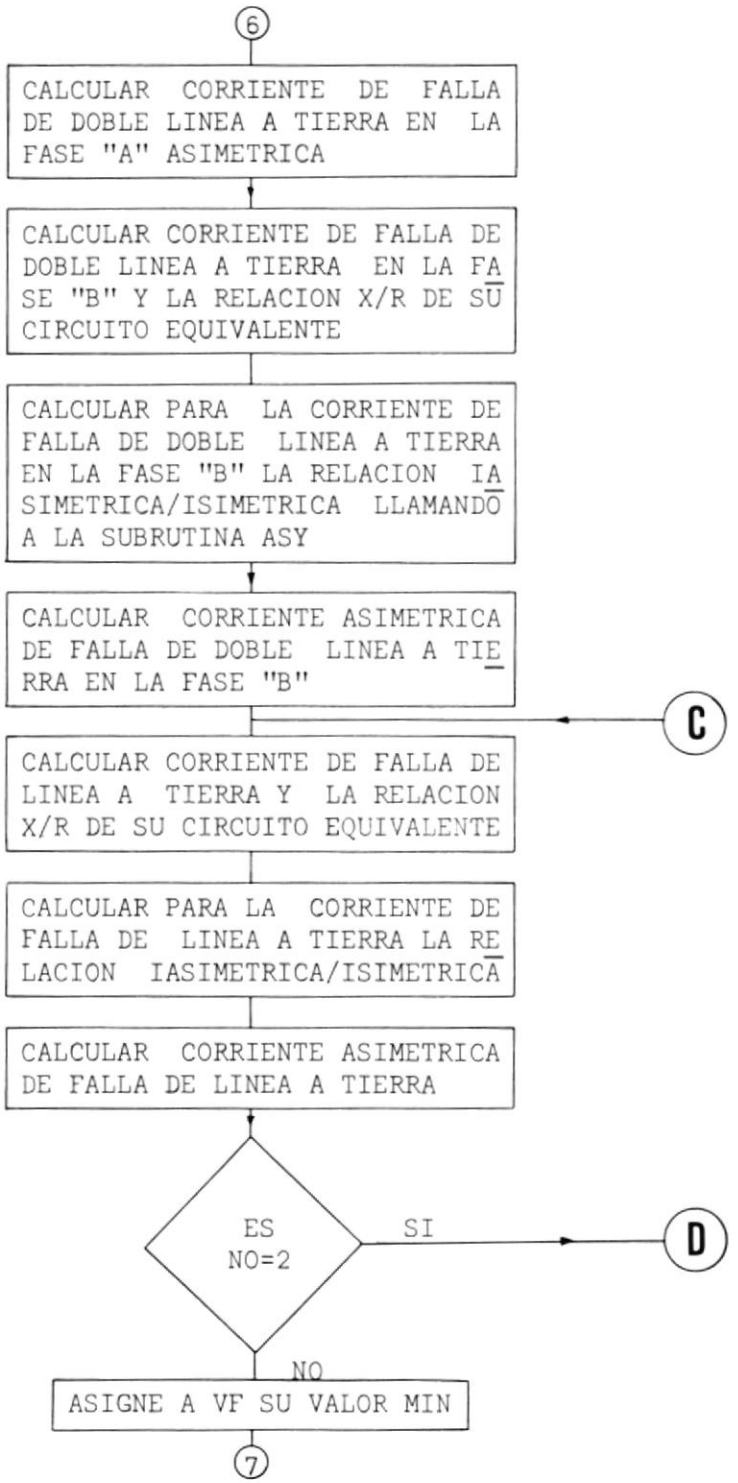
fig. 2.3.1 Diagrama de flujo del programa FALLAS

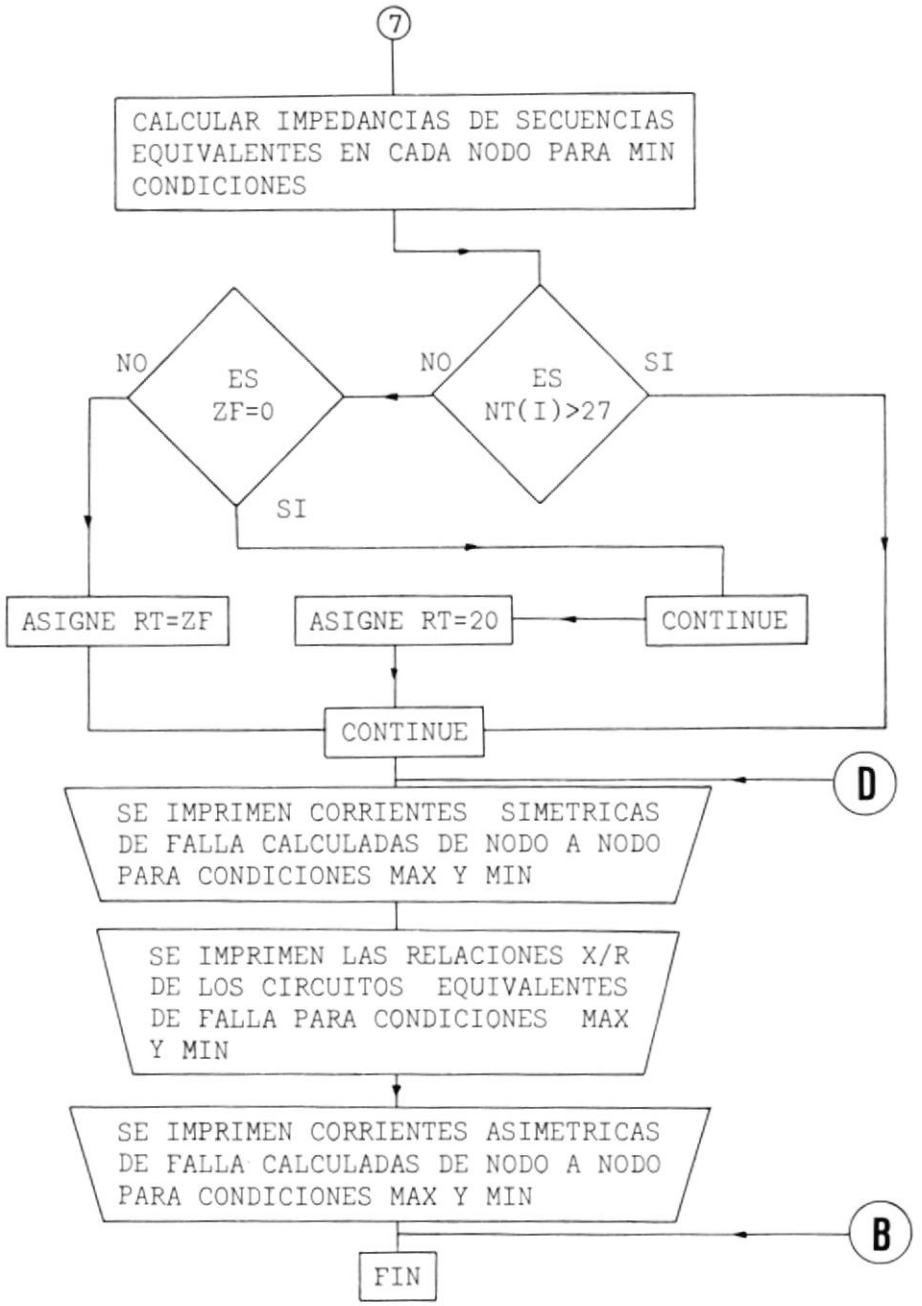

2
REPETIR PROCESO JN DE 28 A 37
ASIGNAR A JI EL VALOR JN+37
REPETIR PROCESO KJ DE 1 A 3
ALMACENAR IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS CALCULADAS PARA ALIMENTADORAS SUBTERRANEAS EN ESPACIOS RESERVADOS PARA VALORES DE IMPEDANCIAS DE MINIMAS CONDICIONES DE ALIMENTADORAS AEREAS Y ESTABLECER ARREGLO
CONTINUE
CONTINUE
ASI SE LEE EL NOMBRE DE LA ALIMENTADORA
SE LEEN VOLTAJES DE LINEA A TIERRA A LA ENTRADA DE LA S/E TRANSFERIDOS AL SECUNDARIO PARA MAX Y MIN GENERACION
SE LEEN CORRIENTES DE FALLAS TRIFASICAS Y DE LINEA A TIERRA MAX Y MIN EN EL LADO A 69 KV.
SE LEEN IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS DEL TRANSFORMADOR DE LA S/E O EQUIVALENTE DE TRANSFORMADORES Y EL INDICADOR DE LA CONEXION
SE IMPRIME EL NOMBRE DE LA ALIMENTADORA
A
REPETIR EL PROCESO J DE 1 A 2
CALCULAR EL EQUIVALENTE THEVENIN DE SECUENCIA POSITIVA DEL SISTEMA A 69 KV. QUE ALIMENTA A LA S/E PARA CONDICIONES MAX Y MIN
3

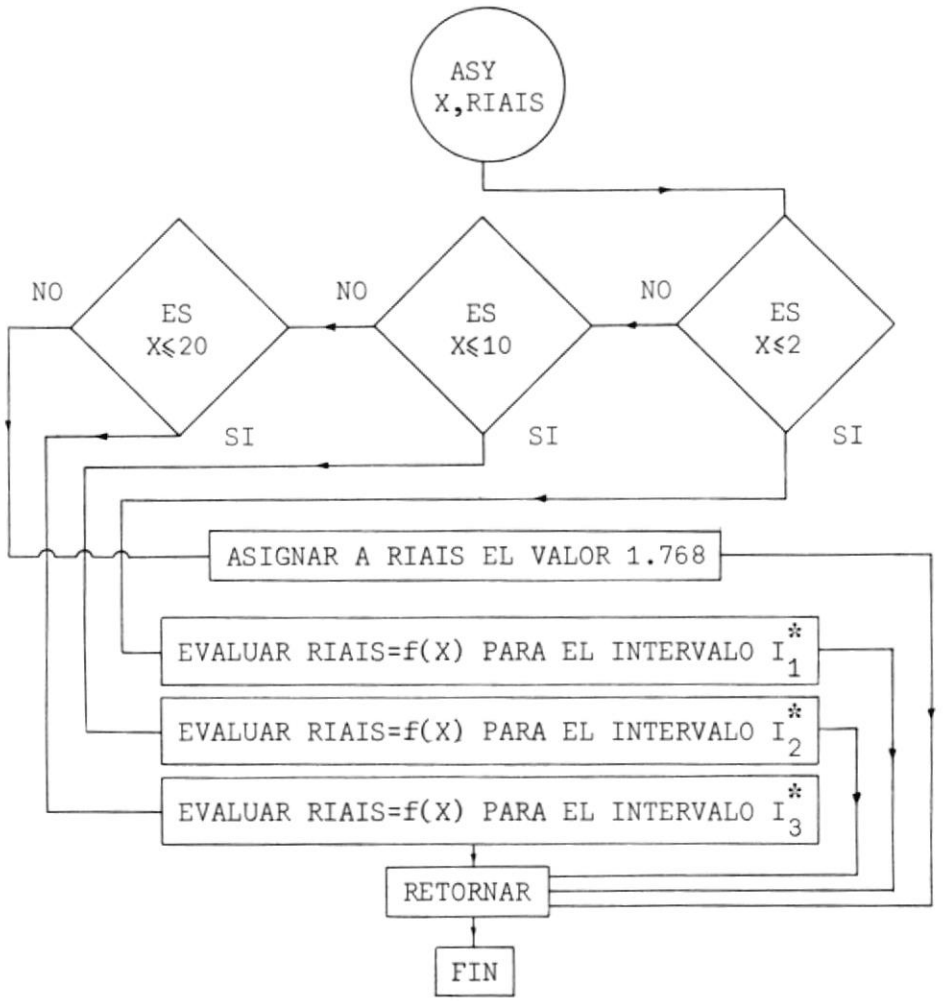

3
ES
CONX=0
SI
NO
CALCULAR EL EQUIVALENTE THEVENIN DE SECUENCIA CERO DEL SISTEMA A 69 KV. QUE ALIMENTA A LA S/E PARA CONDICIONES MAX Y MIN
CONTINUE
CALCULAR LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS VISTAS DEL LADO DE CARGA DE LA S/E CON AYUDA DEL EQUIVALENTE THEVENIN CALCULADO PARA CONDICIONES MAX Y MIN
CALCULAR LAS CORRIENTES DE FALLAS: TRIFASICAS, DE LINEA A LINEA, DE LINEA A TIERRA Y DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LAS FASES "A" Y "B" EN LOS TERMINALES DEL TRANSFORMADOR DE LA S/E O DE SU EQUIVALENTE
A
CONTINUE
SE IMPRIMEN CORRIENTES DE FALLAS CALCULADAS EN LOS TERMINALES DEL TRANSFORMADOR DE LA S/E O DE SU EQUIVALENTE PARA CONDICIONES MAX Y MIN
SE LEEN:
NODO INICIAL
NODO FINAL
NUMERO DE FASES
CALIBRE Y TIPO DE CONDUCTOR
DISTANCIA ENTRE NODOS
4


4
ES
NI<0
SI
B
NO
REPETIR PROCESO I DE 1 A 37
ES
NT(I)=NCOND
SI
NO
CONTINUE
CONTINUE
ASIGNE A VF SU VALOR MAX
CALCULAR IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS EQUIVALENTES EN CADA NODO PARA MAX CONDICIONES
INICIALIZAR NO=1
INICIALIZAR CON VALOR CERO LAS CORRIENTES DE FALLAS SIMETRICAS, LAS RELACIONES X/R Y LAS CORRIENTES DE FALLAS ASIMETRICAS
5


5
ES
NFAS
2
1
C
3
CALCULAR CORRIENTES DE FALLA TRIFASICA Y LA RELACION X/R DE SU CIRCUITO EQUIVALENTE
CALCULAR PARA LA CORRIENTE DE FALLA TRIFASICA LA RELACION IASIMETRICA/ISIMETRICA LLAMANDO A LA SUBRUTINA ASY
CALCULAR CORRIENTES DE FALLA TRIFASICA ASIMETRICA
CALCULAR CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A LINEA Y LA RELACION X/R DE SU CIRCUITO EQUIVALENTE
CALCULAR PARA LA CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A LINEA LA RELACION IASIMETRICA/ISIMETRICA
CALCULAR CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A LINEA ASIMETRICA
CALCULAR CORRIENTE DE FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA FASE "A" Y LA RELACION X/R DE SU CIRCUITO EQUIVALENTE
CALCULAR PARA LA CORRIENTE DE FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA FASE "A" LA RELACION IASIMETRICA/ISIMETRICA LLAMANDO A LA SUBRUTINA ASY
6


6
CALCULAR CORRIENTE DE FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA FASE "A" ASIMETRICA
CALCULAR CORRIENTE DE FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA FASE "B" Y LA RELACION X/R DE SU CIRCUITO EQUIVALENTE
CALCULAR PARA LA CORRIENTE DE FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA FASE "B" LA RELACION IASIMETRICA/ISIMETRICA LLAMANDO A LA SUBRUTINA ASY
CALCULAR CORRIENTE ASIMETRICA DE FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA FASE "B"
C
CALCULAR CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A TIERRA Y LA RELACION X/R DE SU CIRCUITO EQUIVALENTE
CALCULAR PARA LA CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A TIERRA LA RELACION IASIMETRICA/ISIMETRICA
CALCULAR CORRIENTE ASIMETRICA DE FALLA DE LINEA A TIERRA
ES NO=2
SI
D
NO
ASIGNE A VF SU VALOR MIN
7


7
CALCULAR IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS EQUIVALENTES EN CADA NODO PARA MIN CONDICIONES
NO
ES ZF=0
NO
ES NT(I)>27
SI
SI
ASIGNE RT=ZF
ASIGNE RT=20
CONTINUE
CONTINUE
D
SE IMPRIMEN CORRIENTES SIMETRICAS DE FALLA CALCULADAS DE NODO A NODO PARA CONDICIONES MAX Y MIN
SE IMPRIMEN LAS RELACIONES X/R DE LOS CIRCUITOS EQUIVALENTES DE FALLA PARA CONDICIONES MAX Y MIN
SE IMPRIMEN CORRIENTES ASIMETRICAS DE FALLA CALCULADAS DE NODO A NODO PARA CONDICIONES MAX Y MIN
B
FIN



* Apendice C

fig. 2.3.2 Diagrama de flujo de la subrutina ASY

racterísticas de los conductores descritos en 1.3., utilizados en el diseño y construcción de las alimentadoras, en el siguiente orden:

a. De acuerdo a su calibre y en forma - descendente los conductores desnudos de; cobre (COBR), aluminio reforzado con acero (ACSR), aleación de aluminio 5005(ALEA) y aluminio (ALUM).

b. De igual manera para conductores aislados; cobre 15 KV-KLP (CAIS) y aluminio 15 KV XLP (AAIS).

Las características a almacenarse son:

- RF Resistencia de los conductores de fase; desnudos (Ω/milla) y aislados (Ω/1000 - pies).

- RN Resistencia de los conductores del neutro; desnudos (Ω/milla) y aislados(Ω/1000 pies).

- RMGF Radio medio geométrico de los conductores de fase; desnudos (pies) y aislados(pulg).

- RMGN Radio medio geométrico de los conductores del neutro desnudo (pies).

- HNC Número de hilos del neutro concéntrico de los conductores aislados XLP.

- DN2 Radio del círculo formado por los centros de los hilos del neutro concéntrico de los conductores aislados XLP (pulgadas).

- RRN Radio de los hilos del neutro concéntrico de los conductores aislados XLP (pulgadas).

Para el programa TABLAS estas características ingresan mediante proposiciones de lectura con FORMATO LIBRE.

2. Se leen como datos de entrada para el cálculo de las impedancias de secuencia de los circuitos radiales de las alimentadoras:

- RHO Resistividad del terreno (Ω-mt).

- F Frecuencia del sistema (hertz).

- ZF Impedancia de falla (Ω).

- DMGMA,
  DMGMI Distancias medias geométricas entre los conductores de fase de configuraciones monofásicas, bifásicas y trifásicas para condiciones máximas y mínimas (pies).

- DFNMA,
  DFNMI Distancias medias geométricas entre los conductores de fase y el conductor neutro de configuraciones - monofásicas, bifásicas y trifásicas para condiciones máximas y mínimas (pies).

3. Con los datos de entrada y la información almacenada, se calculan en un arreglo 3 x 74 las impedancias de secuencia positiva y cero(Ω/Km / fase) de los circuitos radiales monofásicos, bifásicos y trifásicos de las alimentadoras - que conforman el sistema de distribución, para un total de 37 conductores entre desnudos y aislados y, para condiciones de máxima y mínima influencia.

4. Se leen como datos de entrada para el cálculo del equivalente Thevenin del sistema de transmisión.

   - ALI Nombre de la alimentadora

   - VO Voltaje de máxima y mínima generación en la barra de A.T. de la S/E transferido a su lado de carga (vol).

   - F3FR69,
     F3FI69 Componentes real e imaginaria de la corriente de falla trifásica, de máxima y mínima generación en la barra de A.T. de la S/E transferidas a su lado de carga (amp).

   - FLTR69,
     FLTI69 Componentes real e imaginaria de la corriente de falla de línea a tierra, de máxima y mínima generación en la barra de A.T. de la S/E transferidas a su lado de carga (amp).

   - RSPT,
     XSPT Resistencia y reactancia de secuencia

positiva del transformador o del equivalente de transformadores de la S/E referidas al secundario (Ω). Para alimentadoras que partan directamente de barras de generación se prescindirá de estos valores, así como de los de secuencia cero.

- RSOT,
  XSOT Resistencia y reactancia de secuencia cero del transformador o del equivalente de transformadores de la S/E, referidas al secundario (Ω).

- CONX Indicador para diferenciar dentro del programa la conexión del transformador o del equivalente de transformadores de la S/E.

5. Se imprime el nombre de la alimentadora en estudio obtenido de los datos de entrada.

6. Con las entradas de; voltaje, corriente de falla trifásica, corriente de falla de línea a tierra en la barra de A.T. de la S/E, se calcula el -

equivalente Thevenin del sistema de transmisión para máxima y mínima generación.

7. Se calcula el equivalente Thevenin del sistema de transmisión visto del lado de carga de la S/E, con las entradas de impedancias de secuencia del transformador o equivalente de transformadores, para máxima y mínima generación.

8. Obtenido el equivalente Thevenin arriba indicado, se calculan las corrientes simétricas - de falla entre fases y de fases a tierra para máxima y mínima generación en la barra de B.T. de la S/E, la misma que constituye el NODO inicial de la alimentadora en estudio.

9. Paso seguido se imprimen; NODO inicial, corriente de falla trifásica, corriente de falla de - línea a línea, corriente de falla de línea a neutro, corriente de falla de doble línea a tierra - fase A y corriente de falla de doble línea a tierra-fase B; para máxima y mínima generación.

10. Se leen como datos de entrada las características de los circuitos radiales que conforman la alimentadora en estudio:

    - NI Nodo inicial

    - NF Nodo Final.

    - NFAS Número de fases.

    - NCOND Calibre y tipo de los conductores de fase.

    - DIST Distancia entre nodos (Km).

11. Para cada entrada de NFAS y NCOND se llaman a las impedancias de secuencia positiva y cero almacenadas en el arreglo descrito en el numeral 3, correspondientes al circuito en cuyo NODO final van a calcularse las corrientes de falla entre fases y de fases a tierra.

12. Con las impedancias arriba obtenidas y, con la correspondiente entrada DIST, se calculan y almacenan los parámetros del equivalente Thevenin

en el NODO final de los circuitos de la alimentadora en estudio ingresados al programa.

13. Para condiciones máximas y mínimas, en cada NODO final de los circuitos de la alimentadora se calculan; corrientes simétricas de falla entre fases y de fases a tierra, relación de cortocircuito de las impedancias equivalentes de cada tipo de falla, y corrientes asimétricas de falla entre fases y de fases a tierra. Las corrientes asimétricas de falla son determinadas por el cálculo previo de las relaciones de cortocircuito, luego llamando a la subrutina ASY se obtienen las correspondientes relaciones de asimetría.

14. Finalmente, para cada circuito de la alimentadora ingresado al programa se imprimen; NODO final corriente simétrica y asimétrica de falla trifásica, corriente simétrica y asimétrica de falla de línea a línea, corriente simétrica y asimétrica de falla de línea a tierra, corriente simétrica y asimétrica de falla de doble línea a tierra-fase A, y corriente de falla de doble línea a tierra - fase

B con sus respectivas relaciones de cortocircuito y para condiciones de máxima y mínima influencia.

SUBRUTINA ASY

El objetivo de la subrutina ASY es la simulación de la curva de asimetría I'/If(X/R), la misma que proporciona la relación de asimetría correspondiente a la relación de cortocircuito de las impedancias equivalentes de falla, calculadas en el programa FUENTE para todos los tipos de falla en cada uno de los NODOS de la alimentadora en estudio.

2.4. CALCULO DE LAS CORRIENTES DE FALLA

Previa a la utilización del programa de cortocircuito descrito en 2.3., se debe trazar una diagramación de la alimentadora en estudio, debidamente rotulada. Sea el gráfico de la figura 2.4.1., una alimentadora de distribución radial:

- Se llamará NODO a todo punto de derivación -



1	a	2	3ø	350	CAIS	.050 Km
2	a	3	3Ø	336	ALUM	.150 Km
3	a	4	3Ø	336	ALUM	.110 Km
4	a	5	3Ø	336	ALUM	.145 Km
5	a	6	3Ø	336	ALUM	.075 Km
6	a	7	3Ø	336	ALUM	.135 Km
7	a	8	3Ø	336	ALUM	.185 Km
8	a	9	3Ø	350	CAIS	.165 Km
9	a	10	3Ø	350	CAIS	.035 Km
10	a	11	3Ø	350	CAIS	.180 Km
3	a	12	1Ø	2	ALUM	.040 Km
4	a	13	3Ø	4	COBR	.210 Km
13	a	14	3Ø	4	COBR	.050 Km
14	a	16	3Ø	2	ALUM	.045 Km
13	a	15	3Ø	2	ALUM	.040 Km
6	a	17	2Ø	2	ALUM	.080 Km
7	a	18	2Ø	2	ALUM	.065 Km
7	a	19	3Ø	2	ALUM	.140 Km

fig. 2.4.1 Alimentadora CORDOVA

de la alimentadora. Lo será también todo - punto donde la alimentadora cambie el calibre y/o el tipo de sus conductores de fase, su número de fases o el tipo de construcción.

- Al punto que consideramos el comienzo de la alimentadora, esto es, la barra de B.T. de la S/E, se lo designará como el NODO 1.

- A toda línea entre dos NODOS la llamaremos CIRCUITO y, su arranque y remate seran el NODO INICIAL y el NODO FINAL, respectivamente. Así el NODO INICIAL de un circuito - de la alimentadora será el NODO FINAL del circuito precedente.

- Los NODOS se empiezan a enumerar desde el origen de la alimentadora a lo largo de su troncal y sus CIRCUITOS de derivación desde el NODO de arranque de los mismos en forma ascendente y secuencial, de tal forma - que dos o más NODOS nunca tendrán un mismo número asignado.

- Para cada CIRCUITO se especifican; número de fases, calibre y tipo de los conductores de

fase y, la distancia entre sus NODOS. El conductor neutro no es especificado, puesto que el programa lo tiene almacenado de acuerdo a los conductores de fase, ver tabla.

El programa seguirá la siguiente rutina para el cálculo de las corrientes de falla distribuídas a lo largo de la alimentadora y en cada uno de sus NODOS:

1. El sistema de transmisión que alimenta a la barra de A.T. de la S/E, es representada por una fuente ficticia, mediante un equivalente Thevenin con sus valores de voltaje e impedancias de secuencia referidos al lado secundario. En el presente estudio se han considerado solamente las corrientes de falla trifásica y de línea a tierra para máxima y mínima generación en la barra de A.T. de la S/E, por lo que las impedancias del equivalente Thevenin que representa la fuente ficticia son determinadas de la siguiente manera:

$$Z_{1s} = \frac{V}{If_{3\emptyset}}$$

$$Z_{2s} = Z_{1s}$$

$$Z_{0s} = \frac{3 * V}{If_{LG}} - 2 * Z_{1s}$$

Donde:

V = voltaje de fase a tierra en la barra de A.T. de la S/E transferido a su lado de carga (voltios).

$If_{3\emptyset}$= corriente de falla trifásica en la barra de A.T. de la S/E referidas al lado de carga (amp).

If_{LG}= Corriente de falla de línea a tierra en la barra de A.T. de la S/E transferida - al lado de carga (amp).

Z_{1s} = impedancia de secuencia positiva del equivalente Thevenin del sistema de transmisión en la barra de A.T. de la S/E referidas al lado de carga (Ω).

Z_{2s} = impedancia de secuencia negativa del equi

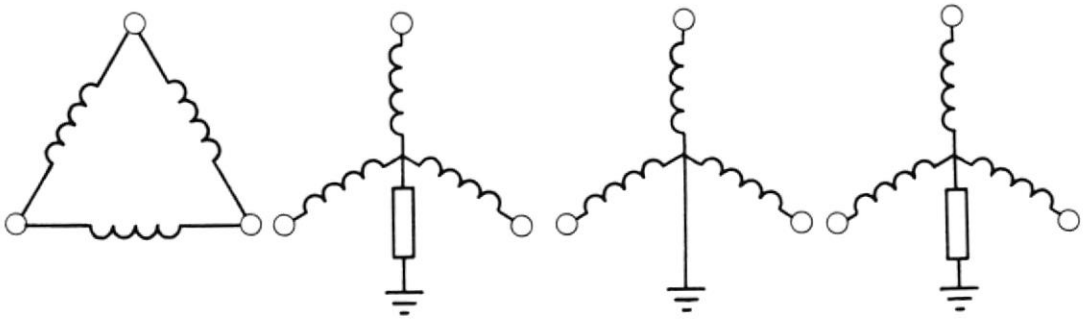
valente Thevenin del sistema de transmisión en la barra de A.T. de la S/E referidas al lado de carga (Ω).

Z_{0s} = impedancia de secuencia cero del equivalente Thevenin del sistema de transmisión en la barra de A.T. de la S/E referidas al lado de carga (Ω).

Las corrientes de falla utilizadas en la evaluación de estas ecuaciones poseen componentes tanto reales como imaginarias, ver Tabla II.

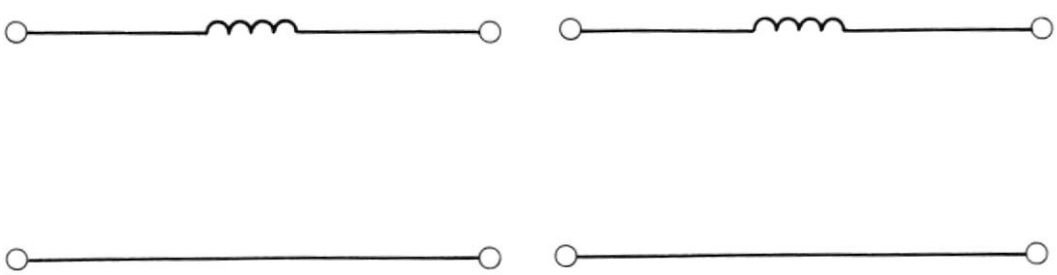
2. Con las características de los transformadores dadas en la Tabla Nº 1, e independientemente de si la conexión de los mismos sea delta - estrella aterrizada o estrella aterrizada - estrella aterrizada, se calcularan las impedancias de secuencia positiva y cero referidas al secundario, mostradas en la figura 2.4.2., de la siguiente manera:

$$Z_{1T} = \frac{KV_S^2}{MVA_T}\left[\frac{KW_{TOT}-KW_{NL}}{1000*MVA_T} + j\sqrt{\left(\frac{Z_{T\%}}{100}\right)^2 - \left(\frac{KW_{TOT}-KW_{NL}}{1000*MVA_T}\right)^2}\right]$$



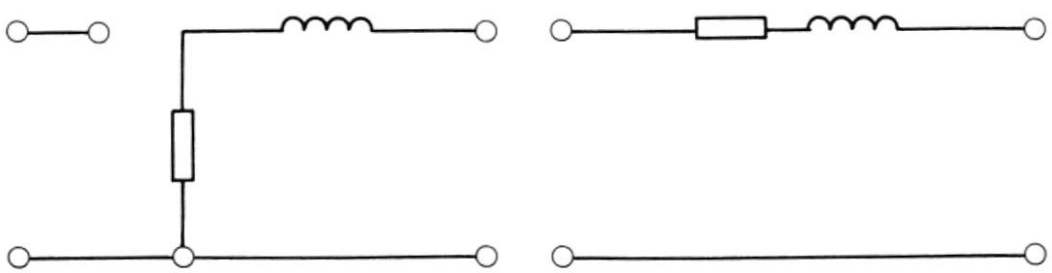
CONEXION
DELTA-ESTRELLA ATERRIZADA

CONEXION
ESTRELLA-ESTRELLA ATERRIZADAS



CIRCUITO DE SECUENCIA POSITIVA

CIRCUITO DE SECUENCIA POSITIVA



CIRCUITO DE SECUENCIA CERO

CIRCUITO DE SECUENCIA CERO

fig. 2.4.2 Circuitos equivalentes de secuencia positiva y cero de transformadores trifásicos para conexiones delta- estrella aterrizada y estrella-estrella aterrizadas.

Donde:

KV_S : voltaje nominal de fase a fase del lado de B.T. del transformador (Kv).

MVA_T: Capacidad de autoenfriamiento (OA) del transformador (Mva).

KW_{NL}: Pérdida del transformador en vacío(Kw).

KW_{TOT}: Pérdidas totales del transformador a plena capacidad (OA) (Kw).

$Z_{T\%}$: impedancia de dispersión del transformador (%).

Z_{1T} : impedancia de secuencia positiva del transformador referida al secundario - (Ω).

Conexión delta - estrella aterrizada.

$$Z_{OT} = K_1 * Z_{1T} + 3 * Z_N$$

Donde:

Z_N : impedancia del neutro (Ω).

K_1 = 0,9 para transformadores trifásicos construídos con núcleos empernados, estos valores dependen de el diseño del transformador.

Conexión estrella aterrizada- estrella aterrizada. (CONX → 1)

$$Z_{0T} = Z_{1T} + 3 * Z_N$$

Donde:

Z_{0T} = impedancia de secuencia cero del transformador referida al secundario (Ω).

Z_{1T} y Z_N = fueron previamente definidas.

Toda vez que las S/E de distribución del Sistema Guayaquil son aterrizadas solidamente a tierra , tanto en el lado de A.T. como de B.T., se asumirá un valor cero, para la impedancia del neutro en las ecuaciones arriba descritas.

3. Se calcula el equivalente Thevenin visto de la

barra de B.T. de la S/E de distribución, para máxima y mínima generación, se consideran; el equivalente Thevenin del sistema de transmisión y - las impedancias de secuencia del transformador o equivalente de transformadores.

Del diagrama de la figura 2.4.3.a., para la conexión del transformador de la S/E en delta - estrella aterrizada tendremos:

$$Z_{111} = Z_{1s} + Z_{1T}$$

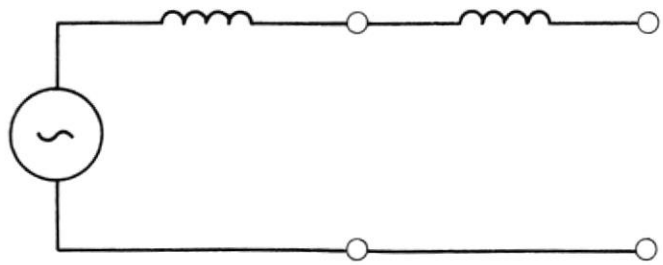
$$Z_{000} = Z_{0S}$$

Del diagrama de la figura 3.4.3.b., para la conexión del transformador de la S/E en estrella - aterrizada - estrella aterrizada tenemos:

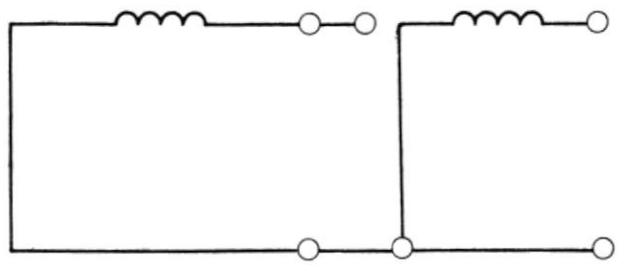
$$Z_{111} = Z_{1S} + Z_{1T}$$

$$Z_{000} = Z_{0S} + Z_{0T}$$

Donde:



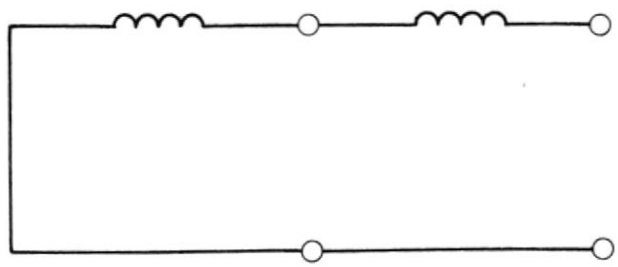
CIRCUITO DE SECUENCIA POSITIVA



CIRCUITO DE SECUENCIA CERO

Conexión del transformador de la S/E
delta-estrella aterrizada

(a)



CIRCUITO DE SECUENCIA CERO

Conexión del transformador de la S/E
estrella aterrizada-estrella aterrizada

(b)

fig. 2.4.3 Circuitos equivalentes Thevenin de secuencia positiva y cero del sistema vistos de le barra de B.T. de la S/E.

Z_{111} y Z_{000} son las impedancias de secuencia positiva y cero del equivalente Thevenin visto de la barra de B.T. de la S/E, respectivamente (Ω).

Z_{1T} y Z_{0T} fueron previamente definidas en el numeral 2.

4. En el NODO 1, esto es, en la barra de B.T. de la S/E, se calculan las corrientes simétricas de falla entre fases y de fases a tierra para máxima y mínima generación, ver figura 2.4.4.

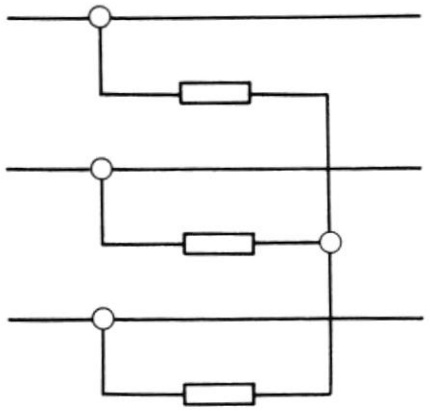
Las ecuaciones a utilizarse se aplicarán también a los NODOS FINALES de todos los CIRCUITOS que conforman las alimentadoras del sistema (13), cálculo que se describirá en el numeral 7.

a. Falla trifásica.

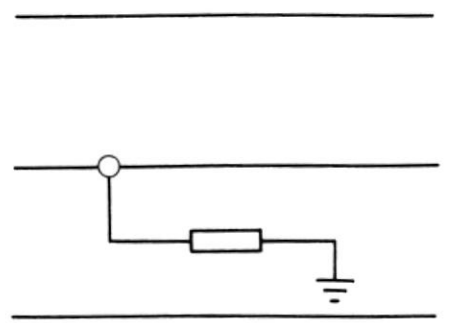
$$|I| = \left|\frac{V_F}{Z_1 \quad Z_F}\right|$$

b. Falla de línea a línea.

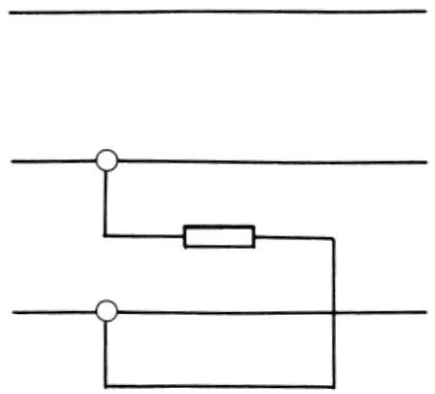
$$|I| = \left| \pm j \frac{\sqrt{3} * V_F}{Z_1 \quad Z_2 \quad Z_F}\right|$$



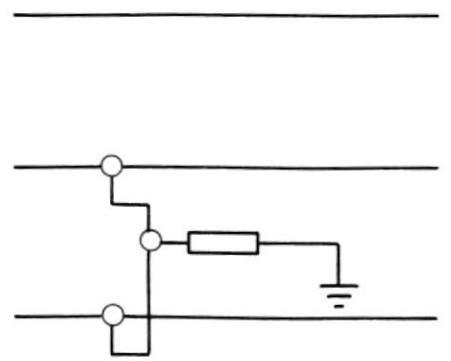
FALLA TRIFASICA



FALLA DE LINEA A TIERRA



FALLA DE LINEA A LINEA



FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA

fig. 2.4.4 Diagramas de conexiones de las líneas hipoteticas de un circuito para fallas através de una impedancia.

c. Falla de línea a tierra.

$$|I| = \left| \frac{3 * V_F}{Z_1 \quad Z_2 \quad Z_0 \quad 3 * Z_F} \right|$$

d. Falla de doble línea a tierra - fase A.

$$|I| = \left| -j\sqrt{3} * V_F \quad \frac{Z_0 \quad 3 * Z_F - a * Z_2}{Z_1 * Z_2 \quad (Z_1 - Z_2)(Z_0 \quad 3 * Z_F)} \right|$$

e. Falla de doble línea a tierra- fase B.

$$|I| = \left| \quad j\sqrt{3} * V_F \, \frac{Z_0 \quad (3 * Z_F) - a^2 * Z_2}{Z_1 * Z_2 \quad (Z_1 \quad Z_2)(Z_0 \quad 3 * Z_F)} \right|$$

Donde:

V_F = valor rms del voltaje de fase a tierra a-c de estado estable pre-falla en el punto de falla (voltios).

Z_1 = impedancia de secuencia positiva del sistema vista desde el punto de falla (Ω).

Z_2 = impedancia de secuencia negativa del sistema vista desde el punto de falla (Ω).

Z_0 = Impedancia de secuencia cero del sistema vista desde el punto de falla (Ω).

I = Valor rms de la corriente simétrica de - falla a-c de estado estable (amp).

a = operador definido como $1\angle 120°$

En particular para el NODO 1; Z_1 y Z_0 serán - las impedancias de secuencia positiva y cero vistas desde la barra de B.T. de la S/E, Z_1 y Z_2, se asumiran iguales y, Z_F tendra un valor cero, toda vez que la impedancia de falla en los terrenos de la S/E es mínima, por lo que se la despreciará para efectos de cálculo.

5. Para calcular las impedancias de secuencia - vistas desde los NODOS FINALES de los CIRCUITOS, multiaterrizados que conforman las alimentadoras, se llamarán a las impedancias de secuencia (Ω/ Km/millas) previamente calculadas y almacenadas por el programa de cortocircuito con la aplicación de las siguientes ecuaciones:

a. CIRCUITOS AEREOS (13):

$$Z_{11} = .6214 \{R_{\phi} + j2.794 * f/60*\log(DMG_{\phi}/RMG_{\phi})\}$$

Donde:

R_{ϕ} = resistencia de los conductores de fase (Ω/milla).

f = frecuencia nominal del sistema (hertz).

DMG_{ϕ} = distancia media geométrica entre los conductores de fase (pies).

RMG_{ϕ} = radio medio geométrico de los conductores de fase (pies).

Z_{11} = impedancia propia de secuencia positiva de circuitos monofásicos, bifásicos y trifásicos (Ω/Km/fase).

(13) Para la derivación de las ecuaciones arriba descritas - se han hecho las siguientes asunciones:
Los términos que contienen la altura de un conductor sobre tierra en la ecuación de Carson para la impedancia - propia de un conductor con retorno por tierra y la impedancia mutua entre dos conductores con retorno por tierra son despreciados.
La resistencia del terreno en los puntos donde el conductor neutro aterriza, es cero, de tal forma que los efectos finales son despreciados.
La corriente de fuga de un conductor de fase a tierra o de el conductor neutro a tierra es despreciada, por consiguiente la corriente de envio y recepción de cada conductor es la misma. El mismo calibre de conductor es usado para cada hilo de fase en un circuito multifase.

$$Z_{00} = \{ R_{\phi} + .2862 * f/60 + j.8382 * f/60 * \log \frac{D_e}{\sqrt[3]{RMG_{\phi} * DMG_{\phi}^2}} - \frac{3 * Z_{\phi N}^2}{Z_{NN}} \} .6214$$

Donde:

$Z_{\phi N}$ = $.0954 * f/60 + j.2794 * f/60 * \log(D_e/DMG_{\phi N})$

Z_{NN} = $R_N + .0954 * f/60 + j.2794 * f/60 * \log(D_e/RMG_N)$

D_e = $2160 \sqrt{\rho/f}$

R_N = resistencia del conductor neutro (Ω).

ρ = resistividad promedio del terreno a lo largo de la ruta del CIRCUITO (Ω-mt).

$DMG_{\phi N}$= distancia media geométrica entre los conductores de fase y el conductor neutro (pies).

RMG_N=radio medio geométrico del conductor neutro (pies).

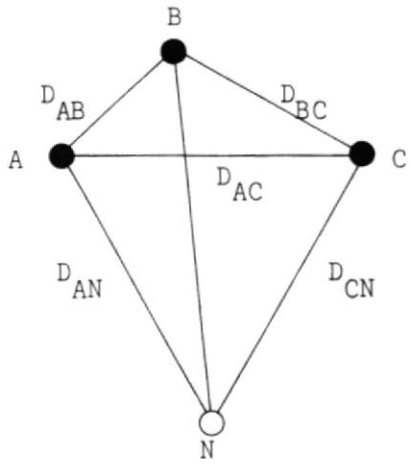
$Z_{\emptyset N}$= término considerado como la impedancia mutua con retorno comun por tierra entre los conductores de fase como un grupo y el conductor neutro multiaterrizado (Ω/milla/fase).

Z_{NN}= impedancia propia del conductor neutro con retorno por tierra como lo determina la ecuación de Carson (Ω/milla/fase).

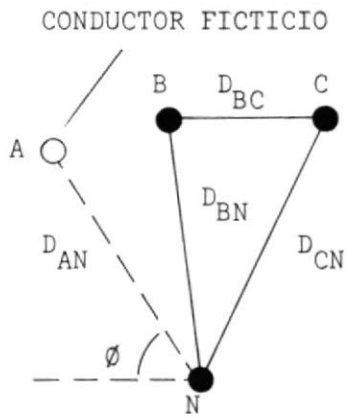
Z_{00}= impedancia propia de secuencia cero de circuitos monofásicos, bifásicos y trifásicos multiaterrizados (Ω/Km/fase).

Sean los gráficos de la figura 2.4.5., las configuraciones de circuitos monofásicos, bifásicos y trifásicos. Las expresiones a utilizarse en el cálculo de las distancias medias geométricas entre conductores de fase, y entre conductores de fase y el conductor neutro serán:

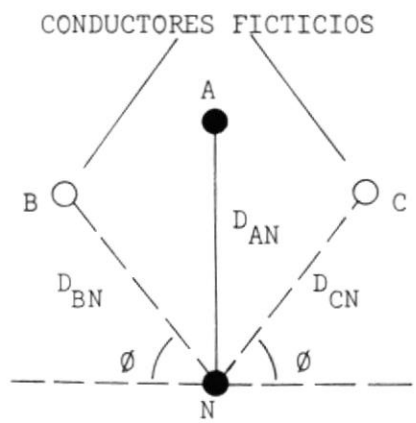
	TRES FASES	DOS FASES	UNA FASE
$DMG_{\emptyset}$	$\sqrt[3]{D_{AB}*D_{BC}*D_{CA}}$	D_{BC}	D_{AN}
$DMG_{\emptyset N}$	$\sqrt[3]{D_{AN}*D_{BN}*D_{CN}}$	$\sqrt{D_{BN} * D_{CN}}$	D_{AN}



CIRCUITO TRIFASICO



CIRCUITO BIFASICO



CIRCUITO MONOFASICO

fig. 2.4.5 Distancias medias entre conductores utilizadas en el cálculo de las impedancias propias de circuitos aéreos.

b. CIRCUITOS SUBTERRANEOS (13):

Trifásicos

$$Z_{11} = 3.281 \left\{ Z_{aa} - Z_{ab} - \frac{(Z_{ax} - Z_{ab})^2}{Z_{xx} - Z_{ab}} \right\}$$

$$Z_{00} = 3.281 \left\{ Z_{aa} + 2 * Z_{ab} - \frac{(Z_{ax} + 2 * Z_{ab})^2}{Z_{xx} + 2 * Z_{ab}} \right\}$$

Donde:

$$Z_{aa} = R_{\emptyset} + .01807 * f/60 + j.0529 * f/60 * \log(D_e/RMG_{\emptyset})$$

$$Z_{ab} = .01807 * f/60 + j.0529 * f/60 * \log(D_e/DMG_{\emptyset})$$

$$Z_{ax} = .01807 * f/60 + j.0529 * f/60 * \log(D_e/DN2)$$

$$Z_{xx} = R_N + .01807 * f/60 + j.0529 * f/60 * \log(D_e/RMG_N)$$

$$D_e = 25920 \sqrt{\rho/f}.$$

Bifásicos

$$Z_{11} = 3.281 \left\{ Z_{aa} - Z_{ab} - \frac{(Z_{ax} - Z_{ab})^2}{Z_{xx} - Z_{ab}} \right\} =$$

$$Z_{00} = 3.281 \{Z_{aa} + 2 * Z_{ab} - \frac{3}{2} \frac{(Z_{ax} + Z_{ab})^2}{Z_{xx} + Z_{ab}} + \frac{1}{2} \frac{(Z_{ax} - Z_{ab})^2}{Z_{xx} - Z_{ab}} \}$$

Monofásicos

$$Z_{11} = 3.281 \left[Z_{00} = Z_{aa} - \frac{Z_{ax}^2}{Z_{xx}} \right]$$

Para:

R_N : Resistencia del neutro concéntrico (Ω/1000 pies).

R_ϕ : Resistencia del conductor de fase (Ω/1000 pies).

f : Frecuencia nomianl del sistema (hertz).

D_e : Distancia del conductor equivalente de retorno - por tierra (pulgadas).

RMG_ϕ: Radio medio geométrico del conductor de fase (pulgadas).

DMG_ϕ: Distancia media geométrica entre los centros de los cables que conforman el circuito (pulgadas).

DN2 : Radio del circulo formado por los centros de los hilos del neutro concéntrico (pulgadas), observar la figura 2.4.6.

RMG_N: Radio medio geométrico del neutro concéntrico(pulgadas). Este puede obtenerse de la siguiente expresión, ver figura 2.4.6.

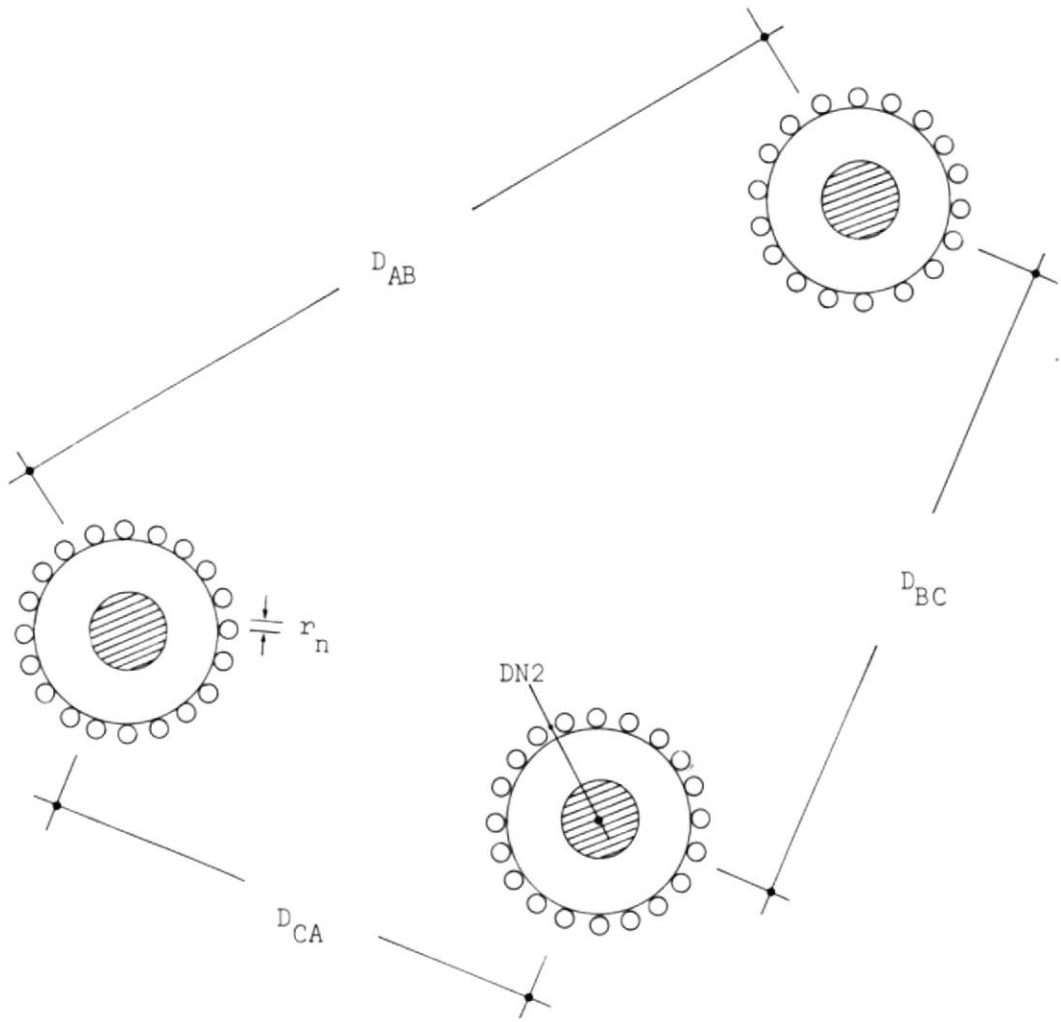


fig. 2.4.6 Geometría de la sección transversal de tres cables XLP idénticos de un circuito de distribución subterranea.

$$RMG_N = \sqrt[n]{n * DN2^{(n-1)} * r_n * .7788}$$

Donde:

n = número de hilos del neutro concéntrico.

r_n = radio de los hilos del neutro concéntricos (pulgadas).

Toda vez que los circuitos radiales que conforman las alimentadoras son instalados en paquete, en la canalización subterránea del sistema construída con tubería de 4" de diámetro, las distancias medias geométricas entre sus conductores de fase serán: 2 *DN2 2 * r_n para circuitos trifásicos así como para circuitos monofásicos. Ver figura 2.4.7.

Los circuitos analizados en el presente estudio, son elementos lineales y estáticos, se han asumido perfectamente simétricos así como a los voltajes que los alimentan. Por lo anterior se establece que las impedancias de secuencia positiva y negativa de los mismos son idénticas ya que estas serán independientes del orden de las fases. Se calcularán solamente las impedancias de secuencia positiva.

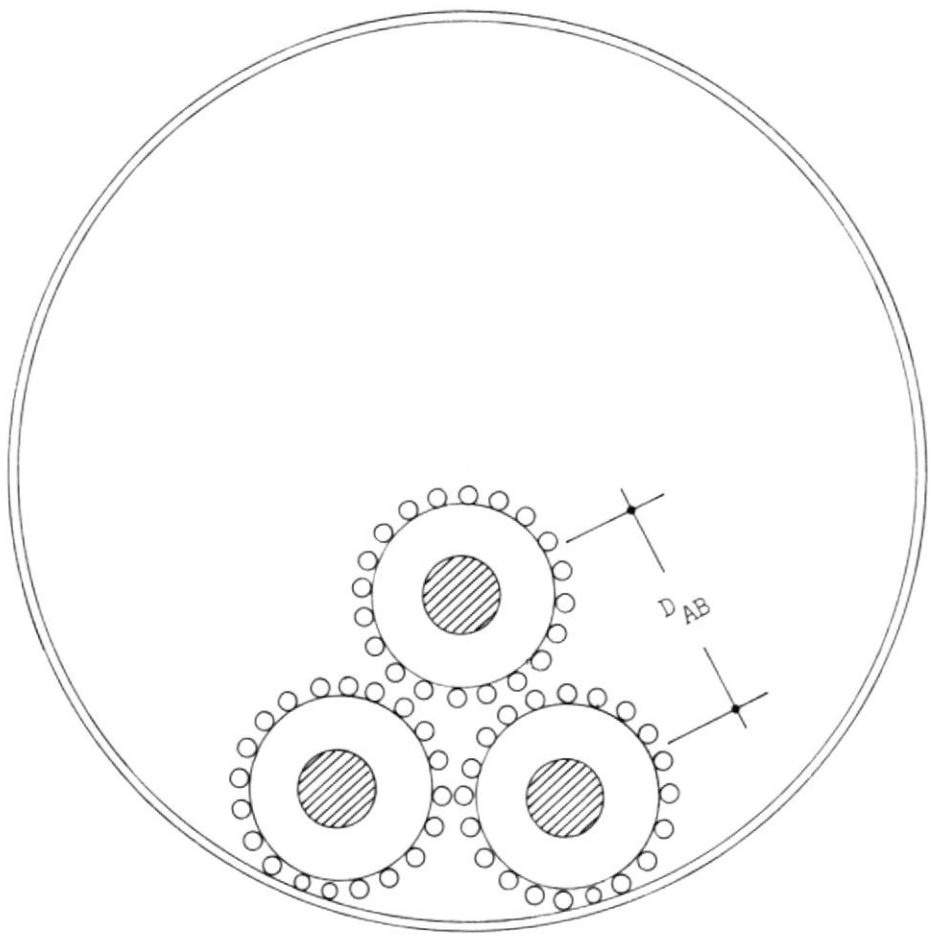


fig. 2.4.7 Configuración en paquete de los conductores XLP que conforman las alimentadoras subterraneas del sistema.

6. En cada uno de los NODOS FINALES de los CIRCUITOS que conforman la alimentadora en estudio, el programa de cortocircuito calcula y almacena las impedancias de secuencia positiva y cero vistas hacía el lado de alimentación.

De la figura 2.4.8., se tiene:

$$Z_{1n} = Z_{111} + \sum_{1}^{n} Z_{11n} * DIST_n$$

$$Z_{0n} = Z_{000} + \sum_{1}^{n} Z_{00n} * DIST_n$$

Donde:

n = número de CIRCUITOS contabilizados desde la fuente.

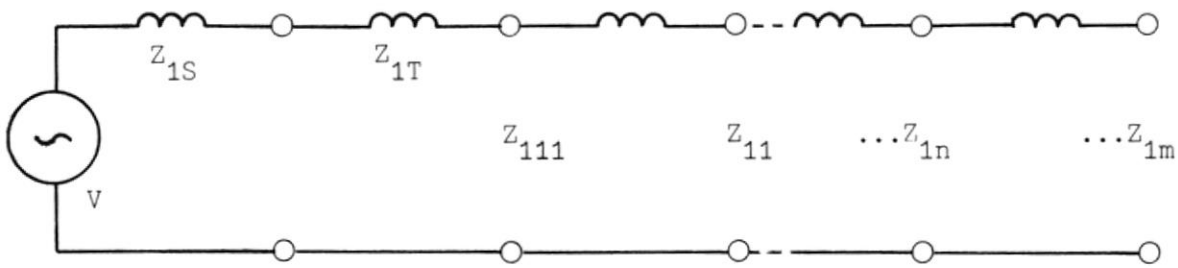
Z_{11n}= impedancia de secuencia positiva del CIRCUITO n (Ω/Km)

Z_{00n}= impedancia de secuencia cero del CIRCUITO n (Ω/Km).

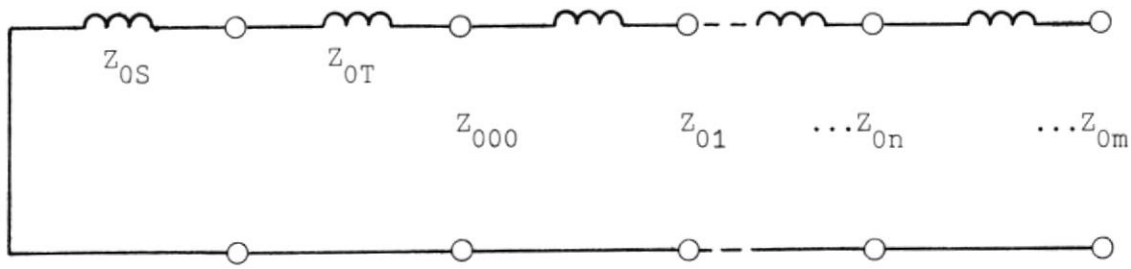
$DIST_n$= Distancia entre NODOS DEL CIRCUITO n (Km).

Z_{1n} = Impedancia de secuencia positiva vista hacia el lado de alimentación desde el NODO FINAL del circuito n(Ω).

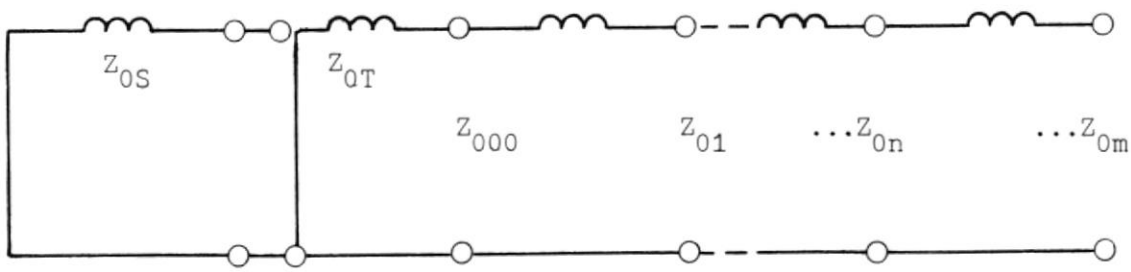
Z_{0n} = Impedancia de secuencia cero vista hacia el lado de alimentación desde el NODO FINAL del CIRCUITO n (Ω)



CIRCUITO DE SECUENCIA POSITIVA



CIRCUITO DE SECUENCIA CERO (Trns. en estrella-estrella aterrizadas)



CIRCUITO DE SECUENCIA CERO (Trns. en delta-estrella aterrizada)

fig. 2.4.8 Circuitos equivalentes de secuencia positiva y cero vistos de cada uno de los NODOS FINALES de los CIRCUITOS que con forman la alimentadora.

7. En cada uno de los NODOS FINALES de los - CIRCUITOS de la alimentadora se calcularán las corrientes simétricas de falla entre - fases y de fases a tierra, para condiciones de máxima y mínima influencia utilizando las - ecuaciones descritas en el numeral 5. Se calcularán también las impedancias equivalentes de falla para cada tipo de falla:

a. Falla trifásica:

$$Z_e = Z_1 + Z_f$$

b. Falla de línea a línea

$$Z_e = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_F}{\sqrt{3}}$$

c. Falla de línea a tierra.

$$Z_e = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3 * Z_F}{3}$$

d. Falla de doble línea a tierra - fase A.

$$Z_e = \frac{Z_1 * Z_2 + (Z_1 + Z_2)(Z_0 + 3 * Z_F)}{\sqrt{3}(Z_0 + 3 * Z_F - a * Z_2)}$$

e. Falla de doble línea a tierra - fase B

$$Z_e = \frac{Z_1 * Z_2 + (Z_1 + Z_2)(Z_0 + 3 * Z_F)}{\sqrt{3}(Z_0 + 3 * Z_F - a^2 * Z_2)}$$

Tanto para las corrientes de falla, así como para las impedancias equivalentes de las mismas, se asumirán para efectos de cálculo:

- Las impedancias de secuencia positiva y negativa en los NODOS FINALES de los CIRCUITOS - tanto aéreos como subterráneos serán iguales.

- Para fallas trifásicas y de línea a línea de CIRCUITOS aéreos, se despreciarán las impedancias de falla asociadas Z_F.

- Para los CIRCUITOS subterráneos en general, se despreciarán los valores de la impedancia de falla asociada con todos los tipos de falla Z_F.

8. Se calculan las relaciones de cortocircuito de las impedancias equivalentes de falla, para todos los tipos de falla en cada uno de los NODOS de la alimentadora.

Sea Z_e la impedancia equivalente de falla de una falla en el cálculo:

$X/R = Imag(Z_e)/Real(Z_e)$

Donde:

$Imag(Z_e)$ = parte imaginaria de la impedancia equivalente de falla.

$Real(Z_e)$ = Parte real de la impedancia equivalente de falla.

X/R = Relación de cortocircuito.

9. El cálculo de las corrientes asimétricas de falla, se efectuará obteniendo previamente la relación de asimetría correspondiente a la relación de cortocircuito de la falla en cálculo.

Para un valor determinado de X/R se obtiene el valor correspondiente de I'/I de la curva de asimetría, ver figura 2.4.9, la corriente asimétrica será:

$I' = I * (I'/I)$

Donde:

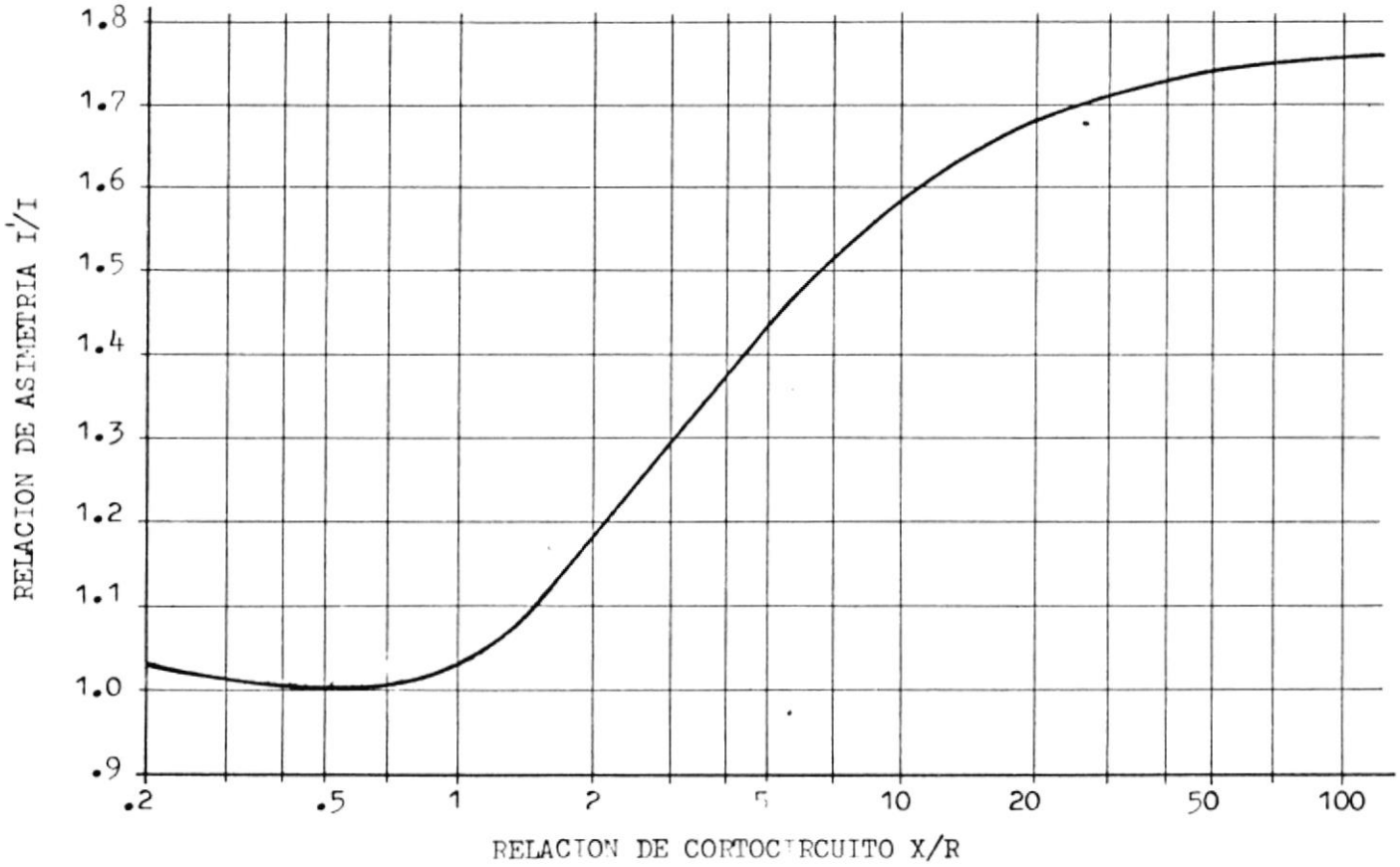


fig. 2.4.9 Curva de asimetría I'/I f(X/R)

Donde:

I = valor rms de la corriente simétrica de falla a-c de estado estable (amp).

I' = valor rms de la corriente asimétrica de falla a-c de estado estable (amp).

I'/I = Relación de asimetría.

La curva de asimetría es simulada matematicamente en el programa de cortocircuito siguiendo la rutina dada en el Apendice C.

10. Los cálculos descritos en los numerales 5, 6, 7, 8 y 9, se efectuan para las condiciones máximas y mínimas dadas en 3.2.

CAPITULO III

COORDINACION DE LA PROTECCION

El estudio de la coordinación de la protección de las alimentadoras del Sistema de Distribución, se elaborará considerando los elementos que actualmente protegen dichas alimentadoras. Se establecera como parte de la filosofía del estudio, en lo posible no sustituir estos elementos, con la finalidad de que el plan de optimización a elaborarse, tenga una factible aplicación desde el punto de vista de la operación del sistema.

Las alimentadoras en estudio son servidas directamente de las plantas de generación, así como de un total de once S/E de distribución, las que de acuerdo a su operación pueden clasificarse en S/E del tipo rural y S/E de cabina con operador.

De un total de 64 alimentadoras se han seleccionado 6, las mismas que por sus características de construcción y alimentación, emplean todos los dis

positivos de protección utilizados actualmente en el sistema.

A continuación pasamos a describir las alimentadoras a estudiarse.

ALIMENTADORAS CHILE Y EL ORO

Estas alimentadoras son servidas directamente de la barra norte a 13.8 KV de la Planta a Vapor Guayaquil y poseen protección de sobrecorriente tanto de fases como de tierra. La protección de sobrecorriente de fases se obtiene mediante tres relés G.E.IAC 53 con unidad instantánea (4), los que reciben señales de tres TC 300/5 colocados a la salida de las alimentadoras. Un cuarto relé G.E. IAC 53 también con unidad instantánea (4), instalado en el neutro de los TC de fases para dar la protección de tierra. Estos relés al operar abren el interruptor - principal de su respectiva alimentadora.

El respaldo a esta protección está dado por los relés de sobrecorrientes de similares características, que reciben señales de tres TC 1200/5 colocados en la interconexión de la barra norte con la barra - sur de la Planta a Vapor Guayaquil. La operación de estos relés accionan la apertura del interruptor

de la interconexión antes indicada, ver figura 3.1 y 3.2.

La alimentadora Chile es de construcción mixta, su carga predominante es comercial y en su recorrido es protegida por fusibles de explosión en su parte aérea, fusibles limitadores de corriente en su parte subterránea y fusibles de poder en la interconexión de estas partes.

La alimentadora El Oro es de construcción totalmente aérea, su carga predominante es residencial y se protege por fusibles de explosión y es una de las más antiguas del sistema.

ALIMENTADORA 25 DE JULIO

Partiendo de la S/E Guasmo la Alimentadora 25 de Julio, es protegida por relés de sobrecorriente, tanto de fases como de tierra. La protección de sobrecorriente de fases se efectúa mediante tres relés, G.E. IAC 53 con unidad instantánea, los que reciben señales de tres TC 400/5 instalados en el arranque de la alimentadora y un cuarto relé colocado en el neutro de los TC de fases proveen la protección de tierra. Estos relés al operar ac

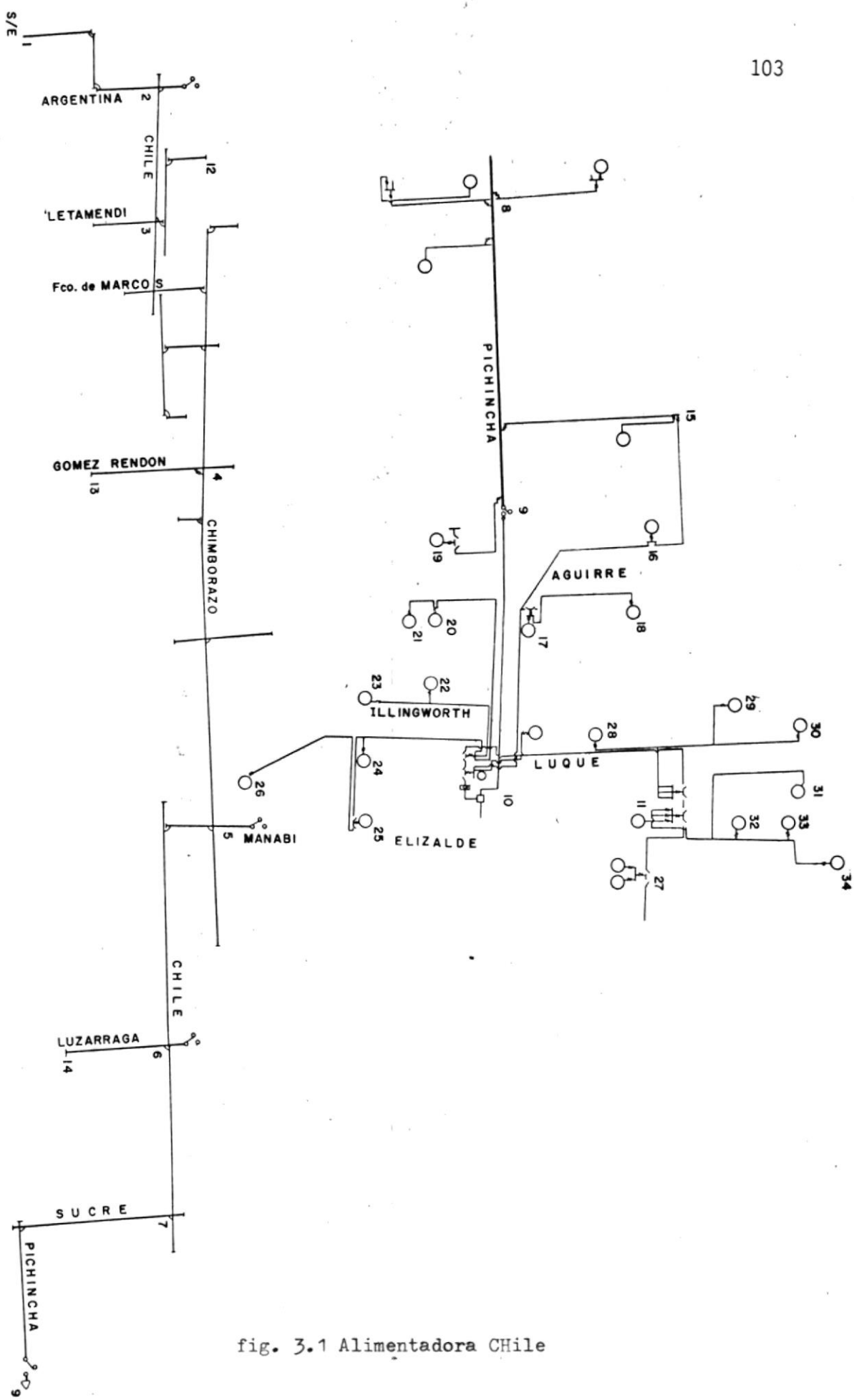


fig. 3.1 Alimentadora CHile

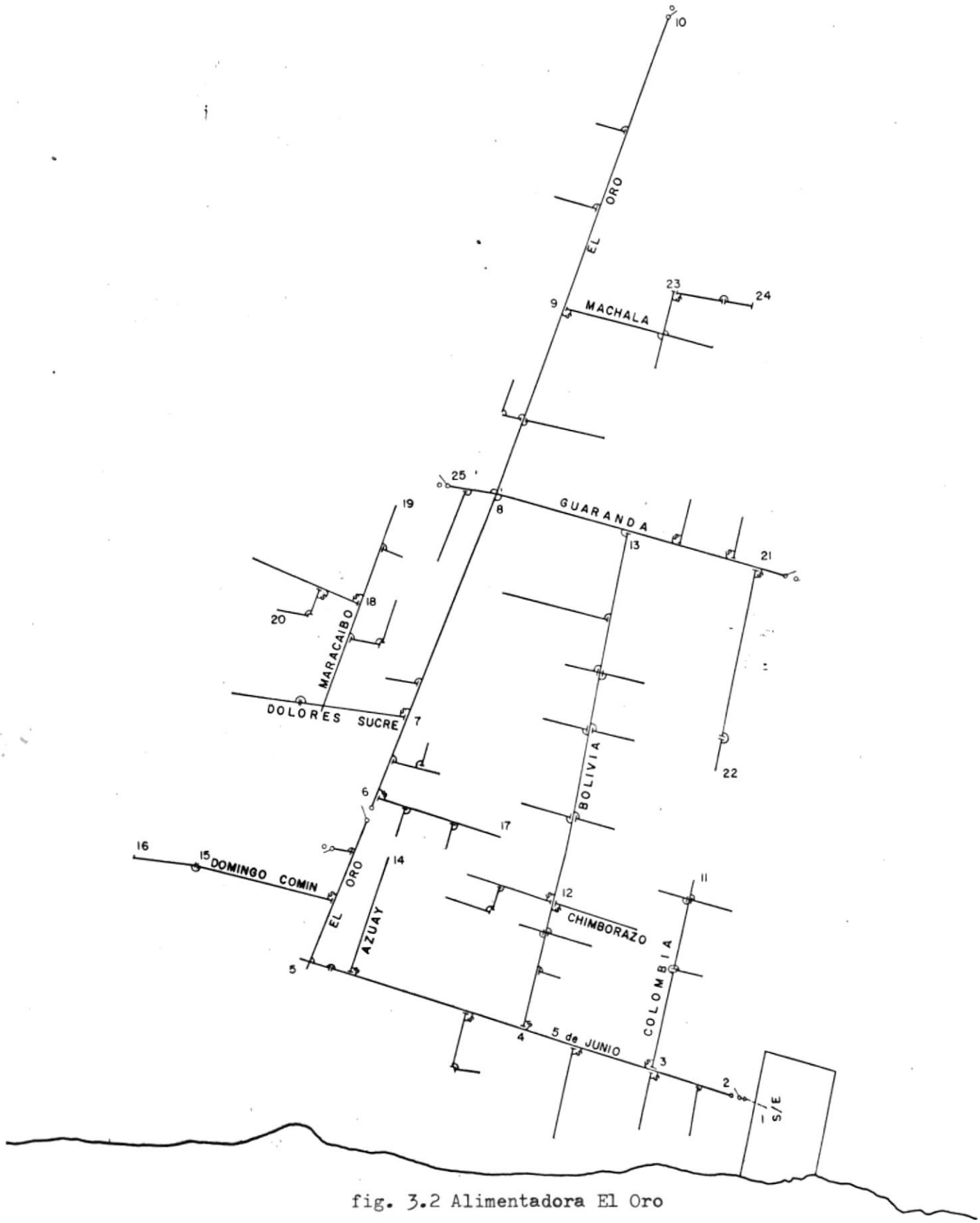


fig. 3.2 Alimentadora El Oro

túan sobre el interruptor principal de la alimentadora, ver figura 3.3.

Relés de sobrecorrientes de similares características dan el respaldo a esta protección, recibiendo señales de tres TC 1200/5 colocados en las fases de la barra principal de la S/E. Existe también protección de tierra dada por un relé de sobrecorriente G.E. IAC 53 colocados en el neutro de los CT de las fases de la barra principal. Estos relés actuan sobre el disparo maestro del transformador de poder de la S/E.

La protección de respaldo está complementada por una cuchilla de tierra en el lado a 69 KV de la S/E, accionada por los relés antes indicados, los de la protección diferencial y de presión súbita del transformador.

De construcción aérea la alimentadora 25 de Julio posee una carga predominante de tipo residencial e industrial, la misma que se concentra en su cola. Sus corrientes de falla relativamente bajas son despejadas para su protección por fusibles de explosión a lo largo de su recorrido.

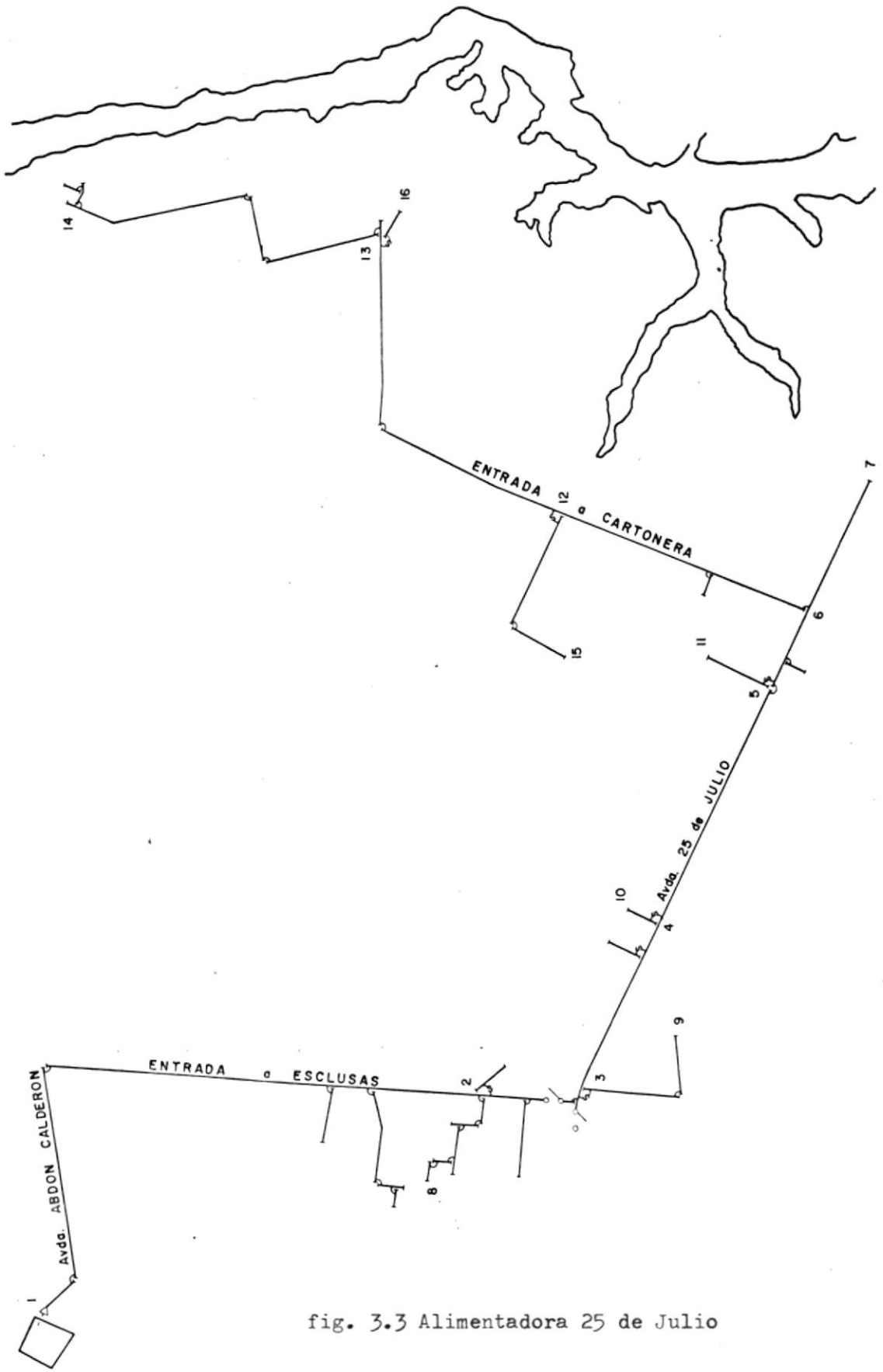


fig. 3.3 Alimentadora 25 de Julio

ALIMENTADORA AVENIDA DEL EJERCITO

Servida de la S/E Esmeraldas, esta alimentadora se protege con reconectadores Mc.G.E.WE(12),con cuatro tiempos de operación. Para la protección de fases se utiliza la curva de acción instantánea dada por la clavija de contacto "A", para una primera operación y para las operaciones restantes se utilizan las curvas de acción retardadas, dadas por la clavija de contacto "B".

Para la protección de tierra se ha seleccionado la curva de acción instantánea dada por la clavija "1", para la primera operación y para las operaciones restantes se ha seleccionado la curva de acción retardada, dada por la clavija de contacto "K".

El respaldo a la protección del reconectador y protección primaria del transformador se establece con el uso de fusibles de poder a 69 KV - marca S & C, tipo SMD - 1A 200E, ver figura 3.4.

Para el presente estudio se ha seleccionado esta alimentadora por considerarse típica en el sistema, su tipo de construcción es aérea, su

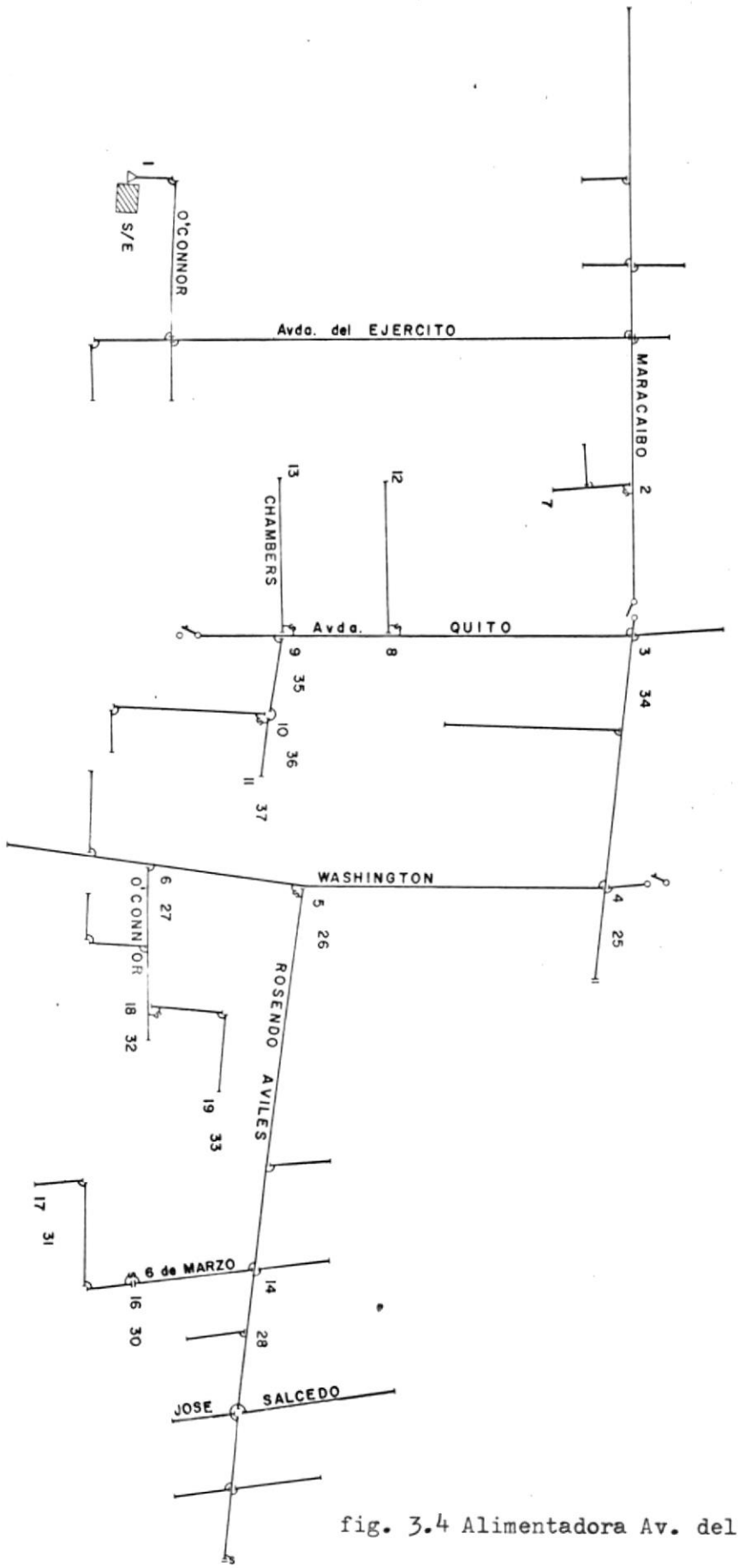


fig. 3.4 Alimentadora Av. del Ejercito

carga predominante es residencial y en su trayectoria se protege mediante fusibles de explosión.

ALIMENTADORA ROCAFUERTE

Esta alimentadora arranca de la S/E Boyacá y se protege mediante un reconectador automático Mc.G. E.WE(12), de cuatro tiempos, las curvas y su secuencia de operación son similares a las de la alimentadora Avenida del Ejército.

El fusible de poder a 69 KV marca S & C, tipo SMD-1A 150E, utilizado para la protección primaria del transformador, da protección de respaldo al reconectador de la alimentadora, ver figura 3.5.

La Alimentadora Rocafuerte es de longitud más bien corta, su carga predominante es comercial, su construcción es mixta y en su recorrido es protegida con fusibles de explosión; de poder y limitadores de corriente.

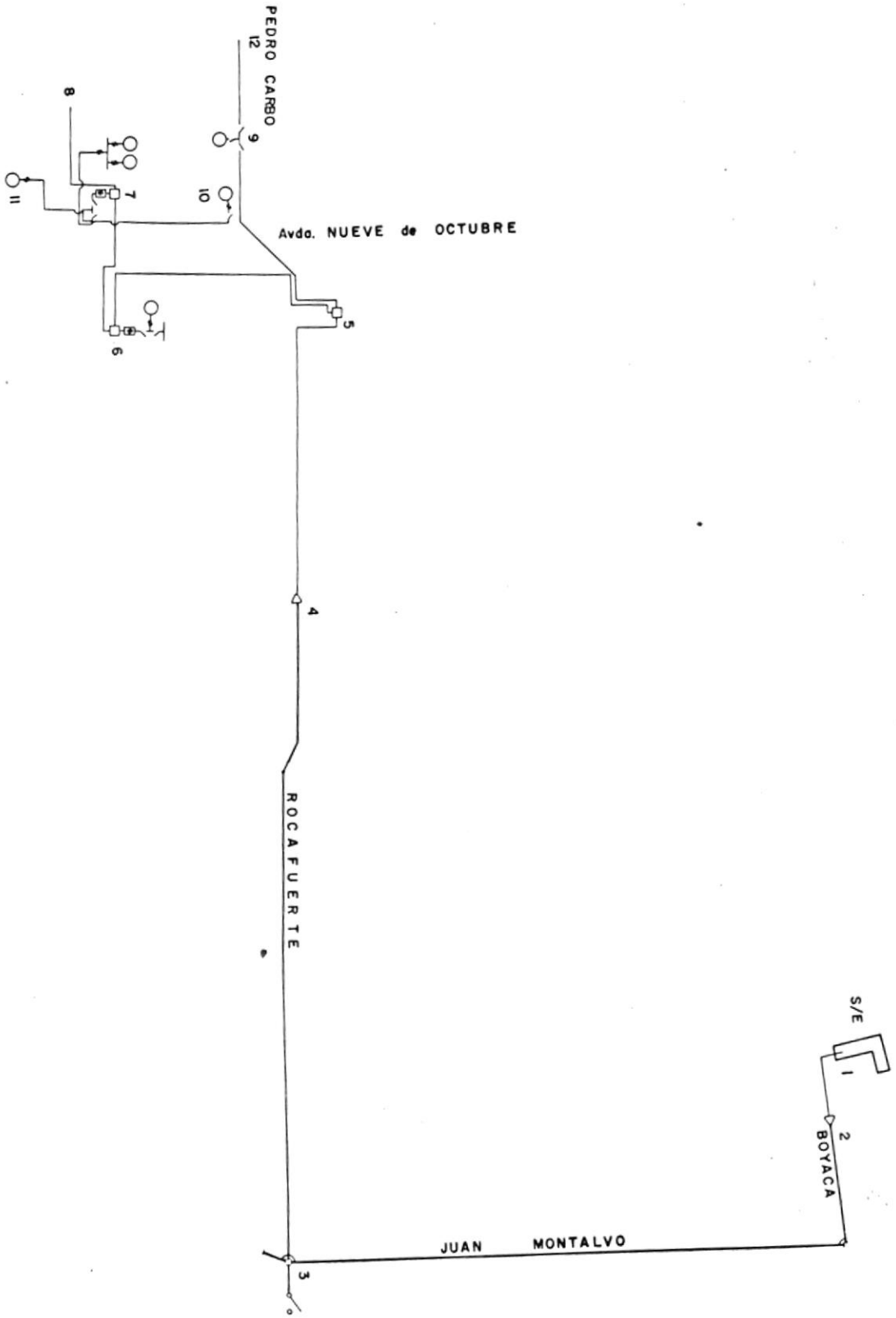


fig. 3.5 Alimentadora Rocafuerte.

ALIMENTADORA TORRE # 6

Perteneciente a la S/E La Torre, esta alimentadora posee protección de fases y de tierra, similares a aquellas alimentadoras que parten de S/E de tipo rural, esto es, utilizando reconectadores automáticos Mc.G.E.WE(12). Las curvas y secuencias de operación son similares a las descritas anteriormente, ver figura 3.6.

La alimentadora Torre # 6 puede considerarse la más extensa del sistema, su carga residencial predominante es del tipo suburbana y se protege mediante fusibles de explosión.

En el Apéndice B se dan las salidas del programa FALLAS para las alimentadoras antes descritas.

3.1. COORDINACION RECONECTADOR - FUSIBLE Y RELE - FUSIBLE

Mediante estadísticas se ha determinado que - del 80 % al 95 % de las fallas que se producen en un sistema de distribución de energía, son de carácter temporal. Los fusibles, que son los dispositivos de protección con

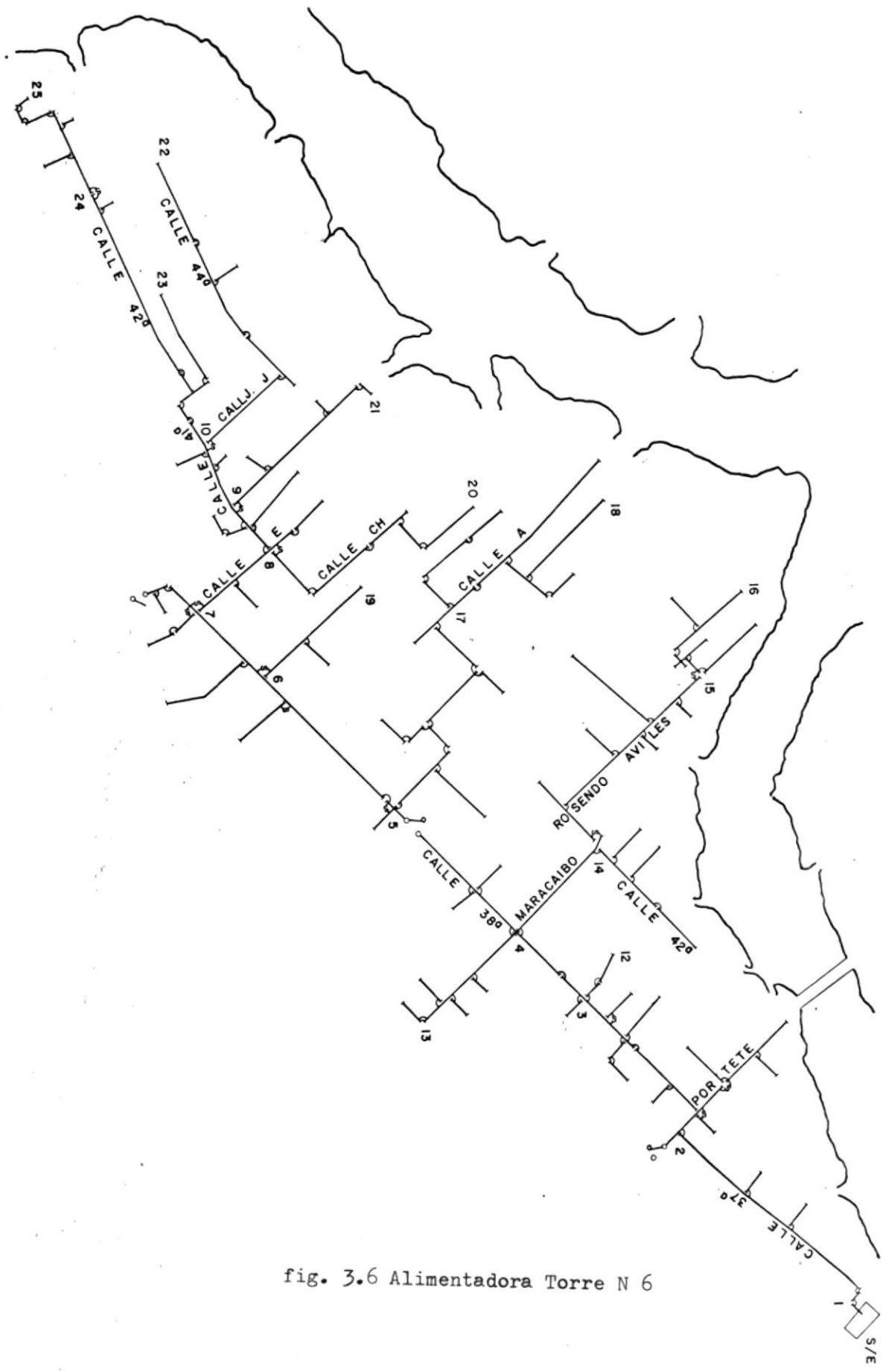


fig. 3.6 Alimentadora Torre N 6

tra sobrecargas y cortocircuitos, más utilizados, pueden producir cortes del servicio totalmente innecesarios. Por sus características de fabricación, estos elementos no pueden discriminar una corriente de falla temporaria, aumentando los costos de operación del sistema que protegen, así como los ingresos perdidos durante los cortes del servicio.

Por lo anteriormente expuesto, se hace necesaria la integración a los sistemas de distribución, dispositivos capaces de distinguir entre una falla permanente y una temporaria. Para tal efecto la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc., ha implementado como protección principal de sus alimentadoras, interruptores automáticos controlados por relés de sobrecorrientes con recierres automáticos en S/E tipo cabina y reconectadores automáticos en S/E de tipo rural.

El reconectador es un dispositivo que al censar una corriente previamente selecciona-da, es capaz de ejecutar operaciones de apertura y cierre en la línea que protejen

de tal forma que permiten aislar fallas - temporales. Por lo contrario, si la falla persiste después de una serie de operaciones previamente seleccionadas, desconectará, definitivamente la alimentadora.

COORDINACION RECONECTADOR - FUSIBLE

Existen basicamente cuatro factores que deben considerarse en la selección de un reconectador a saber:

- Voltaje del sistema.
- Máxima corriente de carga.
- Corrientes de fallas máximas y mínimas.
- Selectividad deseada en la protección.

El voltaje de fase a fase del sistema, no deberá exceder el voltaje de diseño de los reconectadores trifásicos y para el caso de reconectadores monofásicos aplicados a una fase de una línea trifásica multiaterrizada,el voltaje de diseño no deberá ser excedido - por su voltaje de fase a neutro. Para las alimentadoras en estudio los reconectadores -

serán trifásicos y su nivel básico de aislamiento estará acorde con el voltaje del sistema.

La capacidad de corriente del reconectador deberá ser igual o mayor que las máximas corrientes de cargas, nominal y de pico de la alimentadora.

El reconectador deberá operar para la máxima corriente de falla posible claculada en su punto de aplicación, esta corriente determina la capacidad simétrica de interrupción del dispositivo.

La zona de protección del reconectador está definida por su mínima corriente de corte, la cual deberá darle la sensiblidad suficiente para interrumpir la mínima corriente de falla calculada en la alimentadora.

Las características tiempo-corriente y de secuencia de operación del reconectador, deberán coordinar con los elementos de protección de la alimentadora, esto es; respaldar a los dispositivos en su lado de carga y

ser respaldado por estos en su lado de alimentación.

Cubriendo las exigencias descritas anteriormente el sistema Guayaquil utiliza actualmente reconectadores Mc.G.E. tipo WE controlados electrónicamente (12), con una corriente mínima de disparo de 560 amp. para fallas de fases y de 280 amp. para fallas a tierra, su voltaje nominal es de 14.4 KV, su nivel básico de aislamiento es de 110 KV y capacidad de interrupción es de 10000 amp. simétricos.

La protección de alimentadoras por reconectadores se aplica a S/E de tipo rural, las mismas que poseen como protección primaria de sus transformadores, fusibles de poder marca S & C, tipo SMD-1A, de 69 KV nominales y una capacidad de interrupción de 8750 amp., simétricos (18).

De acuerdo a las recomendaciones de fabricación, estos fusibles se seleccionan de acuerdo a la corriente nominal del transformador a protegerse, así en el sistema se usan:

8/10 MVA	S&C	SMD-1A	100E
12/16 MVA	S&C	SMD-1A	150E
18/24 MVA	S&C	SMD-1A	200E

En la tabla II puede observarse que la corriente de falla trifásica máxima en el lado de A.T. de la S/E La Torre, excede la capacidad interruptiva de los fusibles S & C SMD-1A 150E que protegen sus transformadores de 12/16 MVA, por lo que es necesario sustituirlo por fusibles S&C C SMD-2B 150E, cuyas capacidades de interrupción son de 17500 amp.

La coordinación de un reconectador y un fusible en su lado de alimentación se obtiene cuando todas sus operaciones, considerando sus intervalos de recierre y secuencia, son más rápidas que la curva de mínima fusión del fusible . Esta coordinación puede chequearse graficamente ajustando las características tiempo-corriente del fusible de respaldo, por la relación de transformación o relación del voltaje del lado de A.T. del transformador a su voltaje en el lado de B.T.

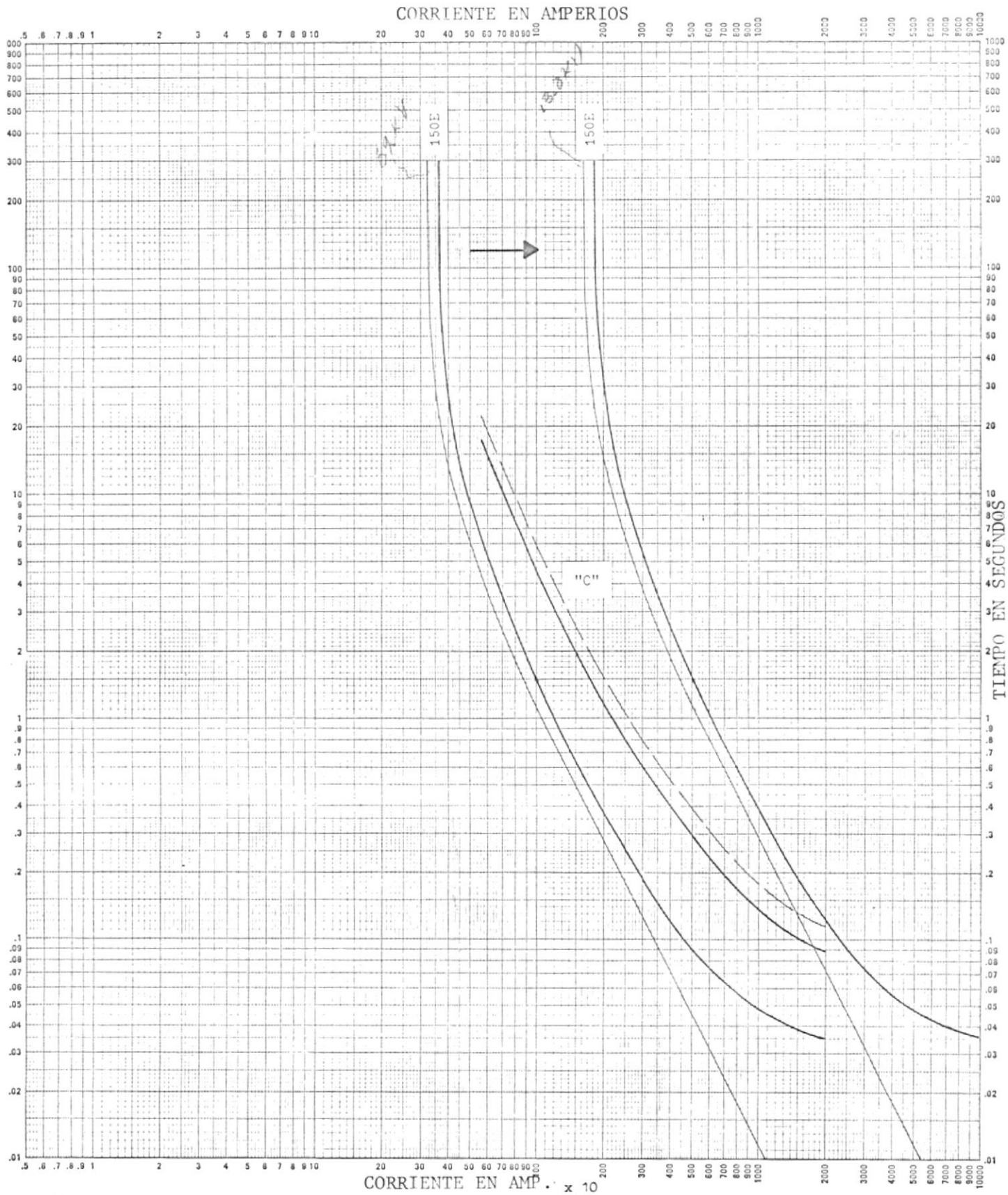
Trazadas las curvas del reconectador y del fu

sible sobre una misma base en una hoja de coordinación (7), el mínimo tiempo de fusión - del fusible para la máxima corriente de falla en la ubicación del reconectador, deberá ser mayor que el tiempo promedio de despeje de la curva demorada de este último , multiplicada por un factor k1. Este factor considera el tiempo compuesto de calentamiento y enfriamiento del fusible.

La curva de operación lenta del reconectador se desplaza a la parte superior en la hoja de coordinación por la multiplicación del factor k1 seleccionado de la tabla XIII. Una coordinación satisfactoria se obtendrá si la corriente en la intersección de las curvas ajustadas de ambos elementos, es mayor que la máxima corriente de falla en la ubicación del reconectador.

En esta coordinación es necesario que el fusible se ajuste en lo posible a la sobrecarga deseada en el transformador de la S/E.

En la figura 3.1.1., se muestra la aplicación de



COORDINACION
FUSIBLE-RECONECTADOR

For ..... TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

..... Fuse Links. In .....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

1. Tests made at ..... Volts a-c at ..... p-f., Starting at 25C with no initial load .....
2. Curves are plotted to ..... Test points so variations should be .....

No. ..... fig. 3.1.1 .....

Date .....

K•E TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258 MADE IN U.S.A.

KEUFFEL & ESSER CO.

TABLA XIII

FACTORES DE MULTIPLICACION K1 PARA LAS CURVAS LENTAS DEL RECONECTADOR
(FUSIBLES EN EL LADO DE ALIMENTACION DEL RECONECTADOR)

TIEMPO DE RECIERRE (seg)	FACTORES DE MULTIPLICACION K1		
	DOS OPERACIONES RAPIDAS Y DOS LENTAS	UNA OPERACION RAPIDA Y TRES LENTAS	CUATRO OPERACIONES LENTAS
0.4	2.7	3.7	3.7
0.5	2.6	3.1	3.5
1.0	2.1	2.5	2.7
1.5	1.85	2.1	2.1
2.0	1.7	1.8	1.9
4.0	1.4	1.4	1.45
10.0	1.35	1.35	1.35

TABLA XIV

FACTORES DE MULTIPLICACION K2 PARA LAS CURVAS RAPIDAS DEL RECONECTADOR
(FUSIBLES DEL LADO DE CARGA DEL RECONECTADOR)

TIEMPO DE RECIERRE (seg)	FACTORES DE MULTIPLICACION K2	
	UNA OPERACION RAPIDA	DOS OPERACIONES RAPIDAS
0.5	1.2	1.8
1.0	1.2	1.35
1.5	1.2	1.35
2.0	1.2	1.35

estos pasos de coordinación para el transformador Nº 2 de la S/E La Torre, que es el caso más critico del sistema.

Para coordinar selectivamente un reconectador y los fusibles instalados en su lado de carga, éste deberá percibir las corrientes de falla en la zona protegida por ambos elementos.Las curvas características de los fusibles deberán en lo posible caer entre las curvas de operaciones rápidas y lentas del reconectador,de tal manera que las operaciones rápidas aislen las fallas temporales y antes de su última operación lenta los fusibles aislen las fallas sostenidas, minimizando las áreas sin servicio.

Los puntos de intersección entre las curvas ajustadas del reconectador y la de los fusibles, suministran el rango de coordinación, fuera del cual no puede asegurarse una protección selectiva. Los fusibles seleccionados para coordinar con un reconectador deben cumplir dos requisitos:

- Tener un mínimo tiempo de fusión, mayor que el tiempo de despeje de la curva de operación rápida del reconectador ajustada por un factor k2, para todas las corrientes de falla en los ramales protegidos por los fusibles.

- El máximo tiempo de despeje para las corrientes de falla a protegerse en los ramales, deberá ser menor que el tiempo de despeje de la curva de operación lenta del reconectador.

Los factores de multiplicación k2, dados en la tabla XIV, dependen de la secuencia de operación y del tiempo de recierre del reconectador, factores que determinan el tiempo disponible por el fusible para disipar el calor absorbido durante la falla.

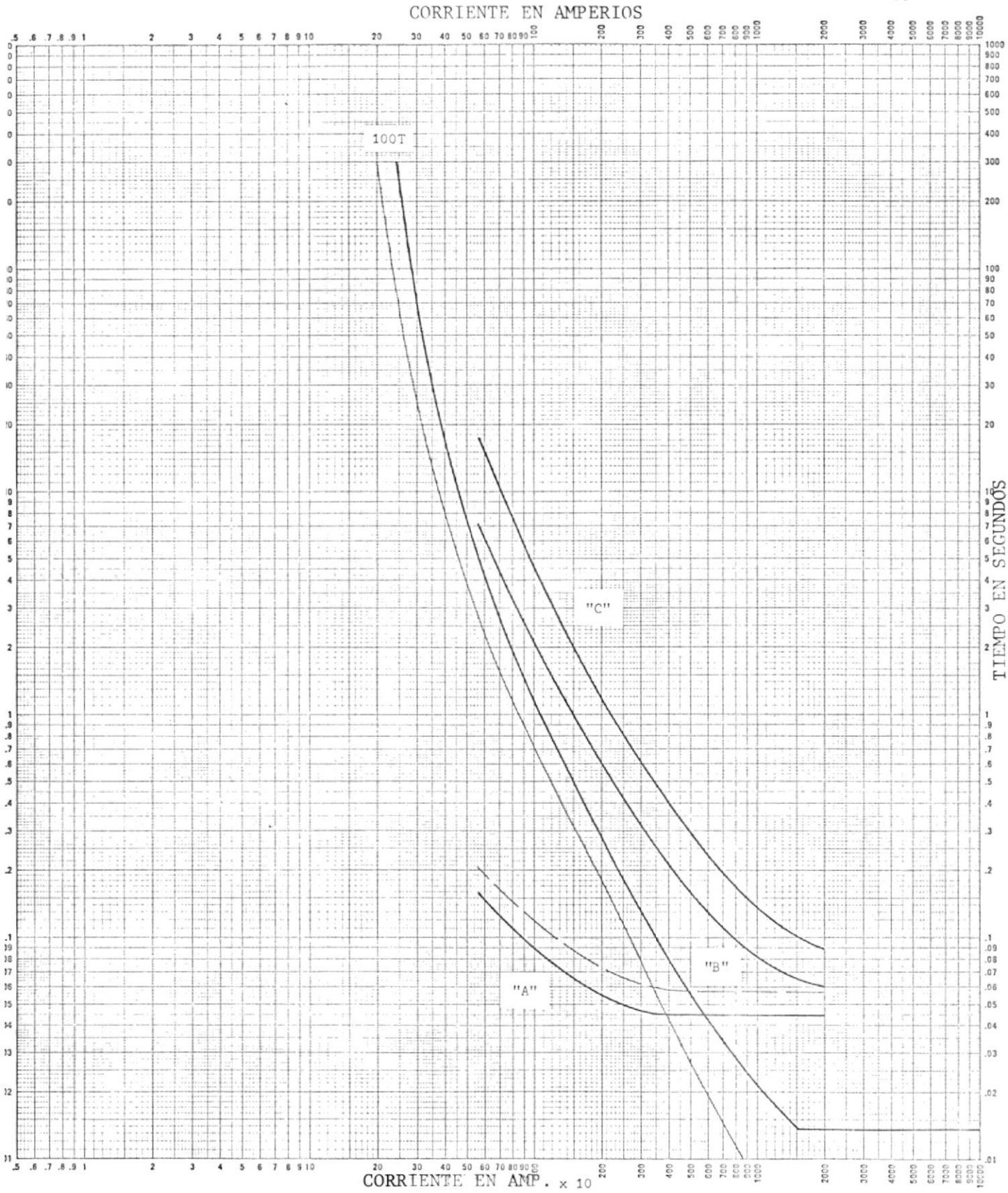
El primer requisito establece el punto de máxima coordinación o sea el valor de corriente en el punto de intersección entre la curva de mínima fusión del fusible y la curva de operación rápida del

reconectador, ajustada por el factor k2. De igual forma, el segundo requerimiento determina el tiempo de mínima coordinación, definido por el valor de corriente en el punto intersección de la curva de máximo despeje de los fusibles y la curva de operación lenta del reconectador. Si la curva de máximo despeje de los fusibles no se cruzan, quedando debajo de la curva antes indicada, el rango de mínima - coordinación será la corriente mínima de disparo del reconectador.

La coordinación del reconectador Mc.G.E., tipo WE y el fusible 100T(II), que es el más utilizado en el sistema se muestra en la figura 3.1.2. y en la tabla XV se enlistan los rangos de coordinación del reconectador en referencia y los fusibles utilizados en el presente estudio.

COORDINACION RELE-FUSIBLE

En las S/E tipo cabina del Sistema Guayaquil, se utilizan como protección principal de las



COORDINACION
RECONECTADOR-FUSIBLE

TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

For ..... Fuse Links. In .....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

1. Tests made at ..... Volts a-c at ..... p-f., Starting at 25C with no initial load .....
2. Curves are plotted to ..... Test points so variations should be .....

No. fig. 3.1.2

Date .....

K&E TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258 MADE IN U.S.A.

KEUFFEL & ESSER CO.

TABLA XV

RANGOS DE COORDINACION ENTRE EL RECONECTADOR Mc.G.E. TIPO WE Y LOS FUSIBLES DE EXPLOSION UTILIZADOS EN EL SISTEMA

(amp)

FUSIBLE RANGO Y TIPO	PARA OPERACIONES 2A2B / 2A2C		
	CURVA A	CURVA B	CURVA C
30T	640	560	560
65T	1950	560	560
100T	3400	560	560
101C	5400	1800	720

alimentadoras interruptores automáticos, los mismos que por sus características de construcción tienen la capacidad de efectuar operaciones de apertura y cierre de un circuito en condiciones tanto normales como - anormales de funcionamiento.

Los interruptores no pueden discriminar entre funcionamientos anormales como sobrecargas y cortocircuitos, por lo que es necesario utilizar relés asociados con sus bobinas de disparo, de tal forma que estos al percibir las magnitudes eléctricas asociadas con la falla, produzcan la desconexión de la alimentadora que protegen.

Debido a que la magnitud de las corrientes de falla en alimentadoras radiales, dependen de su localización, manteniéndose practicamente inafectadas por cambios en la generación o del sistema de transmisión, se aprovechará al máximo la ventaja de las características de tiempo inverso de los relés de sobrecorriente, no direccionales en el presente estudio.

El primer paso en el ajuste de un relé de sobrecorriente es seleccionar su puesta de trabajo, de tal forma que éste funcione para todas las corrientes de falla en la línea y proporcione la protección de respaldo para todas las corrientes de cortocircuito - en los elementos inmediatamente adyacentes en el circuito a protegerse.

Para los relés de fases se supondrá la máxima corriente de falla entre fases, sin embargo dicho relé no deberá ser tan sensible como para operar bajo condiciones de - emergencia de máxima carga.

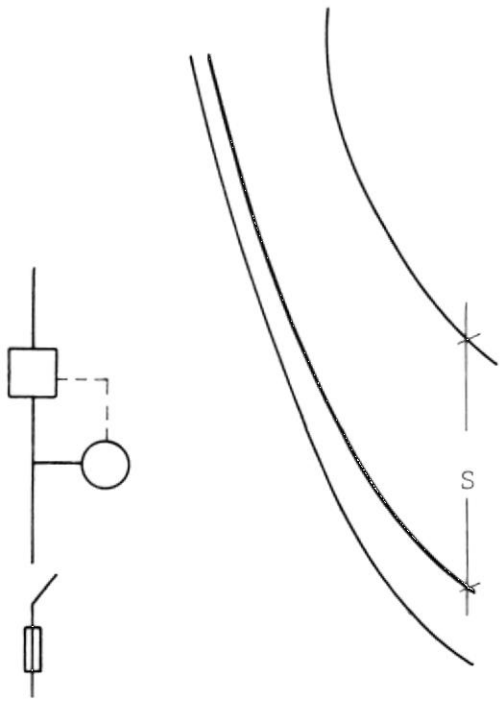
Para los relés de tierra se supondrá la máxima corriente de falla monofásica a tierra, considerando la corriente de carga desbalanceada en el ajuste para este caso. Para - que exista una coordinación selectiva, la - puesta de trabajo para un relé dado deberá ser mayor que para los relés más cercanos al punto de falla.

Como segundo paso en el ajuste de un relé

de sobrecorriente, se deberá seleccionar la acción retardada del mismo, para obtener la selectividad deseada con los elementos de - tiempo inverso a coordinarse en el sistema. Ajuste que deberá hacerse para las condiciones de flujo de la máxima corriente de falla en la ubicación del relé.

Para una coordinación relé-fusible, el fusible deberá interrumpir la corriente de falla antes que el relé de respaldo, ver figura 3.1.3. En una coordinación relé-relé, el relé protector deberá abrir los contactos de su interruptor asociado, disipando - la falla antes que el relé de respaldo , ver figura 3.1.4.

En el ajuste para las coordinaciones antes - descritas, deberá considerarse la sobrecarrera del disco de los relé de inducción, debido a la inercia de los mismos. Para prevenir estos efectos, es necesario dar un intervalo de tiempo suficiente entre las características tiempo-corriente de los relés protector y de respaldo.



S Intervalo de tiempo selectivo

S incluye:

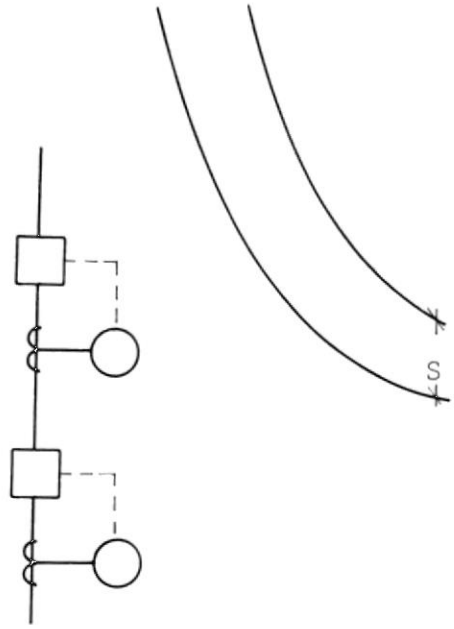
F = Factor de seguridad 0.10 seg.

O = Tiempo de sobrecarrera del relé;

IAC77 O = 0.07 seg.

IAC53 O = 0.10 seg.

fig. 3.1.3 Coordinación relé-fusible



S incluye:

B = Tiempo de apertura del interruptor (8 ciclos)

F = Factor de seguridad de 0.13 a 0.17 seg.

O = Tiempo de sobrecarrera del relé:

IAC77 O = 0.07 seg.

IAC53 O = 0.10 seg.

fig. 3.1.4 Coordinación relé - relé

Este rango de tiempo, conocido como intervalo de tiempo selectivo S, a una corriente - de falla específica se define como:

COORDINACION RELE-FUSIBLE

$S = O + F = T1 - T2$

Donde:

T1 : tiempo de funcionamiento del relé de respaldo (seg).

T2 : máximo tiempo de despeje del fusible protector (seg).

O : tiempo de sobrecarrera del relé de respaldo (seg).

F : factor de seguridad (seg).

COORDINACION RELE-RELE

$S = B + O + F = T1 - T2$

Donde:

T2 : tiempo de funcionamiento del relé protector (seg).

B : tiempo de apertura del interruptor asociado con el relé protector (seg).

ALIMENTADORA EL ORO.- Actualmente se utilizan relés G.E. IAC53 con unidad instantánea para la protección de fases y tierra, los mismos que por sus características muy inversas no coordinan con los fusibles de explosión utilizados en el sistema de distribución, de características extremadamente inversa.

Por lo anteriormente expuesto, en el presente estudio se aplicarán los relés G.E.IAC77 - con unidad instantánea para la protección de fases (5). Sin embargo, debido a que las corrientes de fallas a tierra se limitan por las impedancias de falla, es poca la ventaja que se obtenga de la característica extremadamente inversa en un relé de tierra, por lo que se mantendrá el relé G.E.IAC53 con unidad instantánea para ésta protección.

En esta protección se utilizarán los tres - TC 300/5 existentes, relés de fases G.E.IAC77 con 480 amp., primarios de disparo y el interruptor existente de 8 ciclos de interrup-

ción. El "tap" de los relés se determinarán de la formula Nº 1, definida como:

$$Tp = \frac{Id}{RTC}$$

Donde:

Id : corriente primaria de disparo del relé (amp).

RTC : relación de transformación del TC.

Tp : "tap" del relé.

$$Tp = \frac{480}{300/5} = 8$$

El fusible 102C (II), inmediatamente adyacente al relé despejará una máxima corriente de falla trifásica en su ubicación de 11767 amp. en .058 seg., corriente que es múltiplos del "tap" de el relé se determinará de la formula Nº 2, definida como:

$$Itp = \frac{If}{RTC * T_p}$$

Donde:

I_f = corriente de falla (amp)

I_{tp}= corriente de falla en múltiplos de "tap" del relé

$$I_{tp} = \frac{11767}{(300/5)\ (8)} = 24.5\ T_p$$

Considerando un intervalo de tiempo selectivo de .17 seg., ver figura 3.1.3., tendremos un tiempo de coordinación de .288 seg., para una falla de 24.5 veces el "tap"., por lo que debe fijarse el "dial" en 10.

El respaldo a esta protección se da por los relés de sobrecorriente G.E. IAC77 de la interconexión de la Barra Norte y Sur de la Planta Guayaquil, los que reciben señales de tres TC 1200/5 colocados en dichas barras. Se ha seleccionado un "tap" 5 y la máxima corriente de falla trifásica en la ubicación del relé es de 9800 amp.(17). (Fórmula Nº 2).

$$\frac{9800}{(1200/5)(5)} = 8.16\ T_p$$

Esta corriente en el relé de fases de la alimentadora será de: (Fórmula Nº2).

$\frac{9800}{(300/5)(8)}$ = 20.4 Tp y se despejará en .25 seg.

Considerando un intervalo de tiempo selectivo de .33 seg., ver figura 3.1.4., tendremos un tiempo de coordinación de .58 seg., para una falla de 8.16 veces el "tap", por lo que debe fijarse el "dial" en 6.

Las fallas a tierra en la alimentadora se protegen por relés G.E. IAC53 con unidad instantánea, los mismos que reciben las señales del neutro de los TC 300/5 de las fases. Para un disparo de 210 amp. primarios del relé el "tap" será: (formula Nº 1).

$\frac{210}{300/5}$ = 3.5

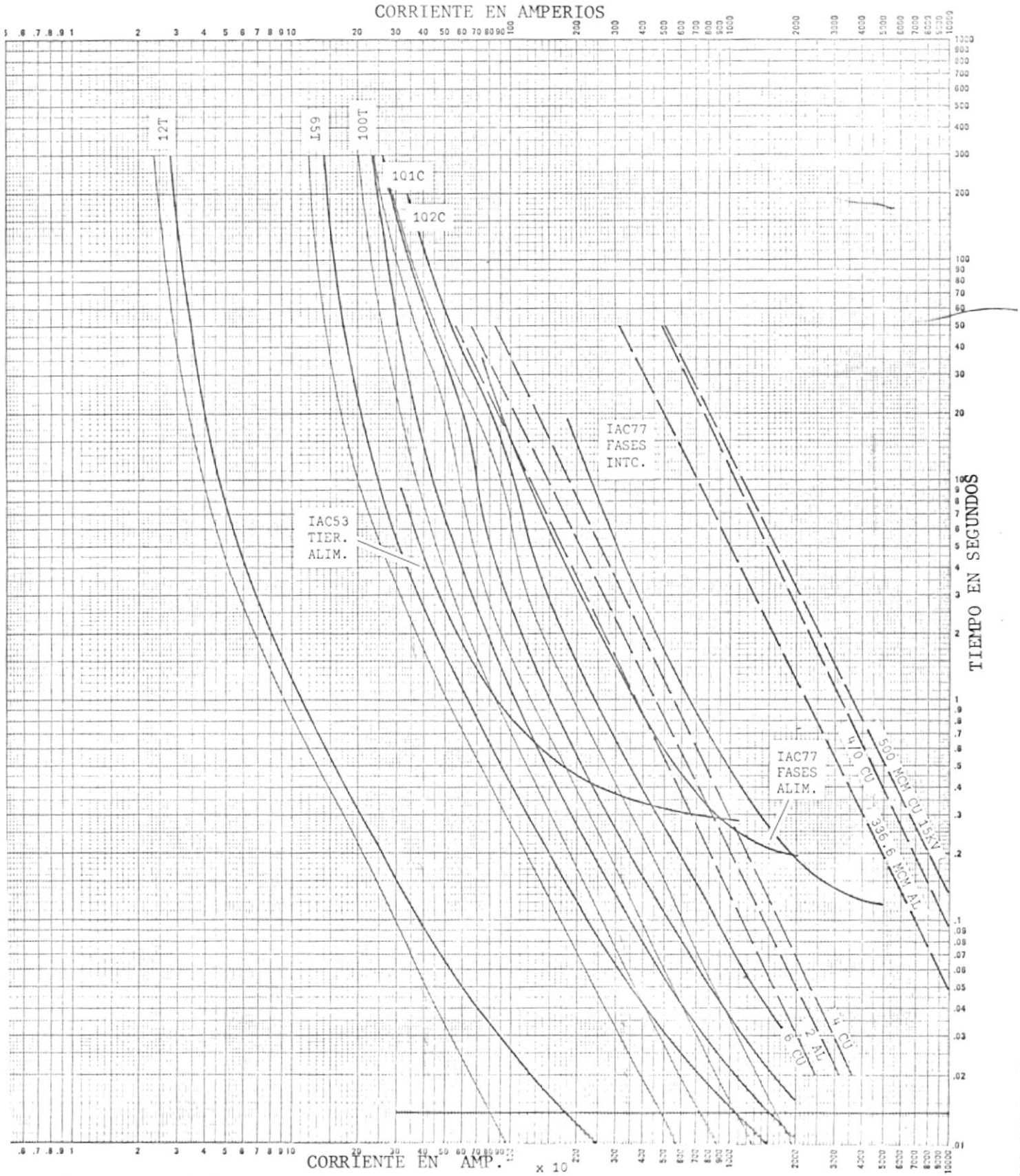
El fusible 102C adyacente al relé, despejará una corriente de falla monofásica a tierra - máxima de 10709 amp., en .07 seg. En múltiplos del "tap" esta corriente será: (fórmula Nº 2).

$$\frac{10709}{(300/5)(3.5)} = 50.9 \text{ Tp}$$

Considerando un intervalo de tiempo selectivo de .2 seg., ver figura 3.1.4., tendremos un tiempo de coordinación de .27 seg., para una falla de 50.9 veces el "tap", por lo que debe fijarse el "dial" en 3.

En la figura 3.1.5., se muestra la coordinación de la Alimentadora El Oro, su respaldo. En la figura 3.1.6., se muestra la coordinación de la Alimentadora Chile, cuyos relés y ajustes son similares a los de la Alimentadora El Oro.

ALIMENTADORA 25 DE JULIO.- Con protección de sobrecorriente similar a la de las alimentadoras que parten de la Planta Guayaquil, esto es utilizando relés G.E. IAC53 con unidad instantánea, recibe señales de tres TC 400/5 instalados en el arranque. Con 400 amp. primarios de disparo y 8 ciclos de apertura de su interruptor principal principal, el "tap" a seleccionarse será: (Fórmula Nº 1).



COORDINACION DE LA ALIMENTADORA EL ORO ..... TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

For ..... Fuse Links. In .....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

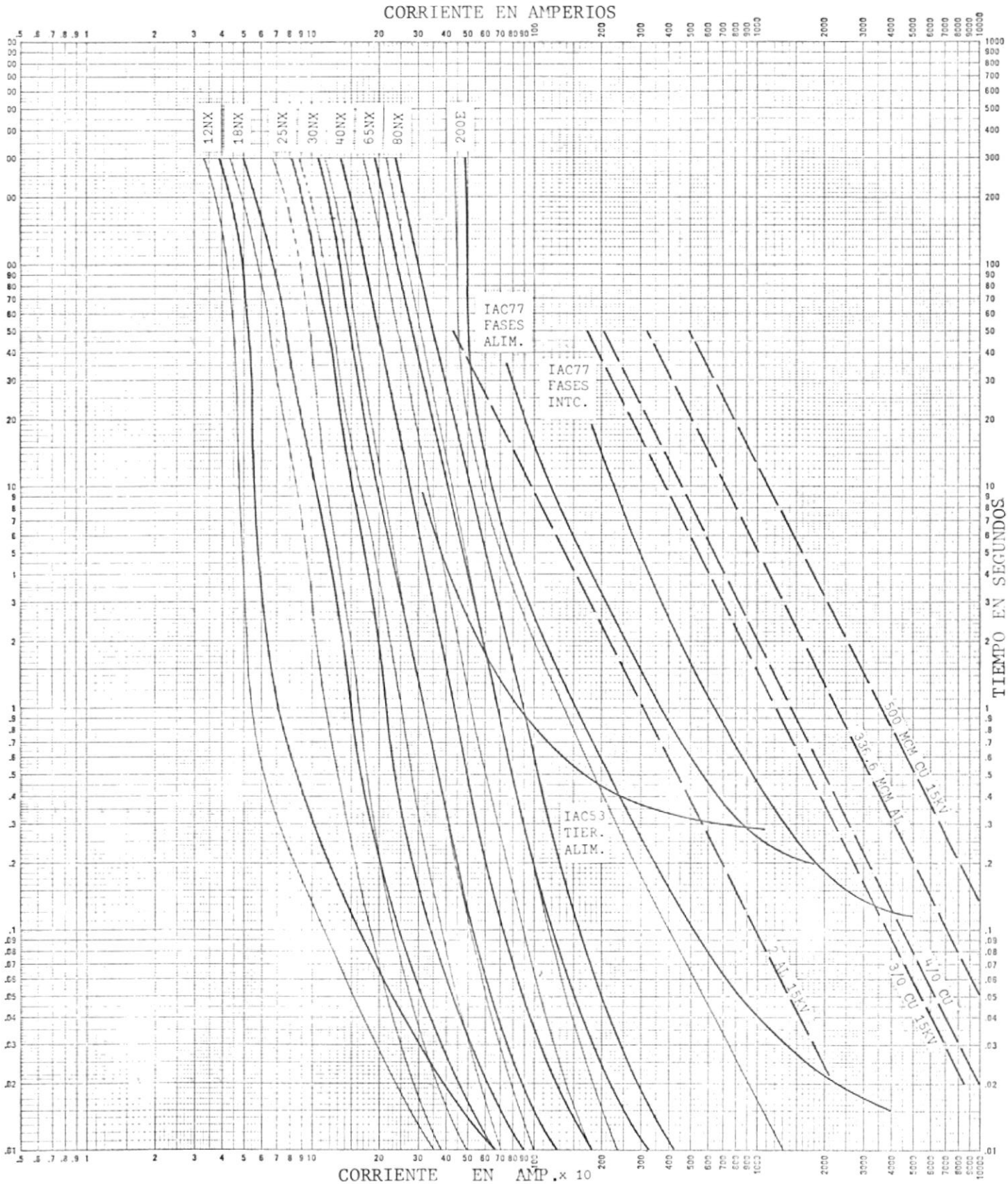
1. Tests made at ..... Volts a-c at ..... p-f., Starting at 25C with no initial load .....
2. Curves are plotted to ..... Test points so variations should be .....

No. fig. 3.1.5

Date .....

TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258 MADE IN U.S.A.

KEUFFEL & ESSER CO.



COORDINACION DE LA ALIMENTADORA CHILE — TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

For ..... Fuse Links. In .....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

1. Tests made at ..... Volts a-c at ..... p-f., Starting at 25C with no initial load .....
2. Curves are plotted to ..... Test points so variations should be .....

No. fig. 3.1.6

Date .....

K•E TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258 MADE IN U.S.A.

KEUFFEL & ESSER CO.

$$\frac{400}{400/5} = 5$$

El fusible 100T, adyacente al relé despejará la máxima corriente de falla, que para el caso es la monofásica a tierra con 6148 amp. en .04 seg., corriente que en múltiplo del "tap" será: (Fórmula Nº 2).

$$\frac{6148}{(400/5)(5)} = 15.37 \text{ Tp}$$

Utilizando relés de sobrecorrientes G.E. IAC77 y seleccionando un intervalo de tiempo selectivo de .17 seg., tendremos un tiempo de coordinación de .21 seg. para una falla de 15.37 veces el "tap", por lo que debe fijarse el "dial" en 7.

Esta protección se respaldará por el relé de sobrecorriente del transformador de la S/E, que para el presente estudio será también un G. E. IAC77, que recibirán señales de los tres TC 1200/5.

Para un "tap" 5, la corriente de falla en múltiplos del mismo será: (Fórmula Nº 2)

$$\frac{6148}{(1200/5)(5)} = 5.12 \text{ Tp}$$

El relé de la alimentadora despejará la falla en .22 seg., seleccionando un intervalo de tiempo selectivo de .33 seg., tendremos un tiempo de coordinación de .55 seg., para una falla de 5.12 veces el "tap", por lo que debe fijarse el "dial" en 4.

Para la protección de fallas a tierra se mantendrán los relés existentes G.E. IAC53 con unidad instantánea, los que reciben señales del neutro de los TC 400/5 de fases de la alimentadora. Para un disparo de 240 amp., primarios,el "tap" del relé será: (Fórmula Nº 1).

$$\frac{240}{400/5} = 3$$

La corriente en múltiplos del "tap" será:(Fórmula Nº 2)

$$\frac{6148}{(400/5)(3)} = 25.6 \text{ Tp}$$

Para .04 seg., de despeje del fusible 100T y con

siderando un intervalo de tiempo selectivo de .2 seg., tendremos un tiempo de coordinación de .24 seg., para una falla de 25.6 veces el "tap", por lo que el "dial" debe fijarse en 2 1/2.

El respaldo a esta protección se mantendrá con - los relés de sobrecorriente existentes, los que reciben señales del neutro de los TC 1200/5 - del transformador de poder. Para una corriente de disparo de 480 amp., primarios del relé, el "tap" será: (Fórmula Nº 1)

$$\frac{480}{1200 / 5} = 2$$

La corriente de falla en múltiplos del "tap" será: (Fórmula Nº 2)

$$\frac{6480}{(1200/5)(2)} = 12.8\ T_p$$

El relé de protección de fallas a tierra de la alimentadora despejará la corriente de cortocircuito en .26 seg., los mismos que sumados a un intervalo de tiempo selectivo de .4 seg.,

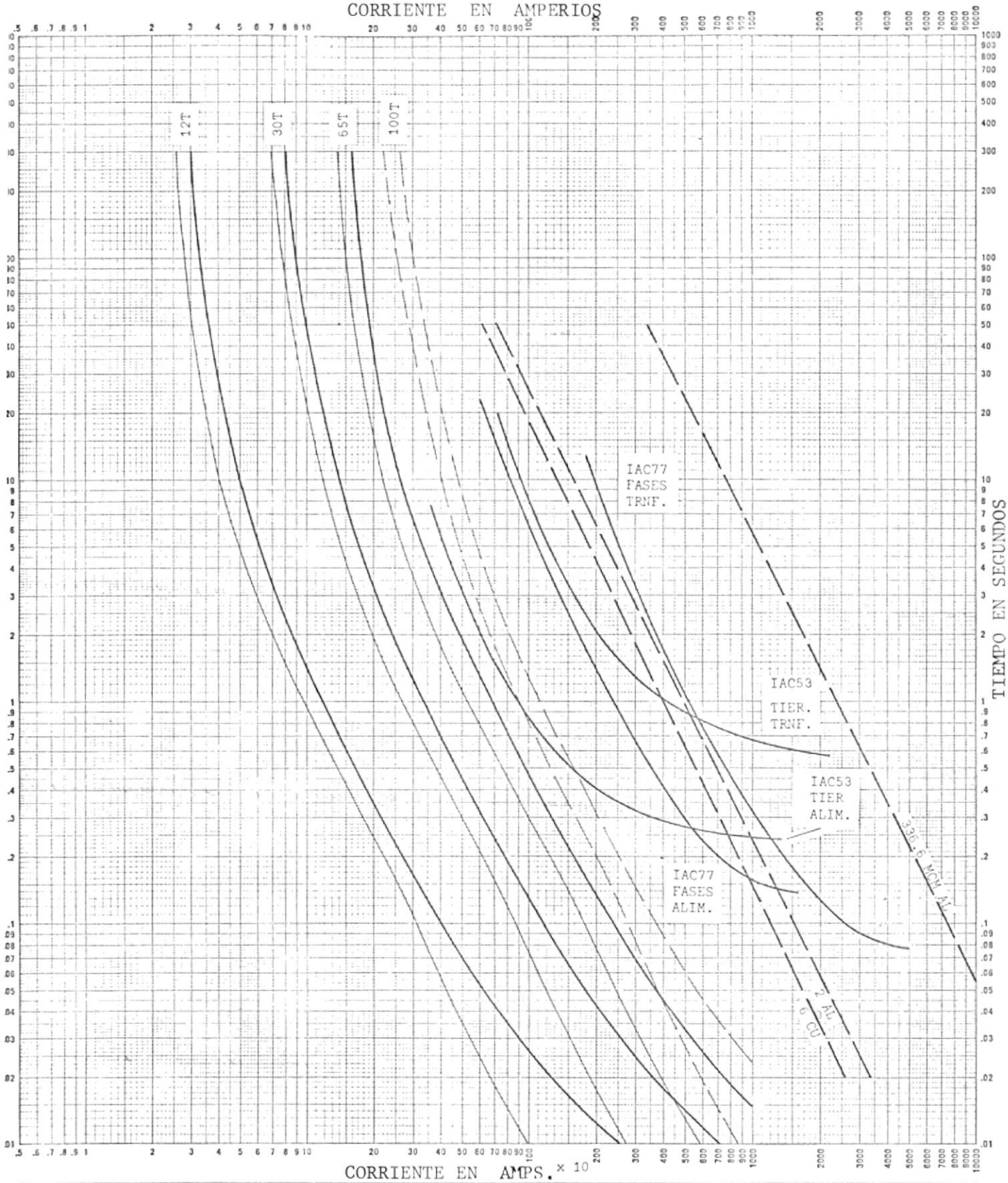
ver figura 3.1.4., dará un tiempo de coordinación de .66 seg., para este tiempo de despeje de una corriente de 12.8 veces el "tap" deberá fijarse el "dial" en 6.

La figura 3.1.7., muestra la coordinación de la Alimentadora 25 de Julio y su respaldo.

3.2. COORDINACION FUSIBLE - FUSIBLE

Debido a su economía y sencillez de operación los fusibles son los elementos más usados en la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, en sistemas de distribución. De construcción metálica, el fusible es un conductor calibrado de tal forma que al conducir la corriente para el cual está diseñado, el calentamient producido por ésta no modifique sus características. Sin embargo cuando la magnitud de dicha corriente exceda un valor predeterminado, se funda, interrumpiendo el circuito que protege.

El tiempo que trasncurre entre la iniciación de la corriente de falla y la iniciación del



COORDINACION DE LA ALIMENTADORA 25 DE JULIO ..... TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

For ..... Fuse Links. In .....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

1. Tests made at ..... Volts a-c at ..... p-f., Starting at 25C with no initial load .....
2. Curves are plotted to ..... Test points so variations should be .....

No. fig. 3.1.7

Date .....

K•Σ TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258

KEUFFEL & ESSER CO.

arco producido por ésta, se conoce como mínimo tiempo de fusión, mtf. El período de duración del arco se conoce como tiempo de arco, el mismo que sumado al mínimo tiempo de fusión da como resultado el máximo tiempo de despeje, MTD.

Los tiempos definidos anteriormente son determinados en pruebas de laboratorio y expresados en forma gráfica, la corriente se traza sobre el eje horizontal y el tiempo sobre el eje vertical de una hoja a escala log-log. Estas curvas tiempo-corriente, CTC, están normalizadas por los fabricantes de acuerdo al rango en amperios de cada fusible.

De acuerdo a la forma de interrumpir las corrientes de cortocircuito, pueden clasificarse como fusibles de explosión y fusibles limitadores de corriente. Según las normas de fabricación los fusibles de explosión pueden dividirse de acuerdo a su velocidad de despejar las corrientes de cortocircuitos, entre otros en - rápidos y lentos, designados por las letras K y T, respectivamente (14). La corriente de tra

bajo continuo de estos fusibles es del 150% de su rango nominal en amperios.

Cuando se tienen fusibles de explosión instalados escalonadamente, como en el caso de los ramales de alimentadoras del sistema,se ha observado que es mejor utilizar los fusibles tipo T, en lugar de los tipos K. Por las características de retardo de tiempo, - los fusibles T requieren un menor rango en amperios que los K para coordinar selectivamente a iguales condiciones, lo que implica que las cajas fusibles sean de menor capacidad y por consiguiente su costo será menor. Además se podrán instalar un mayor número de unidades en serie.

Para requerimientos especiales de fusión, tales como para la protección de transformadores de distribución de pequeñas capacidades, se utilizarán fusibles tipo H(14), diseñados para la protección contra sobrecargas y obviar innecesarias operaciones durante transientes de corto tiempo. La corriente de trabajo contínuo de estos fusibles es del 100 % de su rango nominal en amperios.

Para la protección de ramales en alimentadoras subterráneas, se utilizan fusibles limitadores de corriente NX(9), los mismos que operan con el principio de confinamiento de arco. Como su nombre lo indica estos fusibles tienen la capacidad de limitar la corriente de cortocircuito a una fracción de la capacidad de falla del sistema, ver figura 3.2.1.

Como se dijo anteriormente, en la protección de las alimentadoras mixtas del sistema, en el punto donde la troncal aérea se transforma en subterránea, se utilizan fusibles de poder. Este fusible deberá coordinar con los fusibles limitadores de corriente, sus características son:

S & C SM-4 200E 14.4 KV

Para seleccionar apropiadamente un fusible de protección de ramales de alimentadoras de distribución, deberán considerarse los siguientes datos del sistema:

- Voltaje y tipo del sistema.

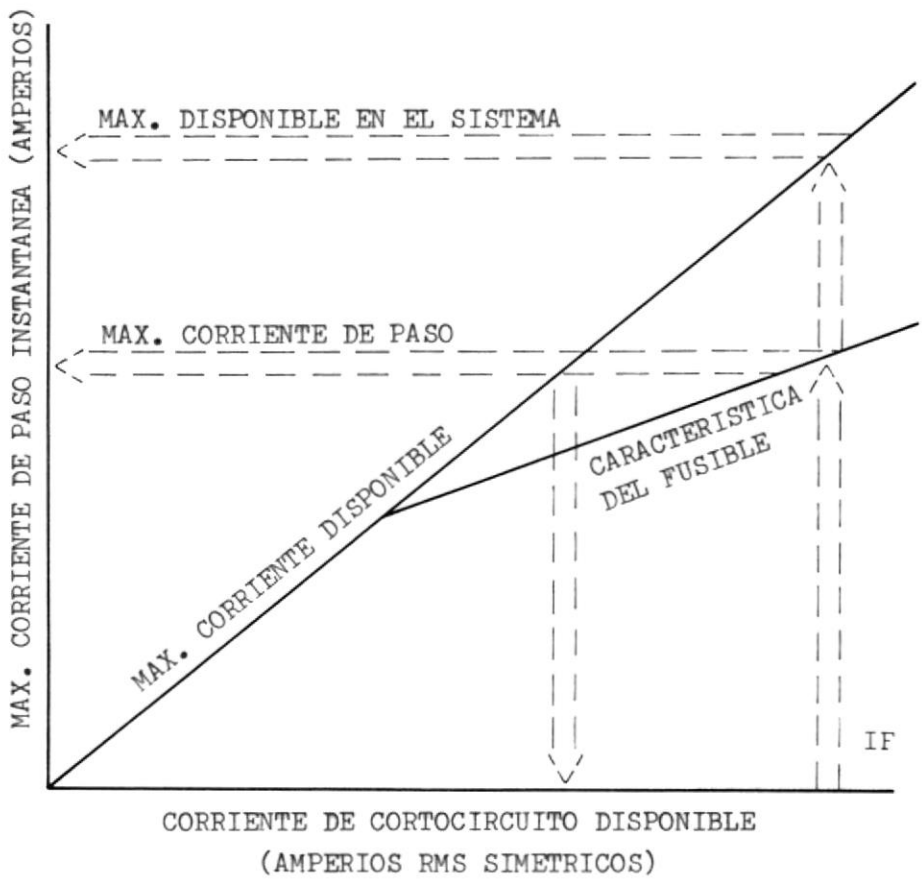


fig. 3.2.1 Caracteristicas de operación de los fusibles limitadores de corriente

- Corrientes de carga.
- Máxima corriente de falla.

El rango de voltaje de un fusible, ya sea de explosión o limitador de corriente debe seleccionarse de acuerdo al tipo de sistema, al número de fases y a su máximo voltaje de fase a fase o de fase a neutro. El sistema de distribución Guayaquil es del tipo multiaterrizado, por lo que se considerará su máximo voltaje de fase a fase para todas las aplicaciones, obteniendo cierta ventaja desde el punto de vista de operación del sistema.

La corriente de trabajo contínuo del fusible debe ser mayor que la máxima corriente de carga del ramal en su punto de aplicación. Adicionalmente en el presente estudio se ha considerado la existencia de un transformador de distribución de 75 KVA en el extremo de cada ramal aéreo, por lo que el fusible seleccionado deberá coordinar con un fusible 12T.

El rango simétrico de interrupción del fusible deberá ser igual o mayor que la máxima

corriente de falla simétrica posible, calcu lada en su lado de carga. Esta capacidad, está relacionada con la capacidad simétrica de falla de la caja fusible que contiene el elemento.

Existen tres métodos para coordinar fusibles instalados en serie:

- Utilización de tablas de coordinación da- das por los fabricantes.
- Graficación de las CTC en hojas de coordi nación.
- Comparación de los valores de energía de mínima fusión y máximo tiempo de despeje de los fu sibles a coordinar para tiempos menores a .01 seg.

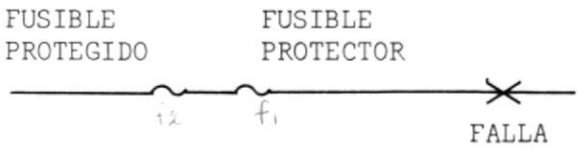
Se ha descartado el método de utilización de tablas de coordinación, por limitarse a fu sibles de un mismo fabricante. No pueden - aplicarse para fusibles instalados a diferen tes niveles de voltaje, como en el caso de fusibles instalados en lados opuestos de un

transformador o cuando se requiera coordinar los con otros elementos.

Se ha seleccionado el método de graficación de las CTC características para el mtf y MTD de los fusibles a coordinarse, por ser el - más efectivo para chequear su selectividad. Sin embargo las CTC normalizadas por los fabricantes, se trazan desde .01 seg., por lo que también utilizaremos el método de comparación de energía para el caso de coordinación de fusibles limitadores de corriente a elevadas corrientes de falla.

Sean f1 y f2, dos fusibles instalados en serie para la protección de un ramal de alimentadora, ver figura 3.2.2. Una protección selectiva es aquella en que el fusible protector (lado de carga), despeje la máxima corriente de falla simétrica en su punto de aplicación en un tiempo igual o menor al 75 % del - tmf, del fusible protegido o de respaldo (lado de alimentación).

Para tiempos menores a .01 seg., los fusibles



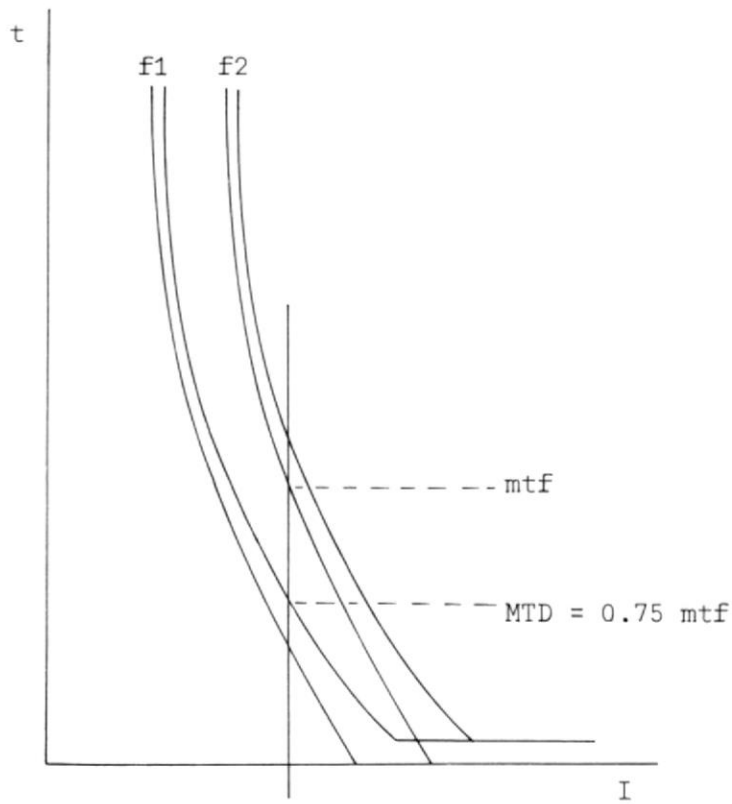


fig. 3.2.2 Coordinación fusible-fusible (explosión)

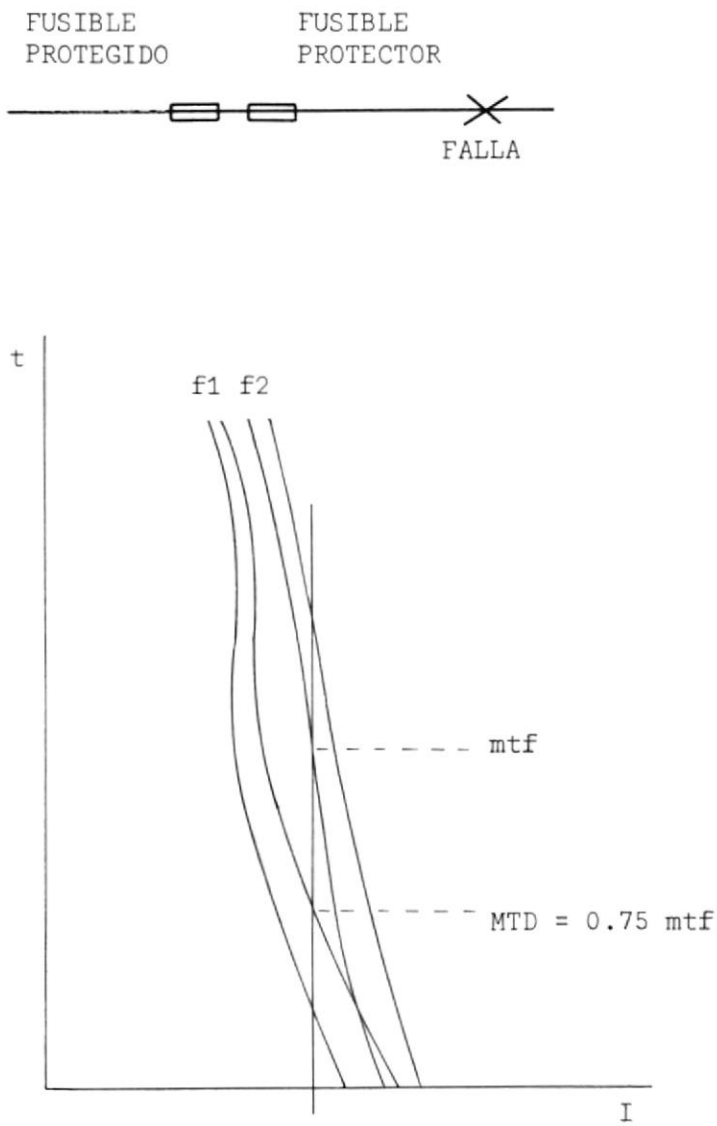


fig. 3.2.3 Coordinación fusible-fusible (limitadores de corriente)

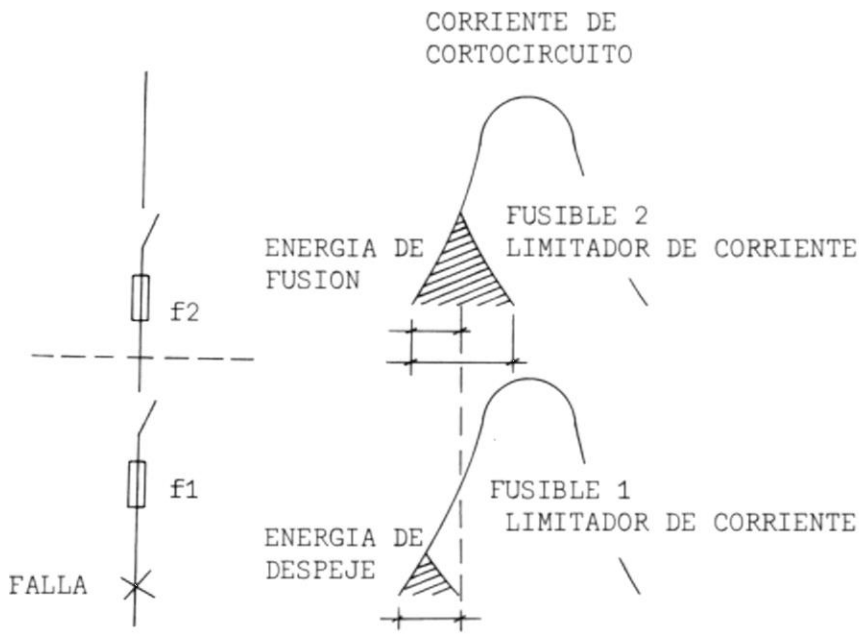


fig. 3.2.4 Coordinación fusible-fusible
tiempos menores a 0.01 seg.

limitadores de corriente de la figura 3.2.3. coordinarán selectivamente si la energía total de despeje del fusible protegido o de respaldo f1, es mayor que la energía de mínima función del fusible protector f2, ver figura 3.2.4.

De la Tabla XVI a la tabla XXI, se muestran los resultados del estudio de coordinación de los fusibles para las alimentadoras en estudio y en las figuras 3.2.5., 3.2.6., y 3.2.7. se han trazado las CTC de los fusibles utilizados en las alimentadoras Avenida del - Ejercito, Rocafuerte y Torre Nº 6, respectivamente.

En las tablas antes indicadas pueden observarse la existencia de fusibles 101C y 102C, conocidos como fusibles de coordinación (H). Estos elementos son diseñados para un rango - de trabajo contínuo de 100 amp., y poseen - características tiempo-corriente para elevadas corrientes de falla similares a los fusibles 140T y 200T, respectivamente.

Los fusibles Mc.G.E. tipo C, son aplicables a

TABLA XVI

COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA EL ORO

NODO	FUSIBLE PROTEGIDO	FUSIBLE PROTECTOR	CORRIENTE DE FALLA MAXIMA (amp)	CORRIENTE MAXIMA DE CARGA (amp)	MTD DEL FUSIBLE PROTECTOR (seg)	mtf DEL FUSIBLE PROTEGIDO (seg)	MTD/mtf %
3	101C	12T	8188	9/11/12	0.013	0.024	55.5
12	100T	12T	4460	37/45/52	0.013	0.036	37.0
4	102C	100T	8152	50/60/70	0.027	0.057	47.4
5	101C	12T	7079	9/7/6	0.013	0.032	41.6
5*	101C	12T	7299	10/9/7	0.013	0.030	44.4
6	101C	12T	6674	9/8/6	0.013	0.036	36.9
18	65T	12T	3817	31	0.013	0.022	60.6
7	101C	65T	5996	14/40/60	0.025	0.045	55.5
21	100T	12T	4259	25/13	0.013	0.045	33.3
23	100T	12T	4343	17/13	0.013	0.038	34.6
9	101C	100T	5085	27/23/8	0.055	0.150	36.6

TABLA XVII

COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA AV. DEL EJERCITO

NODO	FUSIBLE PROTEGIDO	FUSIBLE PROTECTOR	CORRIENTE DE FALLA MAXIMA (amp)	CORRIENTE MAXIMA DE CARGA (amp)	MTD DEL FUSIBLE PROTECTOR (seg)	mtf DEL FUSIBLE PROTEGIDO (seg)	MTD/mtf %
2	100T	12T	5463	19/36	0.013	0.024	55.5
8	100T	12T	4558	12/8	0.013	0.035	38.0
9	100T	12T	4521	12/18	0.013	0.036	37.0
10	65T	12T	3939	5	0.013	0.021	63.5
16	65T	12T	2616	9/4	0.013	0.045	29.6
5	101C	65T	3494	125/88/67	0.050	0.130	38.4
18	65T	12T	3193	3/93	0.013	0.031	43.0

TABLA XVIII

COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA TORRE N°6

NODO	FUSIBLE PROTEGIDO	FUSIBLE PROTECTOR	CORRIENTE DE FALLA MAXIMA (amp)	CORRIENTE MAXIMA DE CARGA (amp)	MTD DEL FUSIBLE PROTECTOR (seg)	mtf DEL FUSIBLE PROTEGIDO (seg)	MTD/mtf %
2	65T	12T	3757	20	0.013	0.023	57.9
15	30T	12T	2014	8/13/16	0.013	0.019	70.1
14	65T	30T	3013	15/25/31	0.024	0.035	68.6
4	101C	65T	3844	20/35/45	0.044	0.110	40.0
17	65T	12T	1826	18	0.013	0.095	14.0
5	101C	65T	2972	17/34/7	0.066	0.190	34.7
6	65T	12T	2132	21	0.013	0.068	19.6
24	30T	12T	1240	7	0.015	0.048	31.2
10	30T	12T	1315	13	0.014	0.043	32.6
9	30T	12T	1568	11	0.016	0.031	51.6
8	65T	30T	2372	23/20/36	0.032	0.056	57.1
7	101C	65T	2917	44/33/28	0.066	0.190	35.8

TABLA XIX

COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA 25 DE JULIO

NODO	FUSIBLE PROTEGIDO	FUSIBLE PROTECTOR	CORRIENTE DE FALLA MAXIMA (amp)	CORRIENTE MAXIMA DE CARGA (amp)	MTD DEL FUSIBLE PROTECTOR (seg)	mtf DEL FUSIBLE PROTEGIDO (seg)	MTD/mtf %
2	65T	12T	3386	5/4/2	0.013	0.029	45.8
3	65T	12T	2606	25/28	0.013	0.043	30.9
4	65T	12T	2439	32/39/27	0.013	0.050	26.6
5	65T	12T	2499	29/31/27	0.013	0.048	27.7
12	30T	12T	1261	20	0.013	0.047	28.3
13	30T	12T	1366	19/17/20	0.013	0.040	33.2
6	65T	30T	1963	40/42/38	0.041	0.073	56.1

TABLA XX

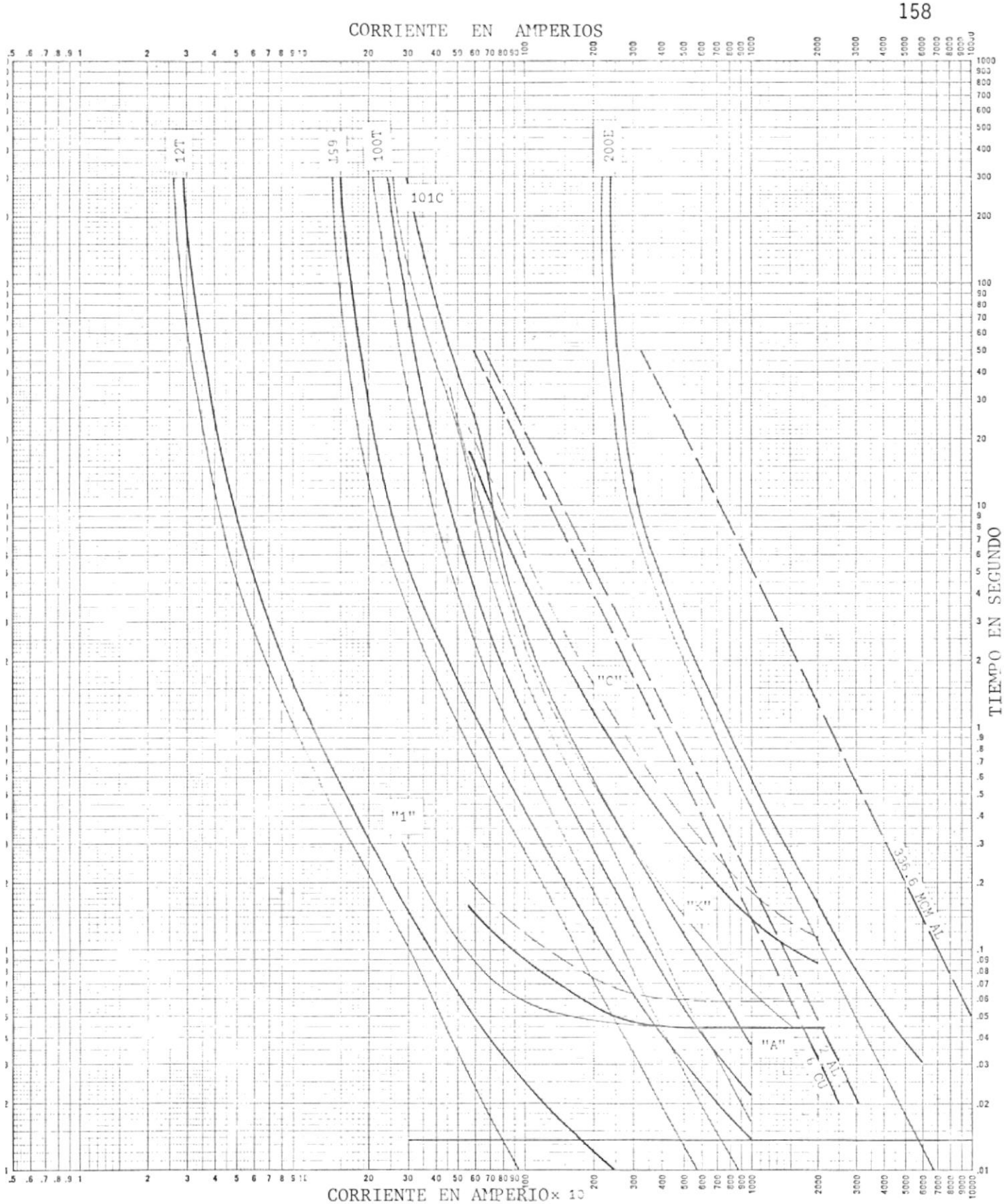
COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA CHILE

FUSIBLE PROTEGIDO			FUSIBLE PROTECTOR			FALLA REMOTA MAX (amp)		MAX I^2t DE DESPJ. amp sg 10 PROTECTOR	MIN I^2t DE FUSION amp sg 10 PROTEGIDO
NODO	RANGO	CARGA (amp)	NODO	RANGO	CARGA (amp)	NODO	If		
27	50NX	10/14/12	27	12NX	5/8/5	27	4702	10.4	11.6
			27	12NX	7/6/5	27	4702	10.4	
10	200E	130/131/129	11	65NX	25/20/23	11	4969	200	1690
			31	30NX	3/5/3	31	4532	34	
			11	65NX	7/4/6	34	4117	200	
11	80NX	19/23/20	30	30NX	8/9/8	30	4588	34	46.5
			29	25NX	6/7/7	29	4691	27	
			28	30NX	4/8/4	28	4759	34	
10	65NX	29/33/26	10	25NX	14/18/12	10	5206	27	26.5
			10	12NX	15/15/14	10	5206	10.4	
10	200E	130/131/129	20	18NX	12/10/12	21	4610	10.4	1690
			23	30NX	8/10/9	23	4847	34	
			25	40NX	17/12/18	26	4400	57	
10	200E	130/131/129	10	65NX	29/33/26	10	5206	200	1690
			10	--	37/32/39	10	5206	--	
			11	80NX	19/23/20	11	4969	340	
			27	40NX	10/14/12	27	4702	90	
			11	--	35/29/32	11	4969	--	
9	100T	28/29/32	19	40NX	15/15/21	19	5105	57	740
			19	30NX	5/8/5	19	5105	34	
			19	25NX	8/6/6	19	5105	27	

TABLA XXI

COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA ROCAFUERTE

FUSIBLE PROTEGIDO			FUSIBLE PROTECTOR			FALLA REMOTA MAX (amp)		MAX I^2t DE DESP. amp sg 10 PROTECTOR	MIN I^2t DE FUSION amp sg 10 PROTEGIDO
NODO	RANGO	CARGA (amp)	NODO	RANGO	CARGA (amp)	NODO	If		
7	200E	50/56/54	7	40NX	23/29/24	7	4449	57	1690
			7	12NX	5/5/6	7	4449	10.4	
			10	25NX	16/13/15	10	4368	27	
			11	30NX	16/9/9	11	4356	34	
6	200E	45/44/50	6	40NX	22/22/22	6	4494	57	1690
			6	40NX	23/22/28	6	4494	57	



COORDINACION DE LA ALIMENTADORA AV. DEL EJERCITO — TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

For ..... Fuse Links. In .....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

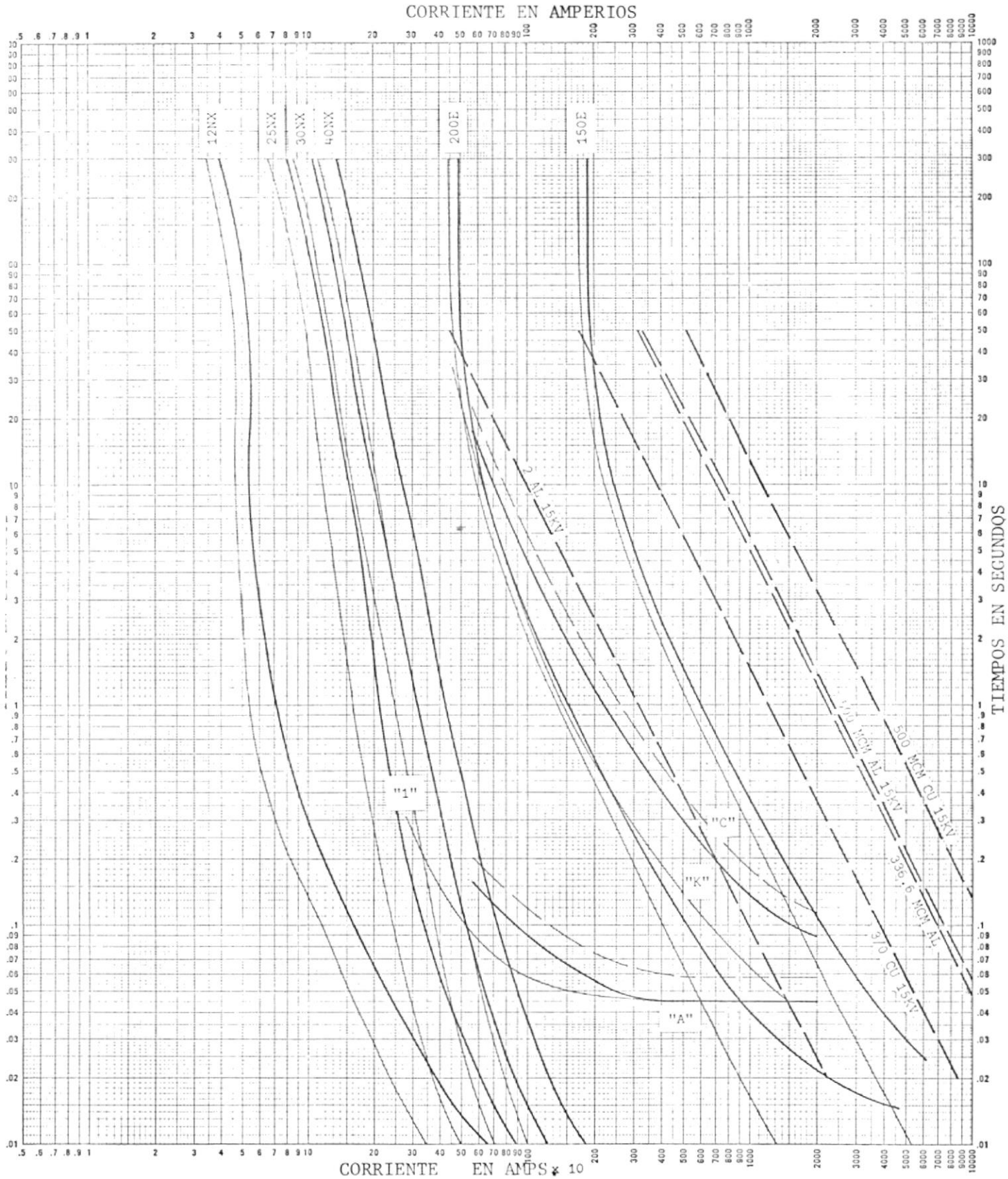
1. Tests made at ..... Volts a-c at ..... p-f., Starting at 25C with no initial load .....
2. Curves are plotted to ..... Test points so variations should be .....

No. fig. 3.2.5

Date .....

K&E TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258 MADE IN U.S.A.

KEUFFEL & ESSER CO.



COORDINACION DE LA ALIMENTADORA ROCAFUERTE ..... TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

For ..... Fuse Links. In .....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

1. Tests made at ..... Volts a-c at ..... p.f., Starting at 25C with no initial load .....
2. Curves are plotted to ..... Test points so variations should be .....

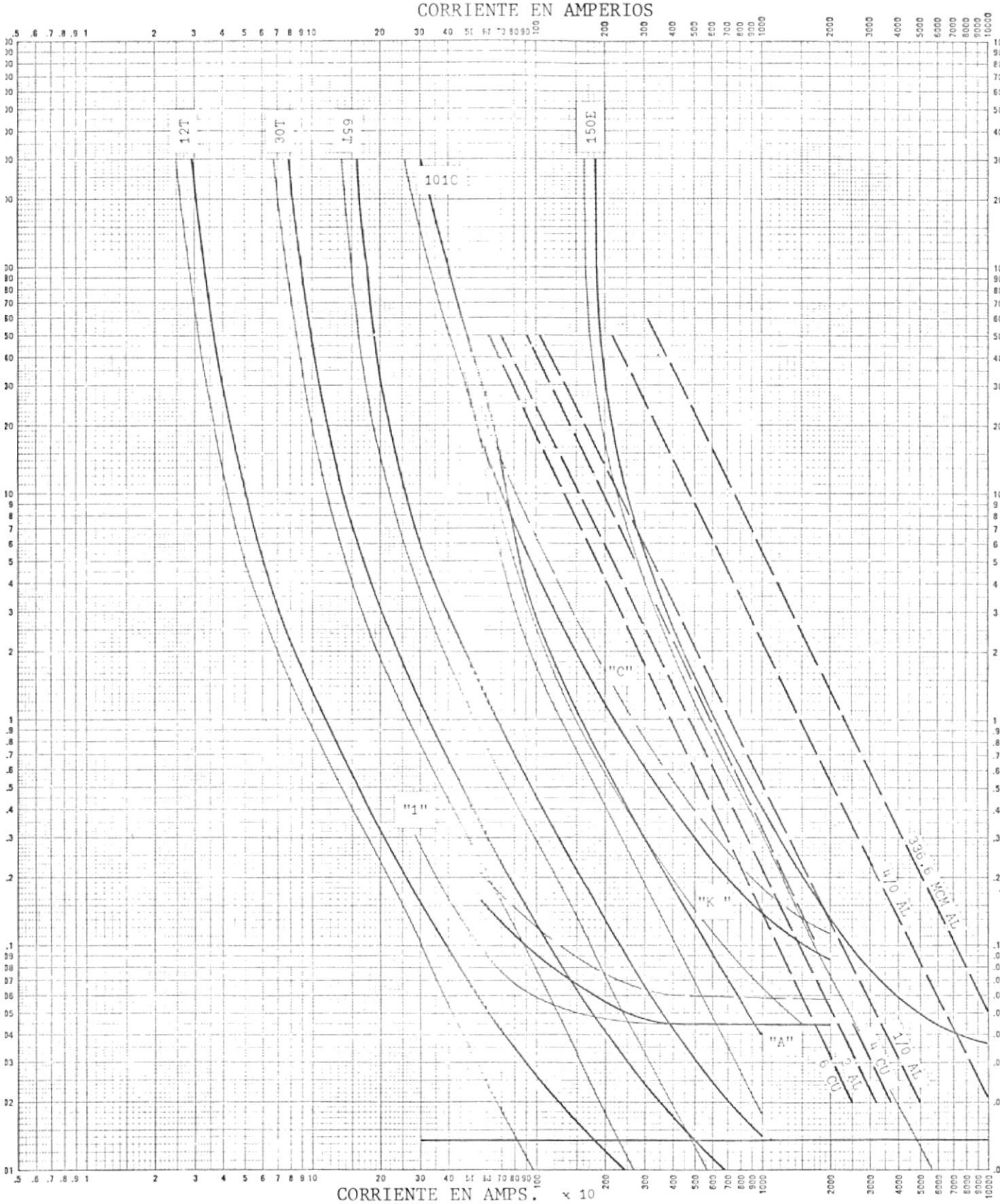
No. ..... fig. 3.2.6 .....

Date .....

K•E TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258 MADE IN U.S.A.

KEUFFEL & ESSER CO.

CORRIENTE EN AMPERIOS



CORRIENTE EN AMPS. x 10

COORDINACION DE LA ALIMENTADORA TORRE Nº6 ..... TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

For ..... Fuse Links. In .....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

1. Tests made at ..... Volts a-c at ..... p-f. Starting at 25C with no initial load .....
2. Curves are plotted to ..... Test points so variations should be .....

No. fig. 3.2.7

Date .....

K&E TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258 MADE IN U.S.A.

KEUFFEL & ESSER CO.

circuitos donde se requieran despejar elevadas corrientes de falla en un corto tiempo, pero donde las corrientes de carga no exceden a 100 amp.

3.3. CIRCUITOS DE RELE RECONECTADOR PARA UNA OPERACION INSTANTANEA Y TRES CON RETARDO DE TIEMPO

Para dar la selectividad requerida a los relés asociados con los interruptores automáticos de las alimentadoras del sistema, es necesario cerrar dichos interruptores luego de su operación de disparo gobernada por su relé de protección. Para tal efecto, las S/E tipo cabina del Sistema Guayaquil, utilizan el relé de recierre ACR11B(3), el mismo que basicamente es un dispositivo de tiempo consistente de un motor síncrono que transporta un tren de engranajes, un árbol de levas con resortes de reposición conducidos por un tren de coronas de acoplamiento, un desembrage magnético y una serie de contactos operados por levas.

El relé ACR11B puede ajustarse para un recierre inmediato o con retardo de tiempo, seguido por tres recierres retardados. Con un ajuste normal, cada intento de recierre es seguido por un pequeño intervalo de tiempo para obtener el restablecimiento del relé en caso de requerirse. Estos ajustes pueden obtenerse con el "dial" frontal del relé, cuyo eje conduce un total de siete levas, las cuales son usadas para inicar recierres y operar reposiciones.

Un recierre inicial inmediato exitoso del relé ACR11B luego de un disparo del interruptor automático, puede restablecerse intencionalmente en un tiempo establecido por el fabricante de 10 seg., el intervalo de reposición será siempre 5 seg., que el tiempo para el primer recierre retardado, lo que da un total de 15 seg., entre dos recierres retardados sucesivos. Se admite 5 seg., entre una reposición y el siguiente recierre retardado, en la figura 3.3.1., se muestra el diagrama de secuencia de la operación del relé de recierre para los mínimos in

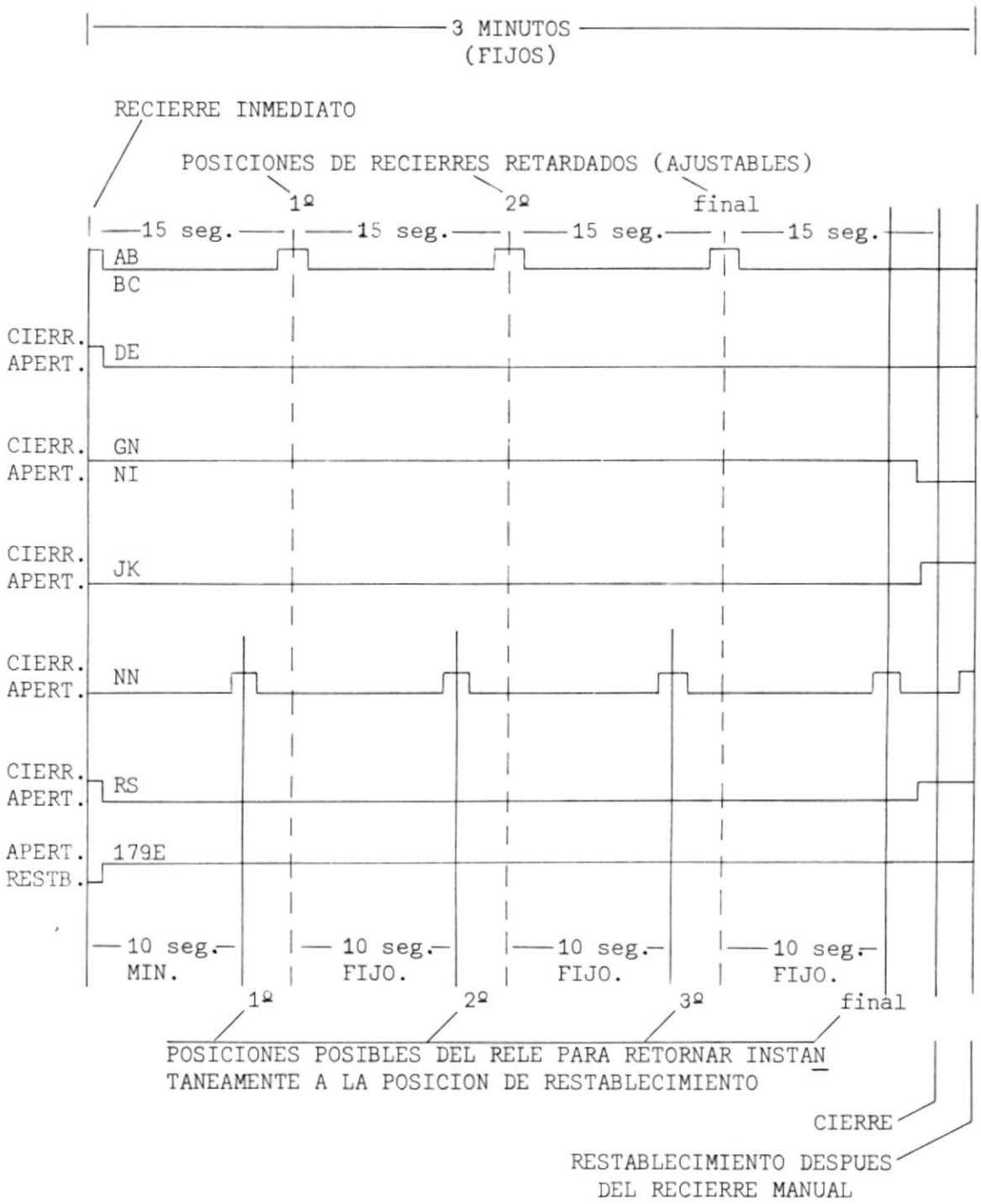


fig. 3.3.1 Diagrama de secuencia del relé ACR11B.

tervalos posibles a ajustarse.

Para algunas aplicaciones puede desearse omitir los restablecimientos rápidos seguidos de uno o más recierres afortunados, esto puede lograrse ajustando las levas del "dial" frontal del relé, tanto de reposición como de recierre espalda con espalda al tiempo requerido.

El medio económico de proteger la Troncal de la Alimentadora mediante un interruptor automático y los ramales de alimentadora con fusibles, requiere que una falla en un ramal sea despejada inicialmente por el interruptor principal, disparado por la operación instantánea de su relé de protección asociado.

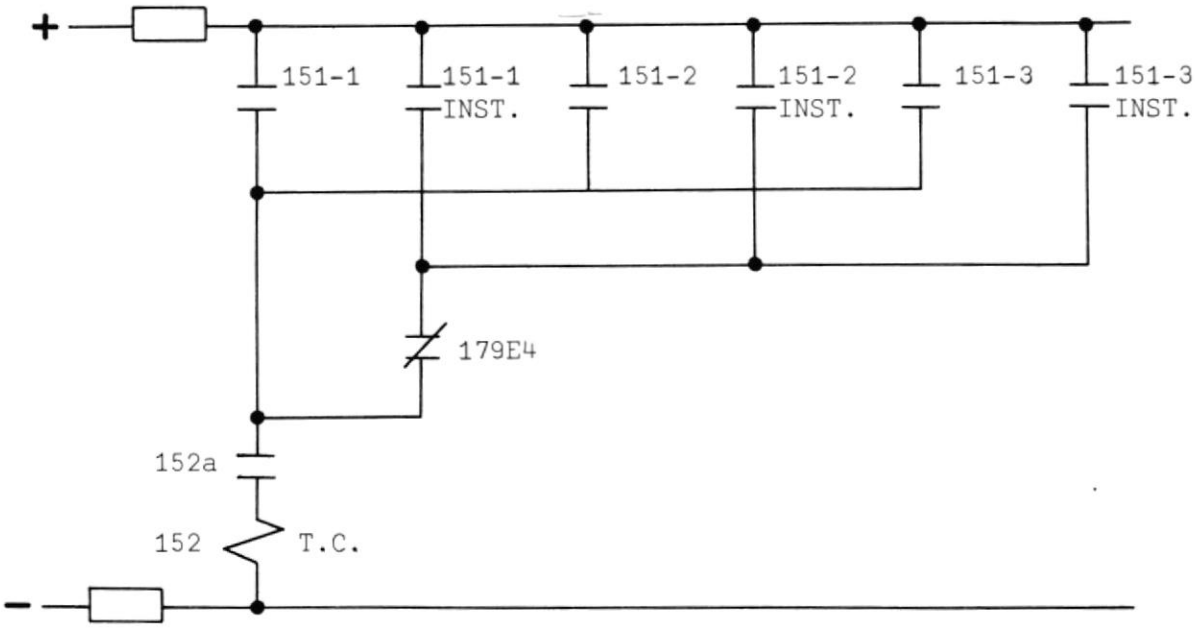
Si la falla persiste seguida de un recierre - inmediato, ésta deberá ser despejada en un segundo tiempo por el fusible que protege - dicho ramal, lo cual se obtiene bloqueando - la unidad instantánea del relé de protección seguido de su disparo inicial, lo que transfiere el disparo del interruptor principal a

la Unidad retardada del relé, dando tiempo de despejar la falla a los fusibles en los ramales de la alimentadora.

El contacto 4 de la unidad de bloqueo 179E del relé ACR11B(3), puede usarse para la - transferencia antes descrita, ver figura 3. 3.2. Este contacto se abre cuando la unidad de operación 179E es energizada, la misma que conectada en serie con el circuito de disparo instantáneo del relé de protección bloqueará su operación luego del primer y subsecuentes recierres, dando así el tiempo requerido por el fusible para despejar la falla. En la figura 3.3.3., se muestran los diferentes ciclos de operación del relé ACR11B, así como el ciclo de operación utilizado en la protección de las alimentadoras en el presente estudio.

3.4. CAJAS FUSIBLES

Las cajas fusibles también conocidas como cortacircuitos utilizados en los primarios



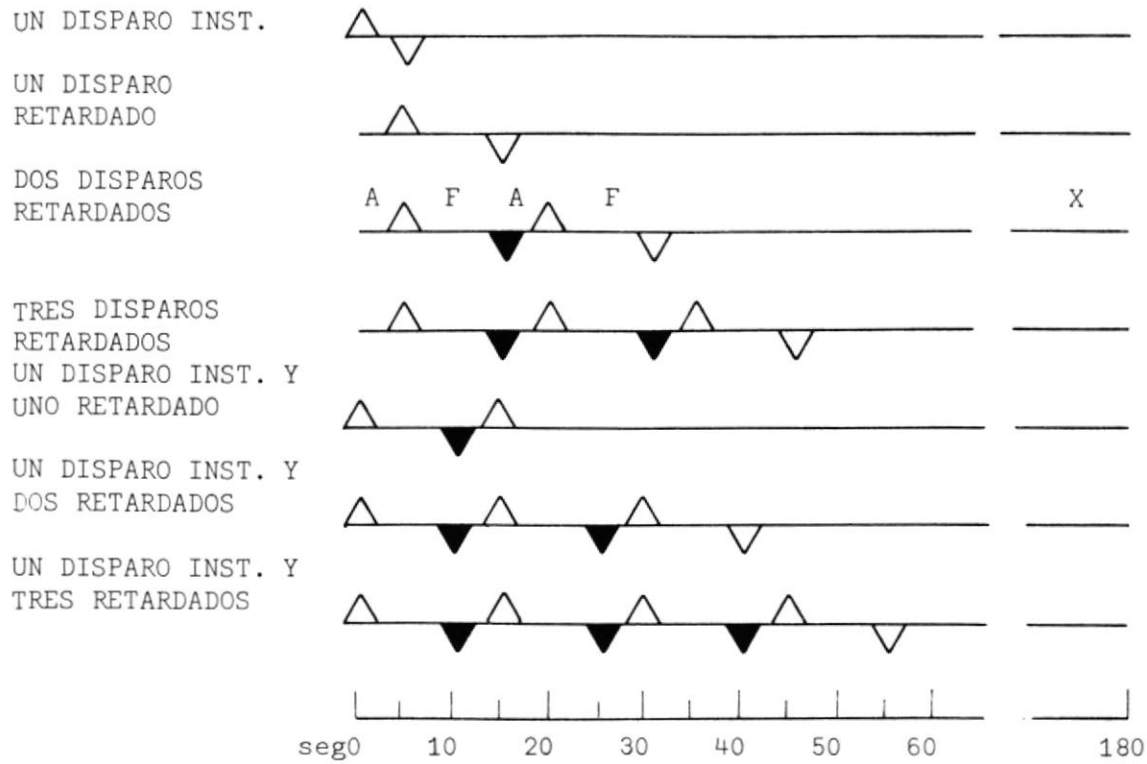
151- RELE DE SOBRECORRIENTE - RETARDO

151- RELE DE SOBRECORRIENTE - INSTANT.

179E4- BLOQUE DE CONTACTOS DEL RELE DE RECIERRE

152- INTERRUPTOR AUTOMATICO

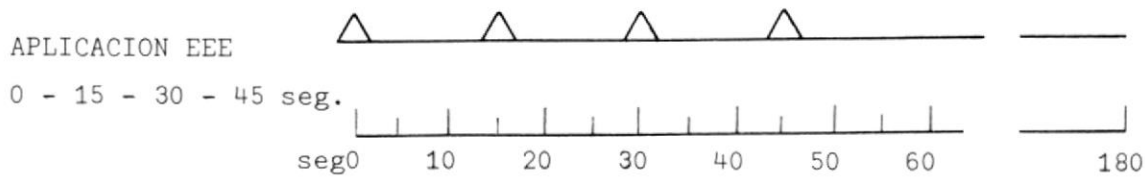
fig. 3.3.2 Circuito del relé ACR11B para una operación instantánea y tres con retardo de tiempo.



△ RECIERRE AUTOMATICO

▽ RESTABLECIMIENTO AUTOMATICO FINAL

▼ RESTABLECIMIENTO AUTOMATICO INTERMEDIO OPCIONAL



A INTERVALO AJUSTABLE VALOR MIN. 5 seg.

F INTERVALO FIJO 10 seg.

X CIERRE

fig. 3.3.3 Ciclos de operación del relé ACR11B.

de distribución, pueden subdividirse de acuerdo a su aplicación como:

- Cajas fusibles tipo anterior
- Cajas fusibles tipo intemperie
- Cajas fusibles de tira abierta
- Cajas fusibles en baño de aceite
- Cajas fusibles con elemento limitador de corriente.

Para la protección de las alimentadoras del sistema se han considerado solamente cajas fusibles de tipo intemperie para primarios aéreos, por ser las más utilizadas en la mayoría de las aplicaciones en la actualidad y cajas fusibles con elemento limitador de corriente para primarios subterráneos por ser técnicamente óptimas, siendo el sustituto más económico de las cajas fusibles tipo intemperie actualmente utilizadas en bóvedas de transformación.

La caja fusible tipo intemperie opera con el principio de explosión empleando un tubo de confinamiento de arco de fibra deionizante y

una tiera fusible. Al ocurrir una falla el fusible se funde calentando el tubo de fibra, el cual emite gases deionizantes estirando, comprimiendo y enfriando el arco - producido dentro del mismo, expulsando una porción de partículas de dicho arco por lo que no son recomendadas para instalaciones interiores.

La caja fusible con elemento limitador de corriente emplea un fusible consistente principalmente de una cinta perforada de plata con un punto de soldadura de aleación estaño - plomo en su parte central, devanada en espiral, en el interior de un tubo con arena de dioxido de silicio. Además emplea un alambre de plata como elemento auxiliar adyacente a la cinta antes indicada y estrechamente separado de ésta cerca de un cuarto de ambos extremos.

Para el diseño del elemento principal se utiliza el valor de la integral $\int j^2 dt$, donde j es la densidad de corriente pasante por el área de la sección transver

sal del fusible, la cual puede asumirse como constante, dando lugar al rango de mínima fusión $\int i^2 dt \simeq i^2 t$ o energía pasante por unidad de resistencia, bajo la cual el fusible se fundirá. Por esta razón la capacidad de soportar una corriente RMS por un fusible limitador de corriente está relacionada con la forma del mismo, así como con el mínimo i^2t de fusión.

Las perforaciones efectuadas en la cinta de plata, ver figura 3.4.1., proporcionan reducidas áreas de sección transversal, controlando así el arco producido por elevadas corrientes de falla y al paso del primer lazo de corriente de magnetización inicial deliberan una cantidad de energía proporcional a su resistencia. Esa energía que luego se disipa en las áreas mayores en el tiempo transcurrido hasta el segundo lazo de la corriente de magnetización inicial, enfriándose lo suficiente para soportar los lazos sucesivos que van disminuyendo en su valor de i^2t.

Cuando el fusible opera contra elevadas co

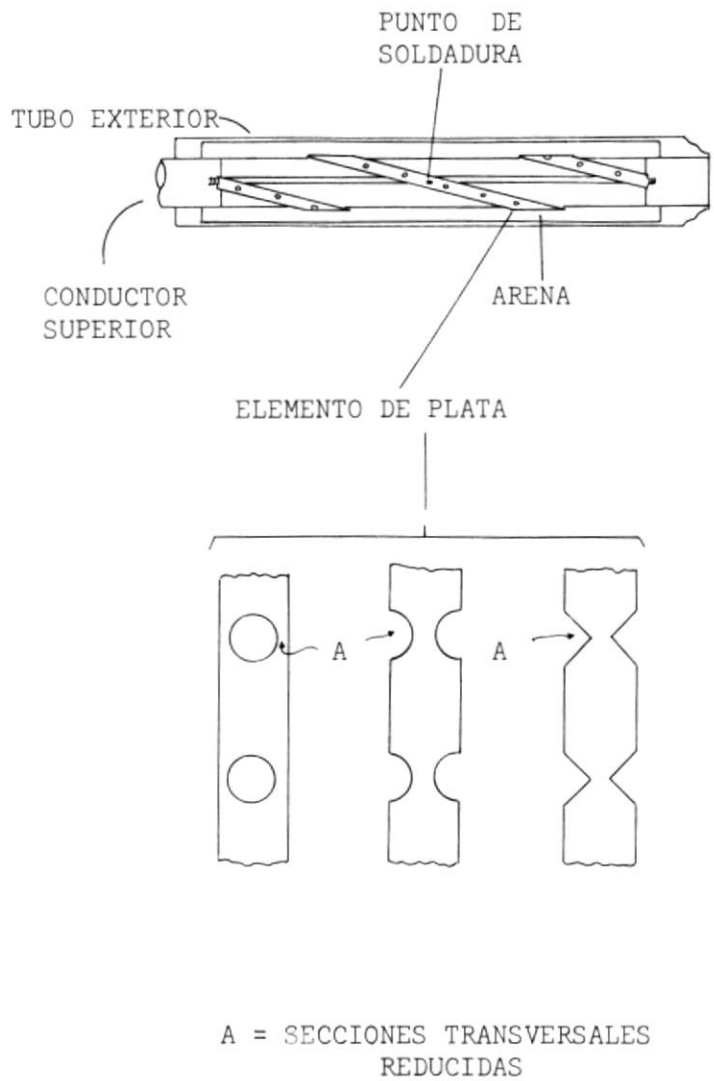


fig. 3.4.1 Esquema típico de un fusible limitador de corriente.

rrientes de falla, la cinta se funde instantáneamente en toda su longitud, el arco resultante pierde su energía calórica rapidamente en el arena sílica resultante, la misma que se transforma en un tunel de estructura vidriosa llamada fulgurita y que al derretirse estrangula el arco sostenido, reduciendo la corriente a valores relativamente bajos hasta su interrupción final.

Para bajas corrientes tales como fallas de alta impedancia o sobrecargas sostenidas que a su paso no alcanzan la temperatura de fusión de la plata que compone el elemento principal, el punto de soldadura ubicado en su parte central reduce la temperatura inicial de fusión. Al fundirse el elemento aparece un gradiente de voltaje a través del arco y de los extremos del elemento auxiliar estrechamente separados del elemento - principal. Puesto que la corriente será algunas veces el rango de corriente nominal del elemento auxiliar, este se fundirá en toda su longitud, por lo cual son aplicables para la protección contra altas y ba

jas corrientes de falla.

Estos fusibles denominados limitadores de corriente por sus características de confinamiento de arco son recomendados para aplicaciones interiores y exteriores cerca de equipos que requieran mayor seguridad en su protección.

Para la selección apropiada de cajas fusibles es necesario tomar en consideración los siguientes datos del sistema:

- Voltaje y tipo de sistema.
- Corrientes de carga.
- Máxima corriente de falla.
- Relación X/R del sistema vista desde el punto de aplicación.

Con estos cuatro factores se determinan los siguientes rangos de una caja fusible; voltaje, nivel básico de aislamiento, corriente de trabajo contínuo y capacidades de interrupción tanto simétrica como asimétrica.

Asi, la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc., ha nor-

malizado para las cajas fusibles del sistema de distribución a 13.8 KV, los siguientes rangos 15 KV, 110 KV BIL, 100 amp., una capacidad de interrupción de 10000 amp. RMS simétricos y 16000 amp. RMS asimétricos.

Cabe señalar que en sectores donde se requieren mayores capacidades de interrupción, tales como a las salidas de las alimentadoras de las Plantas de Generación, se deberán utilizar cajas fusibles similares a Mc.G.E. tipo LMO para trabajo pesado, de tapa expansible, de una capacidad de interrupción de 12500 amp. RMS simétricos y de 20000 amp. RMS asimétricos (8).

Para la protección del sistema subterráneo - deberán sustituirse las cajas fusibles tipo intemperie existente en las bóvedas de transformación por similares a Mc.G.E. tipo EMO, las - mismas que a más de cumplir con los rangos normalizados, por sus características de fabricación pueden operar tanto con un fusible de explosión, así como con un fusible limitador de corriente Mc.G.E. tipo NXD (10). Este fusible limitador de corriente utilizado en la caja fusi

ble antes descrita aumenta la capacidad de interrupción simétrica a 50000 amp. RMS.

3.5. BANCO DE TRANSFORMADOR

La protección primaria de transformadores y/o Banco de Transformadores existentes en el sistema, que en su mayoría son del tipo autoenfriados sumergidos en aceite, tanto autoprotegidos como convencionales se basa en sus características de fabricación.

Los transformadores autoprotegidos preveen la protección contra sobrecargas y fallas de alta impedancia con el uso de un interruptor automático en su lado de B.T., un fusible interno protege la línea de alimentación contra fallas internas y un pararrayos da la protección contra sobrevoltajes. Cabe señalar que el fusible primario es intensionalmente dimensionado para despejar el transformador del sistema cuando éste sea averiado.

Los transformadores convencionales utilizan para su protección cajas fusibles y pararrayos montados por separado, la guía de selección de

los rangos del fusible primario debe obedecer a un criterio de diseño del sistema debido a que éstos no pueden distinguir entre sobrecargas de corto tiempo, fallas secundarias de alta impedancia y sobrecargas prolongadas.

El fusible seleccionado para la protección de un transformador debe permitir su energización sin que opere para la corriente de magnetización inicial y desconectarlo automáticamente del sistema por sobrecargas y cortocircuitos.

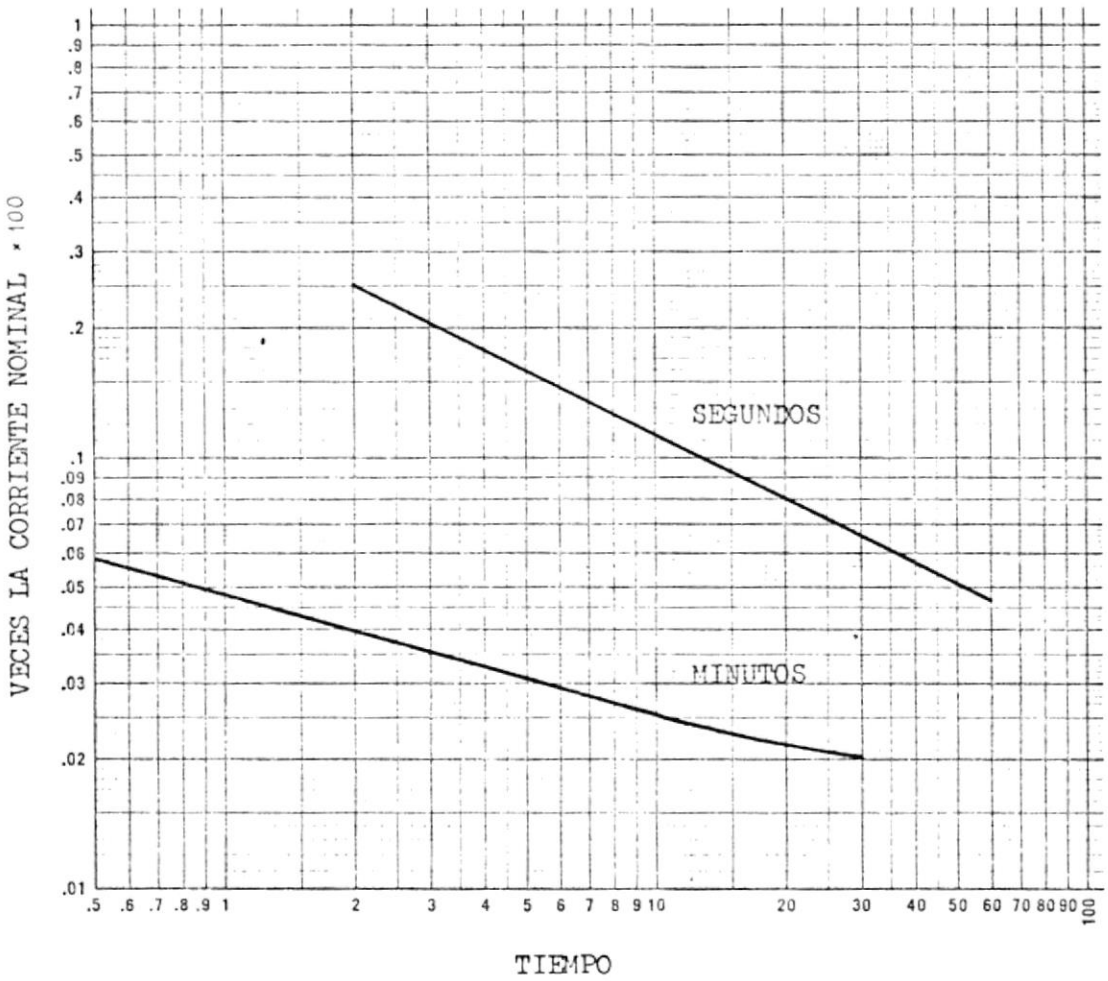
CAPACIDAD DE SOBRECARGA

La protección contra sobrecargas de un transformador debe prevenir elevadas temperaturas arriba de su rango térmico por excesivas corrientes de carga y con eso causar el rápido deterioro de su aislamiento o conductores. La capacidad de soportar corrientes de sobrecargas en un prolongado período de tiempo por un transformador, depende de su habilidad de disipar el calor generado por dichas corrientes. Los delineamientos para sobrecargar transformadores

están normalizados por los fabricantes, en la figura 3.5.1., se muestra la curva de corrientes de sobrecarga Vs. tiempo de transformadores autoenfriados sumergidos en aceite (1).

La selección de los amperios a los que deba operar el fusible debe ser tal que la máxima corriente de carga a la que está expuesto no lo deteriore. Si la corriente de tiempo prolongado para mínima fusión del fusible es conocida, puede compararse con la corriente nominal del transformador para determinar el porcentaje exácto, de sobrecarga permitido. Se considera como tiempo prolongado 300 seg.

Los fusibles primarios de transformadores ya sean de explosión o limitadores de corriente, usualmente no son aplicados para coordinar - con las sobrecargas admitidas por los fabricantes, las que requieren fusibles cuyos rangos están sujetos a deteriorarse por corrientes de magnetización inicial. Práctica común es que el fusible aplicado se funda e interrumpa corrientes de 200 a 300 % del valor de carga nominal del transformador, después de



SOBRECARGAS MOMENTANEAS

CURVA ASA

fig. 3.5.1 Corrientes de sobrecarga en función del tiempo para transformadores autoenfriados sumergidos en aceite.

varias horas de duración, estableciendo un límite superior en la selección del rango del fusible de protección.

CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO

El paso de grandes corrientes de falla por un transformador producen efectos térmicos y mecánicos que causan deformaciones permanentes y estos efectos pueden evitarse limitando dichas corrientes tanto en magnitud como en su tiempo de duración. Estas limitaciones están normalizadas de acuerdo al valor porcentual de la impedancia de cada transformador (1), las mismas que se han transcrito en la Tabla XXII. Para el caso de transformadores trifásicos y/o Banco de Transformadores formados por unidades monofásicas, los valores tabulados deberán ajustarse para reflejar la diferencia entre la corriente primaria de alimentación y la corriente en los devanados de acuerdo a sus conexiones. De la figura 3.5.2., puede observarse que para una conexión estrella en el primario, la corriente en el devanado y en la alimentación será la misma,

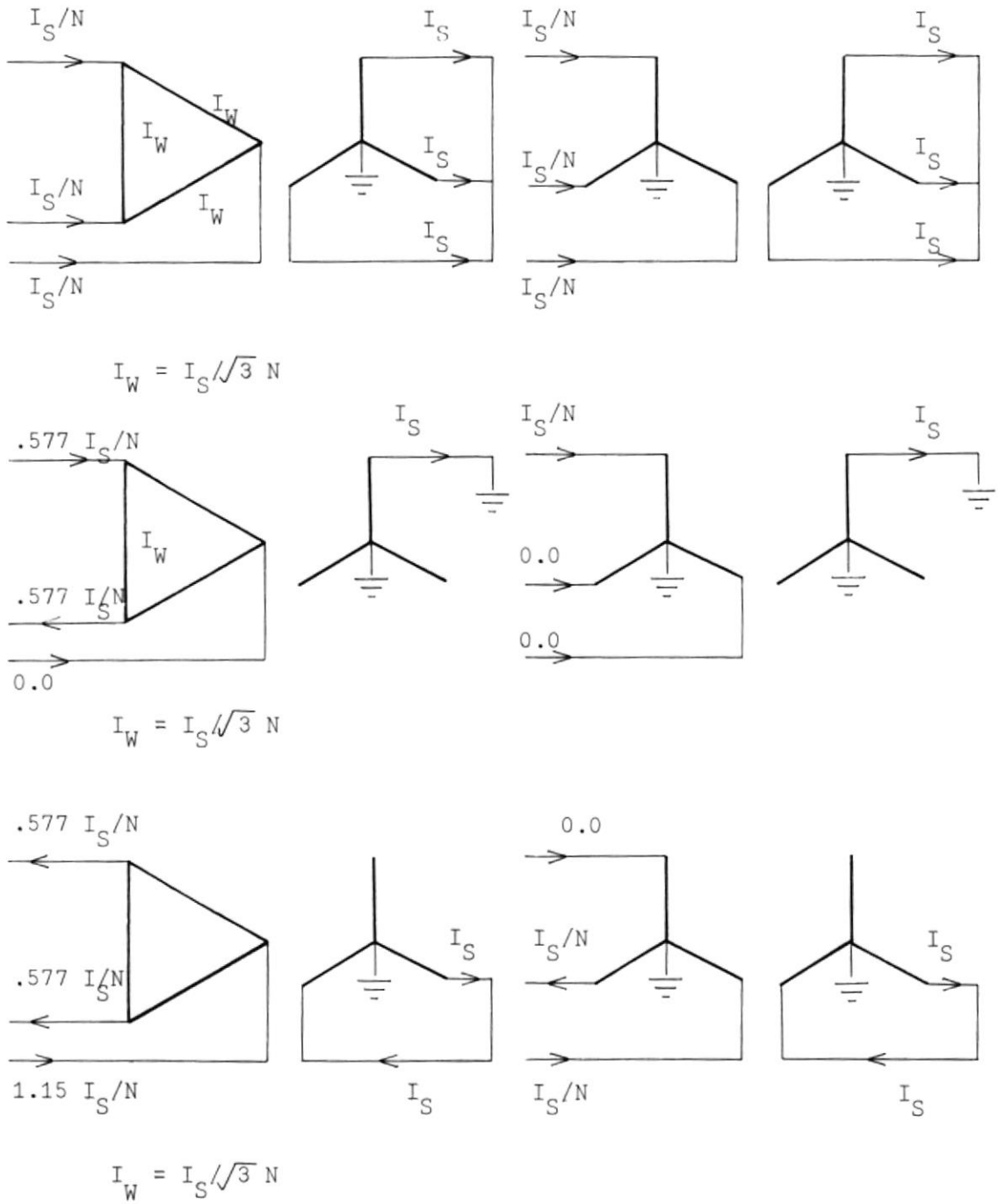


Fig. 3.5.2 Relaciones de las corrientes de cortocircuito en el lado primario al aecundario de transformadores.

TABLA XXII

VALORES USASI PARA TRANSFORMADORES

Z %	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO RMS QUE PUEDEN SOPORTAR	TIEMPO (seg.)
4 o menos	25 x I Nominal	2
5	20 x I Nominal	3
6	16.6 x I Nominal	4
7 0 más	14.3 x I Nominal	5

Para la conexión primaria en delta las relaciones de las corrientes primarias de la línea de alimentación a las corrientes en los devanados primarios serán $\sqrt{3}$, 1 y 2 para fallas trifásicas, monofásicas y de fase a fase, respectivamente.

Los esfuerzsos mecánicos y térmicos en los devanados primarios de los transformadores, para los rangos de cortocircuitos menores a la máxima corriente de falla especificada, varía como una función del tiempo y del cuadrado, de la corriente (i^2t).

CORRIENTE DE MAGNETIZACION INICIAL

El fenómeno transiente producido por la energización de un transformador establece un límite inferior en el rango del fusible de protección a seleccionarse, este fenómeno conocido como corriente de magnetización inicial tiene una magnitud y duración que varía de un transformador a otro, de acuerdo a la corriente nominal de los mismos. Para un transformador específico, este transiente puede determinarse por pruebas de laboratorio solamente.

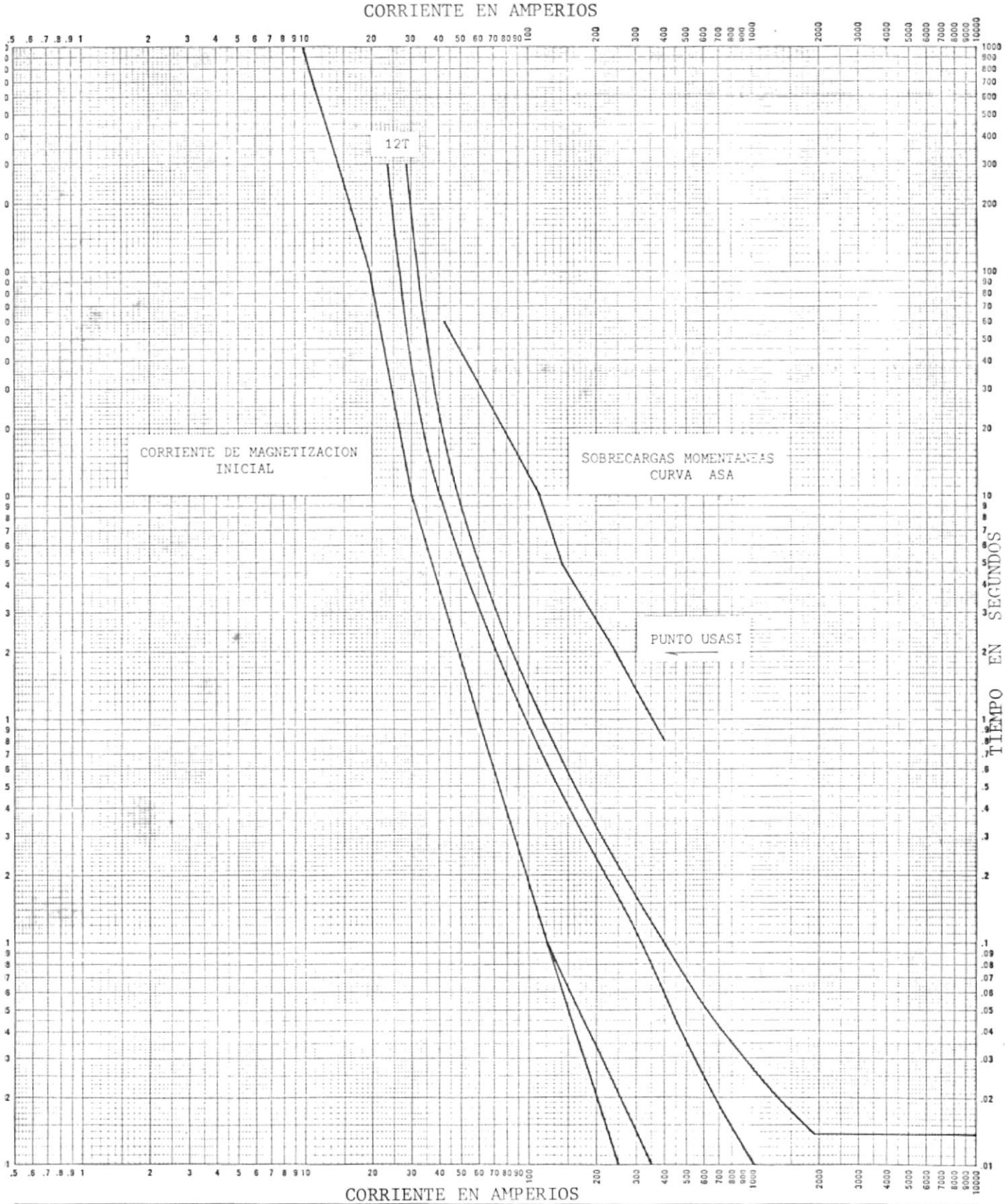
Una regla empírica normalizada por los fabricantes por 25 años establece que el fusible de protección de un transformador debe ser capaz de soportar 12 veces su corriente nominal por .1 seg. sin deteriorarse (16). Sin embargo, el primer lazo de corriente de magnetización inicial puede exceder en más de 12 veces la corriente nominal de un transformador, por que debe adoptarse como segunda regla que el elemento soporte 25 veces la corriente nominal del transformador por .5 ciclos (16). Debido a que las curvas tiempo-corriente características de los fusibles se extienden solamente hasta .01 seg. de tiempo de fusión, es satisfactorio comparar este valor a .01 seg., proporcionando una comparación más conservativa que tomando el valor de .0083 seg.

Cabe señalar que pruebas efectuadas recientemente por los fabricantes, con la finalidad de producir la máxima corriente de magnetización inicial para transformadores construídos en base a normas actuales, y considerando el flujo residual en el núcleo del transformador a la misma polaridad del voltaje -

aplicado y el punto de energización en la onda de voltaje a cero grados; se determinó un rango de pico RMS de la corriente de magnetización inicial de 35 veces el valor de la corriente nominal del transformador(6).

Otro factor en la selección del fusible es la consideración del pico de carga fria. Después de un período prolongado de desconexión de un transformador, algunas cargas aplicados a éste estarán listos para arrancar cuando se produzca su reenergización, algunas de estas cargas tales como motores pueden tener requerimientos de corrientes de 5 a 10 veces su corriente nominal en el arranque. Pruebas efectuadas al respecto indican que el fusible que protege el transformador debe soportar 6 veces su corriente nominal por 1.0seg. y cerca de 3 veces por 10 seg. (16).

En las figuras 3.5.3 y 3.5.4., se muestran las características de protección de fusibles de explosión y limitador de corriente respectivamente; para operar contra sobrecargas, permitiendo su energización y limitando las eleva-



PROTECCION DE TRANSFORMADOR DE 75 KVA POR FUSIBLES DE EXPLOSION

..TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

For .....

..Fuse Links. In.....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

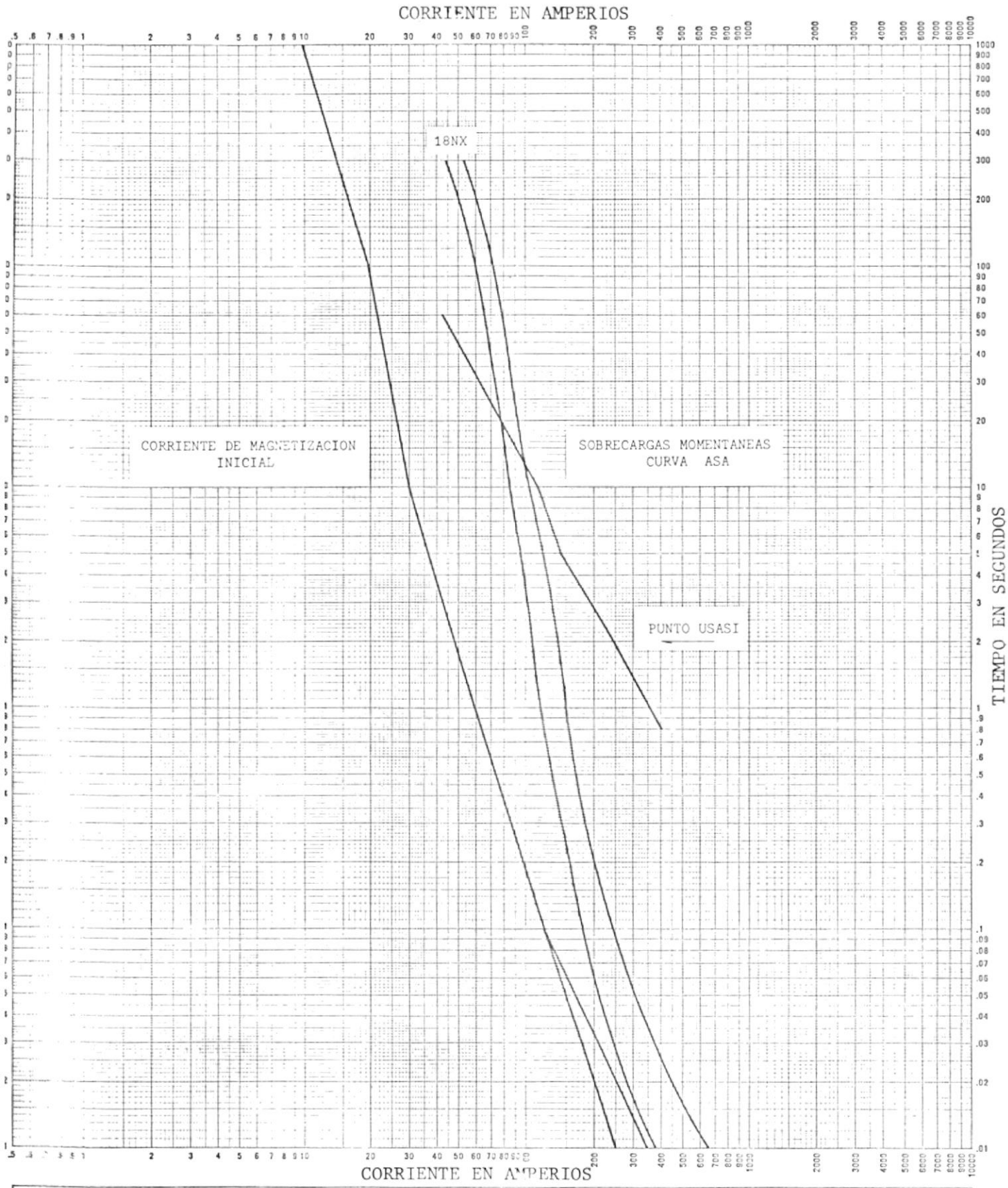
1. Tests made at.....Volts a-c at..... p-f., Starting at 25C with no initial load.....
2. Curves are plotted to .....Test points so variations should be .....

No. ... fig. 3.5.3 .....

Date .....

K·E TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258 MADE IN U.S.A.

KEUFFEL & ESSER CO.



PROTECCION DE TRANSFORMADOR DE 75 KVA POR FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE

For ..... TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

..... Fuse Links. In .....

BASIS FOR DATA Standards ..... Dated .....

1. Tests made at ..... Volts a-c at ..... p.f., Starting at 25C with no initial load .....

2. Curves are plotted to ..... Test points so variations should be .....

No. ..... fig. 3.5.4

Date .....

K&E TIME-CURRENT CHARACTERISTIC 48 5258 MADE IN U.S.A.

KEUFFEL & ESSER CO.

das corrientes de falla que puedan deteriorar un transformador de 75 KVA 7620 V/ 120 - 240 V. En las Tablas XXIII y XXIV, se muestran los fusibles de protección de transformadores autoenfriados sumergidos en aceite de tipo convencional, utilizados en el sistema.

TABLA XXIII

PROTECCION CONTRA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES
AUTOENFRIADOS SUMERGIDOS EN ACEITE

RANGO DEL FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE NX RECOMENDADO (amp) COLUMNA A : 140-200% DEL RANGO NOMINAL DEL TRANSFORMADOR COLUMNA B : 200-300% DEL RANGO NOMINAL DEL TRANSFORMADOR					
TRANSFORMADORES MONOFASICOS 7620 V KVA	A	B	TRANSFORMADORES TRIFASICOS 13200 V KVA	A	B
10		1	45		3
15		3	75		6
25		6	100		8
37		10	112		10
50		12	150		12
75		18	200	12	18
100		25	225	12	20
167	30	50	300	18	25
250	40	80	500	30	50
333	65	100	750	40	80
500	100	160	1000	65	100
750	130	200	1500	80	160

TABLA XXIV

PROTECCION CONTRA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES AUTOENFRIADOS SUMERGIDOS EN ACEITE

RANGO DEL FUSIBLE DE EXPLOSION TIPO T RECOMENDADO (amp) PROTECCION 200-300% DEL RANGO NOMINAL DEL TRANSFORMADOR		
TRANSFORMADORES MONOFASICOS 7620 V O 13200/7620 V KVA	CONEXION PRIMARIA ESTRELLA, ESTRELLA ABIERTA O MONOFASICA A TIERRA RANGO DEL FUSIBLE	CONEXION PRIMARIA DELTA, DELTA ABIERTA O MONOFASICA FASE A FASE RANGO DEL FUSIBLE
10	2H	1H
15	3H	1H
25	5H	3H
37	8	5H
50	10	8
75	20	8
100	20	15
167	30	20
250	50	30
333	60	40
500	100	60
750	200	85

CAPITULO IV

ANALISIS DE LA PROTECCION

4.1. SECCIONALIZADORES

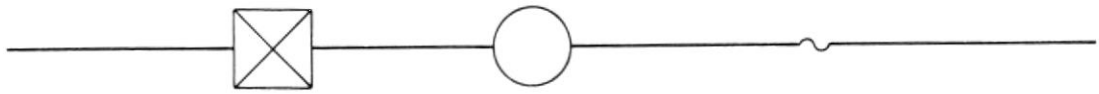
Un seccionalizador es un dispositivo que aisla automaticamente secciones falladas de alimentadoras de un sistema de distribución. Este dispositivo no interrumpe corrientes de fallas, por lo que se instala en serie y a una distancia remota del lado de carga de un reconectador o interruptor automático gobernado por relés de protección con recierres.

Después de un preseleccionado número de operaciones de interrupción de corrientes de falla del dispositivo de respaldo, y antes de su apertura definitiva, el seccionalizador abrirá despejando la sección fallada de línea cuando ésta esté desenergizada. Así, el dispositivo de respaldo reconectará sobre el circuito remanente, dando la continuidad requerida de servicio.

Los rangos de corto tiempo, o sea la capacidad del seccionalizador para soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos impuestos en él por las repetidas corrientes de falla, despejadas por la protección de respaldo del lado de la fuente son; 10000 amp. RMS simétricos en 1 seg., 3500 amp. RMS simétricos en 10 seg. y 15000 amp. RMS asimétricos momentáneos. Su tiempo de memoria podrá seleccionarse entre 30 , 45 y 90 seg.

Por la importancia de las áreas servidas por el sistema subterráneo, el presente estudio - considera la aplicación de éste seccionalizador en todas las alimentadoras mixtas del - sistema, así pasaremos a coordinar la alimentadora Rocafuerte, la cual es típica en este género.

Partiendo de la S/E Boyacá, la Alimentadora - Rocafuerte es protegida por un reconectador - Mc G.E. tipo WE, un seccionalizador Mc. G.E. tipo GV y un fusible S & C tipo SM-4 200 E, ver figura 4.1.1.



RECONECTADOR
Mc GRAW-EDISON
TIPO WE

FASE
560 amp. 2A2C

TIERRA
280 amp. 212K

SECCIONALIZADOR
Mc GRAW-EDISON
TIPO GV

CON
RESTRICCION DE
VOLTAJE

4650
378

FUSIBLE

4404
3619

ASY 6750

fig. 4.1.1 Coordinación reconectador-seccionalizador-fusible

Es necesario utilizar un seccionalizador de 14.4 KV, toda vez que el voltaje de línea a línea es de 13.8 KV.

Para obtener una coordinación selectiva la corriente mínima actuante del seccionalizador deberá ser el 80 % de la mínima corriente de disparo del dispositivo protector, así;(560) (0,8) = 448 amp. para fases (280) (0,8)= 224amp. para fallas a tierra. La corriente de actuación a seleccionarse será 224 amp., ya que es superior a la corriente de carga de 65 amp.en su punto de aplicación.

La corriente de trabajo continua de 400 amp. del seccionalizador anteriormente descrito, son suficientes para cualquier aplicación en el sistema. La máxima corriente de falla asimétrica disponible en la ubicación del seccionalizador es de 6750 amp. RMS, la corriente momentánea de placa de 15000 amp. RMS asimétricos, son satisfactorios para ésta aplicación.

Los tiempos de despeje del reconectador para 10000 amp. y 3500 amp. con una secuencia de

operación 2A2C, ver figura 4.1.2., serán:

	F1	F2	F3
10000 amp.	0,044 seg.	0,044 seg.	0,12 seg.
3500 amp.	0,05 seg.	0,05 seg.	0,41 seg.

Los tiempos de despejes más retardados de 0,12 seg. a 10000 amp. y 0,41 seg. a 3500 amp., son más cortos que a 1,0 seg. y 10. seg., respectivamente.

El reconectador de respaldo disparará cuatro veces con la secuencia de operación 2A2C, por lo que el seccionalizador deberá ajustarse para un total de tres disparos, dando tiempo a que el fusible se funda en la primera operación retardada. Para evitar que el seccionalizador incremente el conteo una vez que el fusible despeje la falla, desconectando la sección fallada de línea junto a éste, es necesario integrar el seccionalizador un accesorio de restricción de voltaje (15).

Este accesorio está acompañado de un censor -

Debido a que un seccionador no posee características tiempo-corriente, estos pueden aplicarse entre dos dispositivos que operen por curvas, cuyas ubicaciones y corrientes de falla en una alimentadora, no permitan un paso adicional de coordinación.

En las pocas aplicaciones de éste dispositivo en la protección de las alimentadoras - del Sistema Guayaquil, se ha utilizado seccionalizadores Mc G.E. tipo GV controlados - electronicamente (15), en puntos donde las - troncales de alimentadora aérea y subterránea se interconectan, protegiendo el sistema subterráneo que distribuye la energía al casco comercial de la ciudad.

Con un voltaje máximo de 14.4 KV y 110 KV - BIL, este dispositivo posee un rango de corriente de trabajo contínuo de 400 amp., un máximo rango de interrupción de 880 amp., y la máxima corriente requerida para iniciar - su operación de conteo, conocida como mínima corriente actuante, puede seleccionarse entre los siguientes valores en amperios; 80, 112, 160, 224, 320, 480 y 640.

de voltaje del lado de la fuente del seccionalizador y evita el conteo si el voltaje - del lado de la fuente está presente seguida de una sobrecorriente.

De la figura 4.1.2., puede observarse que el tiempo de memoria deberá ser mayor que el tiempo total acumulado de disparos y recierres del reconectador de respaldo. Los tiempos de despeje del reconectador a su mínima corriente de disparo son:

$F_1 = F_2 = 0,15$ seg.

$F_3 = F_4 = 15$ seg.

El tiempo total acumulado será : 0 + 0,15 + 15 + 15 = 30.15 seg., por consiguiente deberá seleccionarse un ajuste de 45 seg., para el tiempo de restablecimiento. El tiempo requerido para restablecer el circuito de conteo del seccionalizador, a su original tiempo de memoria cero, varía con el número de operaciones del reconectador hasta su despeje final y al tiempo de memoria previamente se

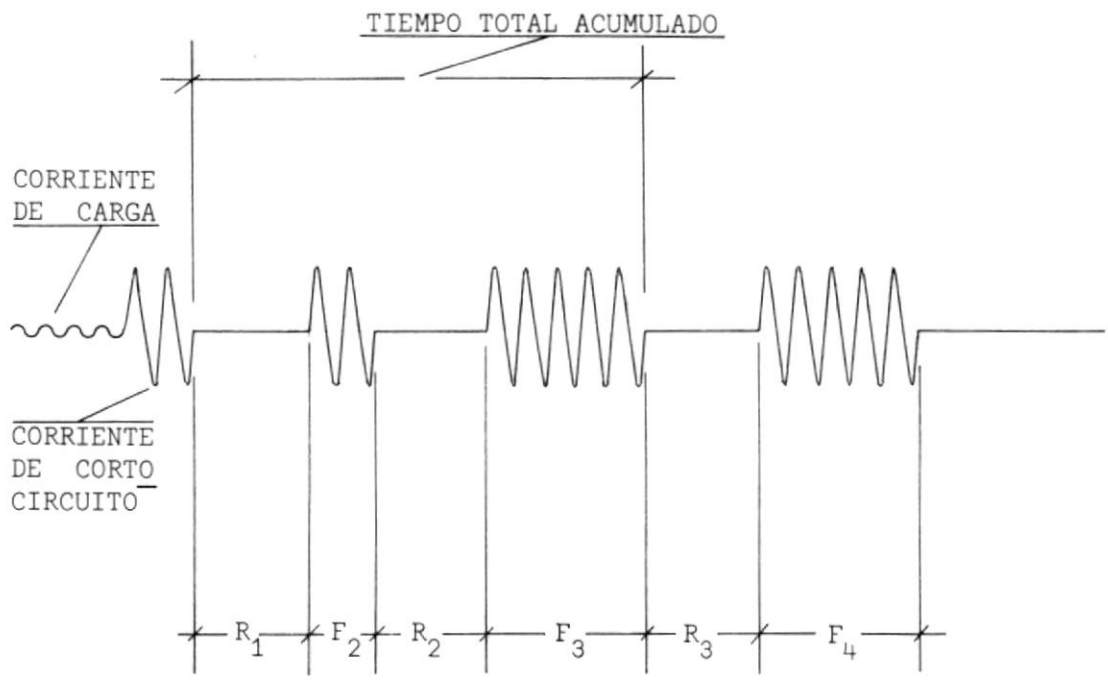


fig. 4.1.2 Secuencia de operación típica de un reconectador

leccionado para el seccionalizador en referencia. La tabla XXV indica que para nuestro - caso, el tiempo de restablecimiento será de 11,25 minutos.

4.2. OPERACIONES DE RECONECTADORES NUMERO DE RAPIDAS Y NUMERO DE LENTAS

Como previamente se describió, las alimentadoras que parten de S/E de tipo rural del Sistema Guayaquil, emplean como protección principal reconectadores Mc G.E. tipo WE, los mismos que en la actualidad están ajustados para una secuencia de operación 1A 3B, esto es, una operación rápida dada por la curva "A" y tres con retardo de tiempo dadas por la - curva "B".

Si bien es cierto que esta secuencia de operación es excelente para la coordinación propuesta reconectador - seccionalizador - fusible, de la coordinación reconectador - fusible efectuada para las alimentadoras en estudio en el numeral 3.1., puede observarse que el fusible 101C y el 100T que es el más utilizado en el

TABLA XXV

TIEMPOS DE RESTABLECIMIENTO

DEL

SECCIONALIZADOR ELECTRONICO

TIEMPO DE MEMORIA A SELECCIONARSE (seg)	TIEMPO DE RESTABLECIMIENTO (minutos)	
	RECONECTADOR	
	UNA OPERACION	DOS OPERACIONES
30	5	7½
45	7½	11¼
90	15	22½

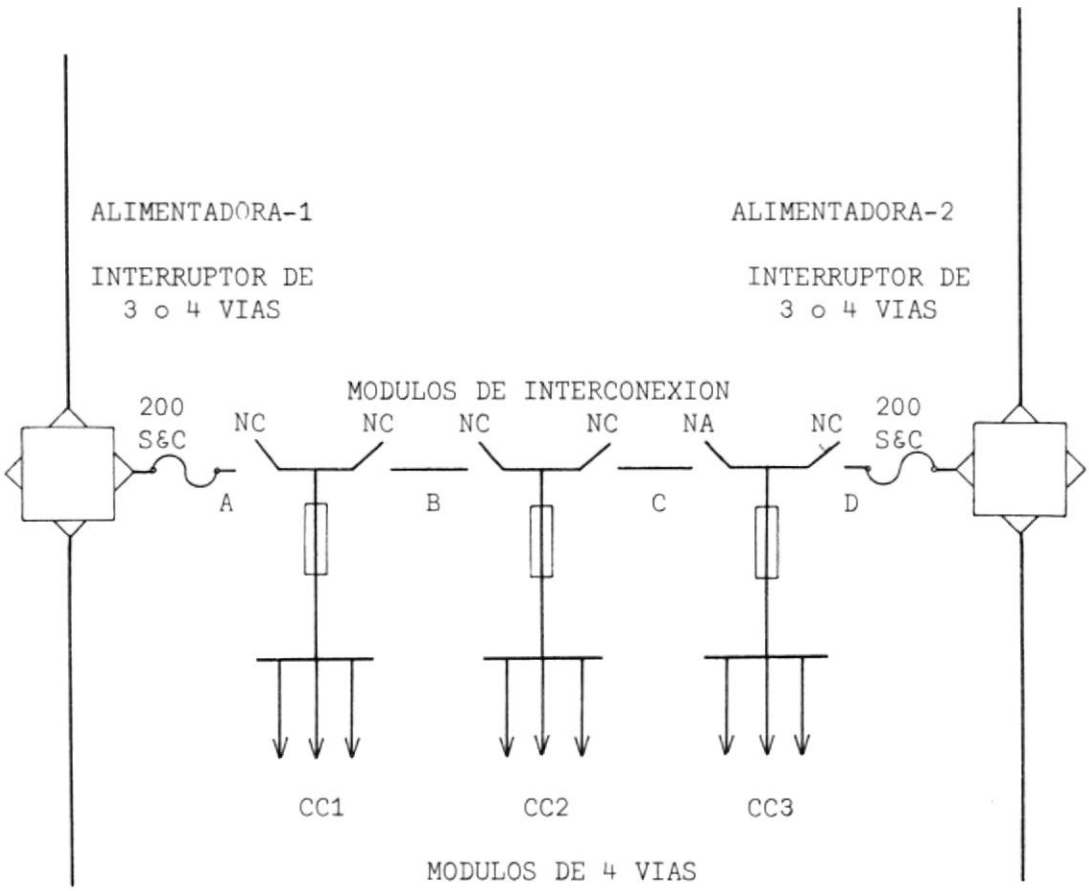


fig. 4.3.1 Diagrama unifilar típico de circuito subterraneo.

sistema, coordinarán en un mayor rango con la curva con retardo de tiempo "C" del reconectador.

Solucionado el problema de la coordinación reconectador - seccionalizador - fusible, por la implementación de una restricción de voltaje en la operación del seccionalizador (15), se hace factible la utilización de la demorada "C" del reconectador, la misma que operando en una secuencia 2A2C proporciona una excelente coordinación con fusibles y la posibilidad de deterioro por arco será menor que - para una secuencia de operación 1A3B.

La secuencia de operación 2A2C del reconectador despejará el 90 % de las fallas durante las - dos operaciones rápidas, 5 % durante la tercera operación cuando el fusible protector despeja y 5 % por la apertura definitiva con falla permanente.

4.3. COORDINACION DEL SISTEMA SUBTERRANEO

Del Diagrama Unifilar típico del sistema subterráneo mostrado en la figura 4.3.1., puede observarse que los módulos de interconexión que alimentan a

los diferentes centros de carga poseen como protección fusibles limitadores de corriente NX (9), los mismos que por sus características tiempo - corriente y los rangos de corrientes de falla disponibles en el sistema no coordinan con los fusibles de explosión utilizados actualmente en la protección de dichos centros de carga.

Adicionalmente por las observaciones hechas en el numeral 3.2., los fusibles de explosión no son recomendados para utilizarse en bóvedas - subterráneas, así sustituyendo estos elementos por fusibles limitadores de corriente NXD (10), diseñados para operar en cajas fusibles Mc.G. E. tipo EMO o similares (10), se tendrá una coordinación selectiva en el circuito.

Esta selectividad se obtendrá, toda vez que por las características tiempo - corriente, estos fusibles tienen tiempos mínimos de fusión y máximos de despejes relativamente pequeños en comparación con las corrientes de falla disponibles en el sistema. Esto implica que para su coordinación deberán considerarse tiem

pos menores a 0.01 seg., por lo que se coordinarán empleando el método de comparación de energías.

Por lo anteriormente expuesto, al producirse una falla permanente en el punto B de la figura 4.3.1., se la puede seccionalizar por maniobras en los módulos de interconexión de los centros de carga 1 y 2, de tal forma que el centro de carga 2 se transfiera a la alimentadora 2, sin que se afecte la coordinación del sistema.

Cabe señalar que los fusibles limitadores de corriente NX y NXD coordinan ampliamente con el fusible de poder S & C tipo SM-4 200E ubicados a las salidas de los interruptores de 3 0 4 vías que unen las troncales aéreas y subterráneas de las alimentadoras del Sistema.

4.4. REDUNDANCIA

Del análisis de la protección actual de las alimentadoras coordinadas previamente, se ha determinado la existencia de varios elementos instalados para proteger una misma zona . Esta redun

dancia en la protección se debe a que al formar nuevos arranques de ramales protegidos por fusibles, no se utiliza un criterio de coordinación al seleccionarlos, sino que usa solamente un criterio de diseño.

Por lo anterior se establece la necesidad de efectuar una revisión total del sistema de distribución, con la finalidad de mejorar su operación y sensibilidad, eliminando los elementos redundantes. Adicionalmente deberá considerarse o en lo posible normalizar una señalización en las estructuras que soportan los dispositivos de protección, indicando el rango y tipo de los elementos que contienen.

4.5. TRANSFERENCIA

Con la finalidad de dar una mayor continuidad de servicio,el sistema de distribución de la ciudad se ha diseñado con numerosas interconexiones entre sus alimentadoras,tanto aéreas como subterráneas. Estas interconexiones permiten el seccionamiento o transferencias de centros de carga de una alimentadora a otra.

Desde el punto de vista de la protección, las operaciones de transferencias de centros de carga constituyen una segunda contingencia en los estudios de coordinación. Debido a que las corrientes de falla distribuídas en la sección de alimentadora transferida, varían - de acuerdo a los parámetros analizados en el Capítulo II, es necesario considerar la transferencia en la coordinación de secciones de alimentadoras diseñadas para tales fines.

En la tabla XXVI, se muestra la coordinación de los fusibles de la alimentadora Rocafuerte con la transferencia de una sección de - la Alimentadora Chile, cuya protección no se ve afectada, ver 4.3.

En la tabla XXVII, se muestra la coordinación de los fusibles de la alimentadora El Oro - con transferencia de una sección de la Alimentadora Avenida del Ejército, cuya coordinación implica cambios en los rangos de los - elementos debido a que las corrientes de falla de ésta alimentadora son mayores, debido a que se alimenta directamente de las

TABLA XXVI

COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA CHILE TRANSFERIDOS A LA ALIMENTADORA ROCAFUERTE

FUSIBLE PROTEGIDO			FUSIBLE PROTECTOR			FALLA REMOTA MAX (amp)		MAX I^2t DE DESP. amp sg 10 PROTECTOR	MIN I^2t DE FUSION amp sg 10 PROTEGIDO
NODO	RANGO	CARGA (amp)	NODO	RANGO	CARGA (amp)	NODO	If		
12	50NX	10/14/12	12	12NX	5/8/5	12	4404	10.4	11.6
			12	12NX	7/6/5	12	4404	10.4	
13	80NX	19/23/20	16	30NX	9/8/9	16	4077	34	46.5
			15	25NX	6/7/7	15	4145	27	
			14	30NX	4/8/4	14	4189	34	

TABLA XXVII

COORDINACION DE LOS FUSIBLES DE LA ALIMENTADORA AV. DEL EJERCITO TRANSFERIDOS A LA ALIMENTADORA EL ORO

NODO	FUSIBLE PROTEGIDO	FUSIBLE PROTECTOR	CORRIENTE DE FALLA MAXIMA (amp)	CORRIENTE MAXIMA DE CARGA (amp)	MTD DEL FUSIBLE PROTECTOR (seg)	mtf DEL FUSIBLE PROTEGIDO (seg)	MTD/mtf %
35	100T	12T	5265	12/8	0.013	0.026	51.2
35'	100T	12T	5265	12/18	0.013	0.026	51.2
36	65T	12T	3396	5	0.013	0.020	66.6
30	65T	12T	3721	9/4	0.013	0.023	57.9
26	101C	65T	5499	125/88/67	0.028	0.055	50.9
32	65T	12T	3257	3/93	0.013	0.029	45.8

barras de generación de la Planta Guayaquil.

4.6. NUEVAS ALIMENTADORAS

Para el diseño de las nuevas alimentadoras consideradas en los planes de expansión del sistema, se analizaron las capacidades y niveles de carga de las S/E, así como de su área de influencia.

Establecida la capacidad de reserva de una S/E y existiendo incrementos de centros de carga en la zona que abastece, posible saturación de los conductores de sus alimentadoras, excesiva regulación de voltaje o por exceso de carga de alimentadoras de S/E adyacentes; se trazan las trayectorias de las nuevas alimentadoras utilizando secciones de las troncales de las alimentadoras existentes.

Por ejemplo, la Alimentadora Tulcán, proyectada para entrar en servicio en Enero de 1.984 , está constituída por secciones de troncales de las alimentadoras Huancavilca y 4 de Noviembre. La creación de ésta nueva alimentadora

responde a la necesidad de integrar la carga de - la Ciudadela La Chala a la S/E Esmeraldas, la misma que incrementará su capacidad por la instalación de un transformador de poder adicional de 16.5/22/27 MVA 13.8/68.8 KV con conexión estrella aterrizada-delta.

Cabe señalar que la alimentadora Huancavilca servida de la S/E Garay, ubicada en las calles Asisclo Garay y Clemente Ballén, opera como una alimentadora de emergencia debido a la falta - de capacidad de la S/E Esmeraldas.

Adicionalmente con la finalidad de descargar la alimentadora 4 de noviembre, se transferirá su troncal que avanza a lo largo de la calle Tulcán, desde Chambers a Venezuela.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Debido a que los transformadores y/o bancos de transformadores conectados en estrella aterrizada en el lado primario y delta en el lado secundario, actuan como bancos a tierra y suministran corrientes de cortocircuito a cualquier falla del sistema al cual está conectado, es necesario que para las industrias con considerables capacidades de transformación, no se permita este tipo de conexión, previniendo la operación no requerida de la protección de fallas a tierra del sistema.

- Con la finalidad de tener una protección selectiva, con un mayor rango de coordinación entre los reconectadores Mc. G.E. tipo WE, utilizados en las S/E tipo rural y los fusibles de explosión, se recomienda seleccionar la curva de acción retardada dada por la clavija "C" en la protección de fases de las alimentadoras. Adicionalmente es necesario cambiar la secuencia de operación actual 1A3C por 2A2C.

- Dado que los fusibles de explosión utilizados en el

sistema presentan una característica extremadamente inversa, frente a las características muy inversas de los relés de sobrecorrientes G.E. tipo - IAC53 que protegen las fases de las alimentadoras que parten de las S/E tipo cabina, se recomienda sustituir estos relés por G.E. tipo IAC 77. Por sus características estos relés coordinarán con los fusibles 100T más utilizado en el sistema, así como con los Mc. G.E. 101C y 102C necesarios para proteger ramales principales a las salidas de las barras de generación, cuyas corrientes de falla superan los 10.000 amp.

- Con la finalidad de mejorar la operación de los relés de sobrecorriente de las S/E tipo cabina, es necesario ajustar los relés de recierre ACR 11B, utilizados en la actualidad, para una operación instantánea y tres con retardo de tiempo a 15,30 y 45 seg., respectivamente.

- De la coordinación de los fusibles de explosión efectuada en el presente estudio y desde el punto de vista de operación del sistema, se establece la necesidad de normalizar el tipo y rango de trabajo continuo de los elementos que protegen las ali

mentadoras. Así: para ramales principales derivados de troncales de alimentadoras que partan de barras de generación de la Planta Vapor Guayaquil y hasta 700 metros de la misma se instalrán Mc. G.E. 101C o 102 C y los 100 T para distancias mayores y para alimentadoras pertenecientes a S/E de distribución.

En ramales secundarios y derivaciones de éste se emplearan fusibles 65T y 30T, respectivamente.

Casos especiales, tales como ramales subterráneos - que se deriven de circuitos aéreos, deberá efectuarse la coordinación respectiva considerando el fusible limitador de corriente que proteja al transformador y/o bando de transformadores.

Adicionalmente, con la finalidad de sustituir los elementos anteriormente descritos por similares en caso de operación o cambiar sus rangos cuando la coordinación lo requiera, se recomienda la rotulación de las estructuras que contengan fusibles - con el rango y tipo de los mismos.

- Cuando se requiera proteger ramales principales de alimentadoras servidas directamente de barras de ge

neración, en cuyos puntos de arranque las corrientes de falla sean superiores a los 10.000 amp. RMS simétricos, será necesario sustituir las cajas fusibles actualmente normalizadas en el sistema, por Mc. G.E. tipo LMO.

- Por la importancia del área servida por el sistema subterráneo, se recomienda la instalación de seccionalizadores en todas las alimentadoras mixtas del sistema, en sus interconexiones de troncales aéreas y subterráneas. El seccionalizador Mc. G.E. tipo GV utilizado actualmente en las pocas aplicaciones, cubren los requerimientos del Sistema. Sin embargo para mantener una secuencia de operación - 2A2C en los conectadores es necesario implementarlos con un dispositivo de restricción de voltaje.

- Para alimentadoras cuyos recorridos se encuentran separadas por seccionadores y por la operación del sistema, la transferencia de sus centros de carga - son frecuentes, se recomienda coordinar la protección de las mismas considerando ésta contingencia.

- Finalmente, del análisis de las alimentadoras coordinadas en el presente estudio, se ha observado la

redundancia existente en la protección por fusibles, por lo que se recomienda hacer una revisión total del sistema, con la finalidad de minimizar las interrupciones innecesarias del servicio.

A P E N D I C E S

APENDICE A

MANUAL DEL USUARIO DE LOS PROGRAMAS, FALLAS Y TABLAS

INTRODUCCION

Los programas utilizados en el presente estudio se han denominado FALLAS y TABLAS, los mismos que se encuentran grabados en la Libreria - T900 del Sistema IBM S-34 del Centro de Computación de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

El Programa FALLAS, que calcula las corrientes de fallas distribuídas a lo largo de las alimentadoras del Sistema Guayaquil, usa un total de 30 K de memorias y tiene una capacidad de resolver un sistema de distribución con un máximo de 50 nodos.

El Programa TABLAS, que calcula las impedancias de secuencia por kilometros por fase, de

las configuraciones de los primarios que conforman las alimentadoras del sistema, usa un total de 30 K de memorias y es una transcripción de la primera parte del Programa FALLAS, implementando con proporciones de escritura toda vez que éste Programa imprime solamente corrientes de fallas.

ENTRADAS

Como entradas del Programa FALLAS se tienen:

1. Resistividad del terreno RHO (Ω-m)

2. Frecuencias del sistema F (Hz).

3. Impedancia de fallas ZF (Ω).

4. Distancias medias geométricas de los conductores de fase para condiciones máximas y mínimas - de configuraciones monofásicas, bifásicas, trifásicas. DMGMA , DMGMI (pies).

5. Distancias medias geométricas de los conductores de fase al neutro para condiciones máximas y mínimas de configuraciones monofásicas, bifásicas y trifásicas. DFNMA , DFNMI(pies).

6. Nombre de la alimentadora

7. Voltaje de máxima y mínima generación en el lado a 69 KV de la S/E transferidas al lado de cargas. VO (Vol.).

8. Componente real e imaginaria de la corriente de falla trifásica para condiciones máximas y mínimas en el lado a 69 KV de la S/E - transferidas al lado de carga. F3FR69, F3FI69 (amp.).

9. Componente real e imaginaria de la corriente de fallas de línea a tierra para condiciones máximas y mínimas en el lado a 69 KV de la S/E transferidas al lado de carga FLTR69 , FLTI69 (amp.).

10. Resistencia y reactancia de secuencias positivas - del transformador o del equivalente de transformadores de la S/E vistos del lado de carga. RSPT, - XSPT(Ω).

11. Resistencia y reactancia de secuencias cero del - transformador o del equivalente de transformadores de la S/E vistos del lado de carga.

12. Control para la selección de la conexión del

transformador CONX, RSOT , XSOT (Ω).

13. Nodo inicial. NI

14. Nodo Final. NF

15. Número de fases del ramal. NFAS.

16. Calibre y tipo de conductor. NCOND.

17. Distancia entre nodos. DIST (Km).

18. Control para la finalización de la ejecución(-1).

Los datos de entrada del Programa se ingresan - mediante siete formatos de la siguiente manera:

FORMATO 1

En la columna 2-5 va la resistividad del terreno con - una especificación F4.1, en la columna 7-9 la frecuencia del sistema y en la 11-13 la impedancia de falla, ambas con una especificación F3.1. En caso de que el usuario no haya establecido un valor para la impedancia de falla, dejará la columna 11-13 - en blanco, ingreso con el cual el Programa asumirá un valor de 20 Ω para efectos de cálculos.

FORMATO 2

En las columnas 2-6 y 8-12, van las distancias medias geométricas máximas y mínimas de los conductores de - fases y en las columnas 14-18 y 20-24 las distancias medias geométricas máximas y mínimas de los conductores de fase al neutro, todas con especificación F5.3. Este formato se utiliza para configuraciones monofásicas, bifásicas y trifásicas.

FORMATO 3

Es del tipo alfanumérico (campos A), en su columna - 2 - 40 se imprime el nombre de la alimentadora en estudio. El campo tiene una especificación - 13A3.

FORMATO 4

En las columnas 2-6 y 8-12 se imprimen los voltajes de máxima y mínima generación en el lado a 69 KV de la S/E transferidos al lado de carga ambas con una especificación F5.1.

FORMATO 5

En las columnas 2-8 y 10-16 van las componentes -

real e imaginaria de la corriente de falla trifásica máxima del lado a 69 KV de la S/E transferidas al lado de carga y en las columnas 18-24 y 26-32 las componentes real e imaginarias mínimas de la falla en referencia, con especificaciones F7.1. Este mismo formato se utiliza para ingresar las componentes de las corrientes máximas y mínimas de falla de línea a tierra.

FORMATO 6

En las columnas 2-7 y 9-14 se imprimen las resistencias y reactancias de secuencia positiva del transformador o del equivalente de transformadores de la S/E vistas del lado de carga y en las columnas 16-21 y 23-28 la resistencia y reactancia de secuencia cero, todas con especificación F6.4. Adicionalmente se imprimirá el control para seleccionar la conexión del transformador,o banco de transformadores, en la columna 30 con especificación I1.

FORMATO 7

En las columnas 2-3 y 5-6 ambas con especificación I2 van el nodo inicial y el nodo final del tramo de ali

mentadora que ingresa, en la columna 8 con una especificación I1 se indica su número de fases en la columna 10-17 ocupada por un campo alfanumérico con especificaciones A8 se imprimen; en el espacio 10-12 el calibre del conductor y en el espacio 14-17 el tipo del mismo, finalmente en la columna 19-23 con una especificación F5.3 la distancia del tramo de alimentadora o distancia entre nodos. Este formato se utiliza para ingresar todos los tramos que conforman la alimentadora en estudio así como el control (-1) seguido al ingreso del tramo final.

Como entradas del programa TABLAS se tiene:

1. Resistividad del suelo. RHO(Ω-m).
2. Frecuencia del sistema. (Hz).
3. Distancias medias geométricas de los conductores - de fase para condiciones máximas y mínimas de configuraciones monofásicas, bifásicas y trifásicas. DMGM, DMGMI (pies).
4. Distancias medias geométricas de los conductores - de fase al neutro para condiciones máximas y mínimas de configuraciones monofásicas, bifásicas y trifásicas. DFNMA, DFNMI (pies).
5. Resistencia de los conductores de fase. (Ω - mi

llas, para conductores desnudos y Ω - 1000 pies) para conductores aislados)*

6. Resistencia de los conductores del neutro. RN (Ω - millas, para conductores desnudos y Ω - pies , para conductores aislados)*
7. Radio medio geométrico de los conductores de fase . RMGF (en pies para conductores desnudos y en pulgadas para conductores aislados)*
8. Radio medio geométrico de los conductores del neutro RMGN (en pies para conductores desnudos y en pulgadas para conductores aislados)*
9. Radio del circulo formado por los centros de los hilos del neutro concéntrico de los cables XLP. DN2 - (pulgadas)*
10. Radio de los hilos del neutro concéntrico de los cables XLP. RNN (pulgadas)*
11. Número de los hilos del neutro concéntrico de - los cables XLP. HNC*

---

* Los valores correspondientes a estas entradas se encuentran almacenados y tabulados en el Programa FALLAS mediante el uso de declaraciones DATA.

Los datos de entrada del Programa se ingresan mediante FORMATO libre esto es, separados con comas, en el orden que se indica a continuación:

- RHO, F

Las siguientes tres líneas contendrán las distancias medias geométricas para configuraciones monofásicas, bifásicas y trifásicas, respectivamente, de la siguiente manera:

- RMGMA, RMGMI, DFNMA, DFNMI

De igual forma, las 27 líneas siguientes contendran las características de cada uno de los conductores desnudos utilizados en alimentadoras aéreas, como sigue:

- RF, RN, RMGF, RMGN

Finalmente en las últimas 10 líneas se ubicarán las características de cada uno de los cables XLP utilizados en alimentadoras subterráneas, en el siguiente orden:

- RF, RN, RMGF, (RMGN), DN2, RNN, HNC

SALIDAS

Para el programa FALLAS se tiene en general las siguientes salidas:

1. Nombre de la Alimentadora en estudio
2. Número del NODO en cálculo.
3. Corrientes de fallas simétricas; trifásica , de línea a línea, de línea a tierra, de doble - línea a tierra en la fase A., y de doble línea a tierra en la fase B para condiciones máximas y mínimas.
4. Corrientes de fallas asimétricas: trifásica,de línea a línea, de línea a tierra, de doble línea a tierra en la fase A., y de doble - línea a tierra en la fase B para condiciones máximas y mínimas.
5. La relación de la reactancia a la resistencia del circuito equivalente para el cálculo de corrientes de fallas trifásicas, de línea a línea, de línea a tierra, de doble línea a tierra en la fase A., y , de doble línea a tierra en la fase B.

El NODO 1, que corresponde a los terminales de salida de la S/E de transformación, tendrá como salidas solamente las corrientes de fallas simétricas para condiciones máximas y mínimas.

El programa TABLAS como su nombre lo indica,

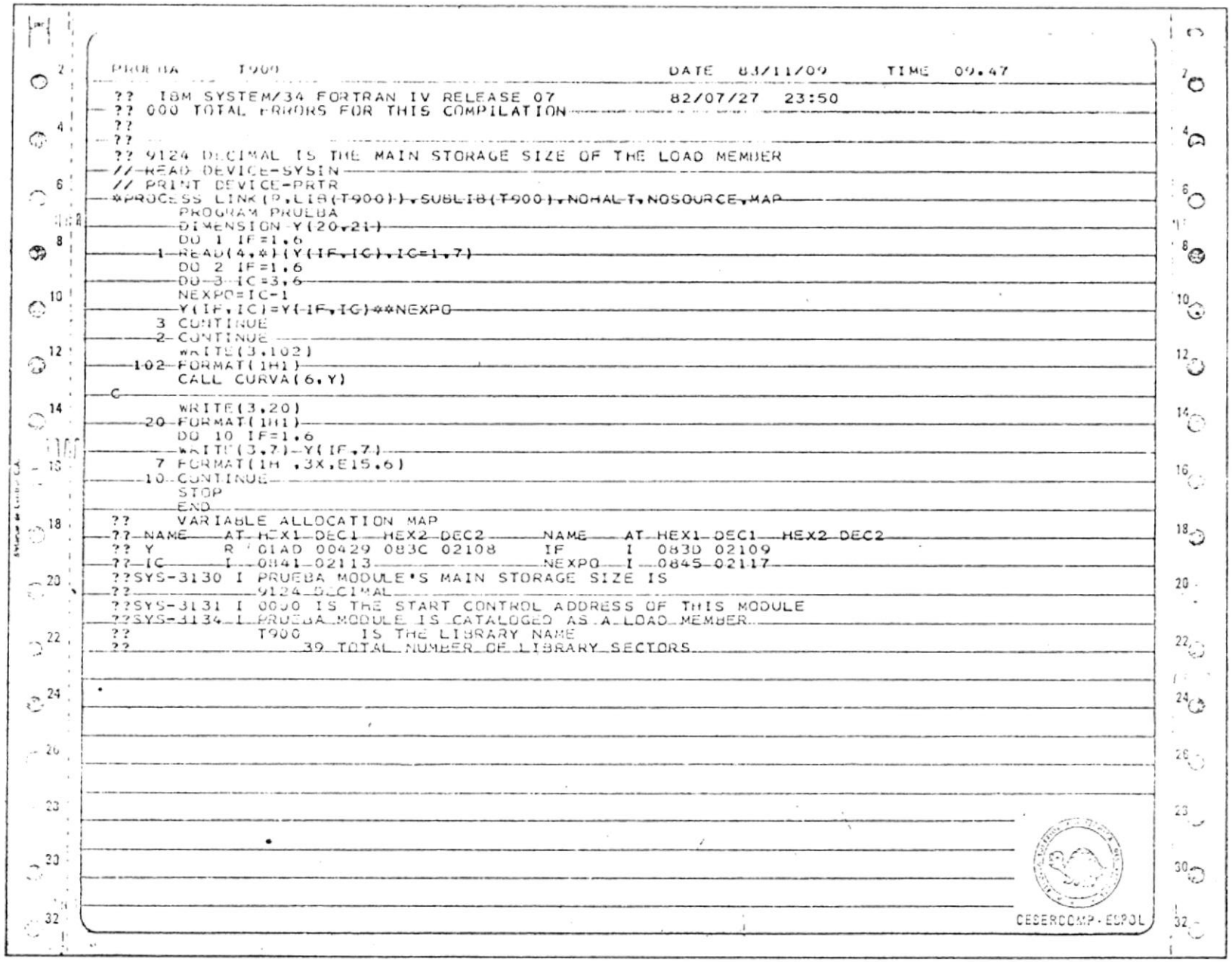
tiene como salidas 6 Tablas con las impedancias de secuencias de primarios aéreos y subterráneos , para los diferentes tipos de conductores utilizados por la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. (EMELEC).

Las primeras 4 tablas corresponden a conductores - desnudos y tienen en su salida:

1. Número de la TABLA según el tipo de conductor
2. Tipo de conductor
3. Datos de entrada de las distancias medias geométricas de las disposiciones de los conductores de fase y neutro para condiciones máximas y mínimas.
4. Dato de entrada de la resistividad del suelo.
5. Temperatura del conductor.
6. Calibre del conductor de fase
7. Número de fases
8. Calibre del conductor neutro
9. Impedancia de secuencia positiva para condiciones máximas y mínimas.
10. Impedancia de secuencia cero para condiciones máximas y mínimas.

Las dos últimas tablas corresponden a conductores aislados, con la siguiente salida:

1. Número de TABLA según el tipo de conductor
2. Tipo de conductor
3. Temperatura del conductor de fase y del conductor neutro concéntrico.
4. Dato de entrada de la resistividad del suelo
5. Dato de entrada de la frecuencia del sistema.
6. Número de fases
7. Calibre del conductor de fase.
8. Calibre e hilos de neutro concéntrico
9. Impedancias de secuencia positiva.
10. Impedancias de secuencia cero.



```
PRUEBA      T900                                    DATE  83/11/09      TIME  09.47

??  IBM SYSTEM/34 FORTRAN IV RELEASE 07            82/07/27  23:50
?? 000 TOTAL ERRORS FOR THIS COMPILATION
??
??
?? 9124 DECIMAL IS THE MAIN STORAGE SIZE OF THE LOAD MEMBER
// READ DEVICE=SYSIN
// PRINT DEVICE=PRTR
*PROCESS LINK(P,LIB(T900)),SUBLIB(T900),NOHALT,NOSOURCE,MAP
      PROGRAM PRUEBA
      DIMENSION Y(20,21)
      DO 1 IF=1,6
    1 READ(4,*)(Y(IF,IC),IC=1,7)
      DO 2 IF=1,6
      DO 3 IC=3,6
      NEXPO=IC-1
      Y(IF,IC)=Y(IF,IC)**NEXPO
    3 CONTINUE
    2 CONTINUE
      WRITE(3,102)
  102 FORMAT(1H1)
      CALL CURVA(6,Y)
C
      WRITE(3,20)
   20 FORMAT(1H1)
      DO 10 IF=1,6
      WRITE(3,7)Y(IF,7)
    7 FORMAT(1H ,3X,E15.6)
   10 CONTINUE
      STOP
      END
??    VARIABLE ALLOCATION MAP
?? NAME     AT  HEX1  DEC1   HEX2  DEC2      NAME     AT  HEX1  DEC1   HEX2  DEC2
?? Y         R  01AD  00429  083C  02108     IF       I   083D  02109
?? IC        I  0841  02113                  NEXPO    I   0845  02117
??SYS-3130 I  PRUEBA MODULE'S MAIN STORAGE SIZE IS
??                 9124 DECIMAL
??SYS-3131 I  0000 IS THE START CONTROL ADDRESS OF THIS MODULE
??SYS-3134 I  PRUEBA MODULE IS CATALOGED AS A LOAD MEMBER
??                 T900      IS THE LIBRARY NAME
??                      39 TOTAL NUMBER OF LIBRARY SECTORS
```

CEDERCOMP - ECPOL

```
ASY          T900                                    DATE  83/11/09      TIME  09.45
??  IBM SYSTEM/34 FORTRAN IV RELEASE 08              83/02/08  22:51
??  000 TOTAL ERRORS FOR THIS COMPILATION
??
??  551 DECIMAL IS THE CODE LENGTH OF THE SUBROUTINE MEMBER
??
*PROCESS OBJECT(R,LIB(T900)),NOHALT,NOSOURCE,MAP
      SUBROUTINE ASY(X,RIAIS)
      IF(X.LE.2.) GO TO 1
      IF(X.LE.10.) GO TO 2
      IF(X.LE.20.) GO TO 3
      RIAIS=1.768
      GO TO 4
    1 RIAIS=1.103-0.362639*X+0.239836*X**2+0.30873*X**3-0.353171*X**4+0.
     +0942448*X**5
      GO TO 4
    2 RIAIS=0.780834+0.263456*X-0.0404322*X**2+0.00356171*X**3-0.0001627
     +73*X**4+0.290854E-05*X**5
      GO TO 4
    3 RIAIS=1.25467+0.0563167*X-0.00265742*X**2+0.365441E-04*X**3+0.1167
     *71E-05*X**4-0.331961E-07*X**5
    4 RETURN
      END
??    VARIABLE ALLOCATION MAP
?? NAME   AT HEX1 DEC1 HEX2 DEC2      NAME   AT HEX1 DEC1 HEX2 DEC2
?? X       R  0006 00006              RIAIS  R  000A 00010
??SYS-3133 I ASY    MODULE IS CATALOGED AS A SUBROUTINE MEMBER
??             T900      IS THE LIBRARY NAME
??                 5 TOTAL NUMBER OF LIBRARY SECTORS
??               020 CATEGORY NUMBER
??SYS-3135 I ASY    MODULE'S CODE LENGTH IS
??             551 DECIMAL
```

CESERCOMP-ESPOL

```
CURVA      1900                                   DAT  81211 /     TIM  09.55
?? IPL SYSTEM/370 FORTRAN IV G LEVEL 07          5/20/7/81  21:09
?? 0000 TOTAL ERROR(S) FOR THIS COMPILATION
??
?? 1182 DECIMAL IS THE CODE LENGTH OF THE SUBROUTINE MEMBER
??
*PROCESS OBJECT(,LIB(1900)),NOMAP,NOSOURCE,MAP
C
C      ***SUBRUTINA PARA RESOLVER UN SISTEMA DE N ECUACIONES***
C
      SUBROUTINE CURVA(N,A)
      DIMENSION A(20,21)
      NP1=N+1
      EPS=1.0E-10
C
C      ***ELIMINACION HACIA ADELANTE***
C
C      ***BUSQUEDA DE LA FILA DEL PIVOTE***
C
      IC=1
      IR=1
    1 PIVOT=A(IR,IC)
      IPIVOT=IR
      DO 2 I=IR,N
      C1=ABS(A(I,IC))
      C2=ABS(PIVOT)
      IF(C1.LE.C2) GO TO 2
      PIVOT=A(I,IC)
      IPIVOT=I
    2 CONTINUE
C
C      ***INTERCAMBIO DE FILAS***
C
      C3=ABS(PIVOT)
      IF(C3.LE.EPS) GO TO 8
      IF(IPIVOT.EQ.IR) GO TO 4
      DO 3 K=IC,NP1
      B=A(IPIVOT,K)
      A(IPIVOT,K)=A(IR,K)
      A(IR,K)=B
    3 CONTINUE
    4 CONTINUE
C
C      ***NORMALIZA EL PIVOTE***
C
      DO 5 K=IC,NP1
    5 A(IR,K)=A(IR,K)/PIVOT
      IF(IR.EQ.N) GO TO 10
      IRP1=IR+1
C
C      ***REDUCCION DE COLUMNAS***
C
      DO 7 IP=IRP1,N
      B=A(IP,IC)
      C4=ABS(B)
      IF(C4.LE.EPS) GO TO 7
```

CEDERCOMP-EDITOR

```
      DO 6 K=IC,NP1
      A(IP,K)=A(IP,K)-A(IR,K)*B
    6 CONTINUE
    7 CONTINUE
      IR=IR+1
      IC=IC+1
      GO TO 1
    8 WRITE(3,9)
    9 FORMAT('1','EL DETERMINANTE DEL SISTEMA ES IGUAL A CERO, LA SOLUCI
     1ON NO ES UNICA')
      STOP
C
C      ***SUSTITUCION HACIA ATRAS***
C
   10 NM1=N-1
      DO 12 K=1,NM1
      NMK=N-K
      DO 11 J=1,K
      NP1MJ=N+1-J
   11 A(NMK,NP1)=A(NMK,NP1)-A(NMK,NP1MJ)*A(NP1MJ,NP1)
   12 CONTINUE
      RETURN
      END
??    VARIABLE ALLOCATION MAP
?? NAME     AT HEX1 DEC1  HEX2 DEC2      NAME     AT HEX1 DEC1  HEX2 DEC2
?? N        I  0008 00008                A        R  000A 00010 0008 00011
?? NP1      I  000C 00012                EPS      R  0010 00016
?? IC       I  0014 00020                IR       I  0018 00024
?? PIVOT    R  001C 00028                IPIVOT   I  0020 00032
?? I        I  0024 00036                C1       R  0028 00040
?? C2       R  002C 00044                C3       R  0030 00048
?? K        I  0034 00052                B        R  0038 00056
?? IRP1     I  003C 00060                IP       I  0040 00064
?? C4       R  0044 00068                NM1      I  0048 00072
?? NMK      I  004C 00076                J        I  0050 00080
?? NP1MJ    I  0054 00084
??SYS-3133 I CURVA  MODULE IS CATALOGED AS A SUBROUTINE MEMBER
??                1900     IS THE LIBRARY NAME
??                     9 TOTAL NUMBER OF LIBRARY SECTORS
??                   020 CATEGORY NUMBER
??SYS-3135 I CURVA  MODULE'S CODE LENGTH IS
??                  1182 DECIMAL
```

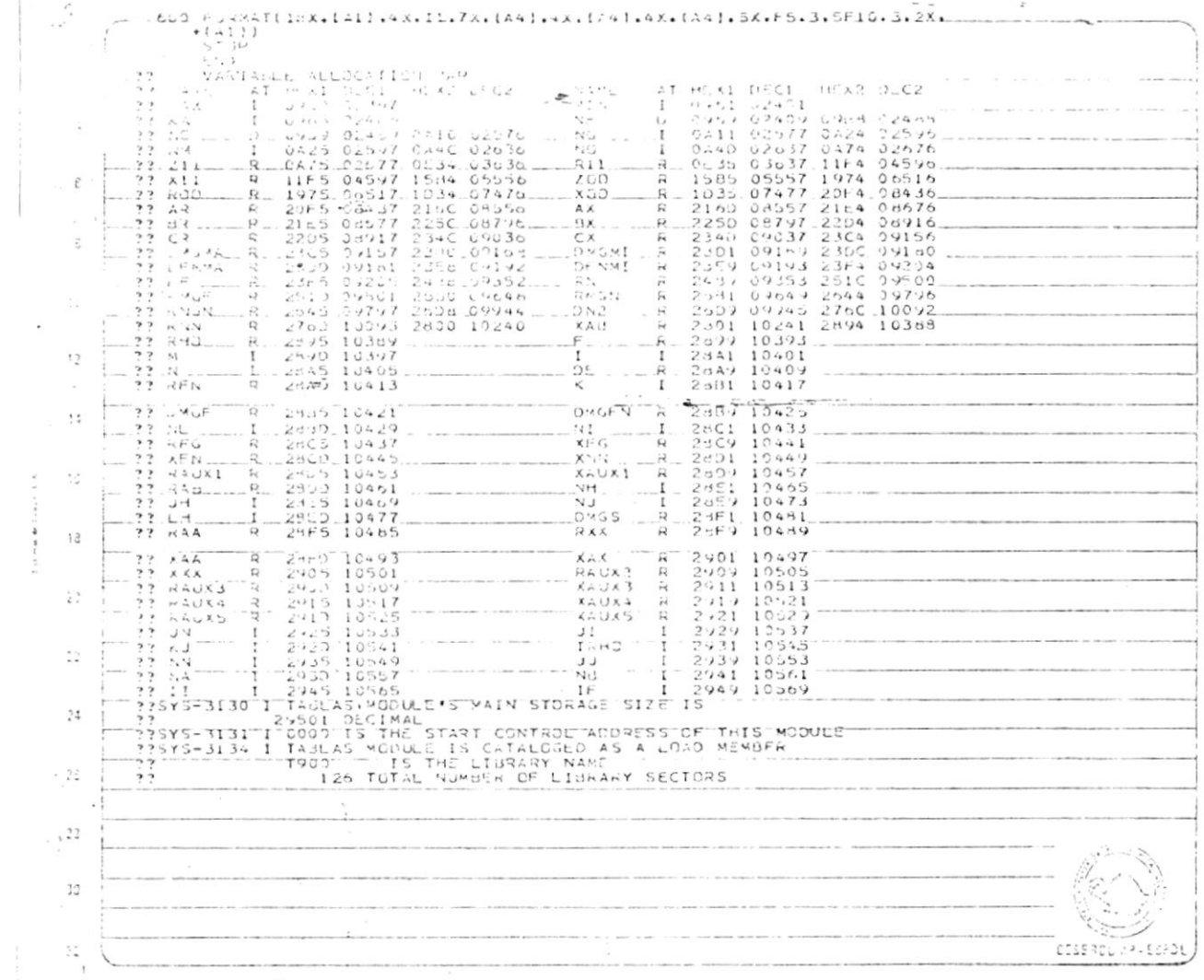
```
TABLAS     T900                                    DATE  83/11/04     TIME  11.16
?? IBM SYSTEM/34 FORTRAN IV RELEASE 08          83/06/24  21:44
?? 000 TOTAL ERRORS FOR THIS COMPILATION
??
??
??29501 DECIMAL IS THE MAIN STORAGE SIZE OF THE LOAD MEMBER
// READ DEVICE=SYSIN
// DISPLAY DEVICE=CRT
*PROCESS LINK(R.LIB(T900)),NOSOURCE,NOMAL,MAP
C
C     ##############
      PROGRAM TABLAS
C     ##############
C
C     ------------------------------------------------------------------
C        ESTE PROGRAMA CALCULA LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS DE LAS
C        ALIMENTADORAS DEL SISTEMA GUAYAQUIL EN OHMIOS POR KM.
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     LAS VARIABLES UTILIZADAS EN EL PROGRAMA SON LAS SIGUIENTES:
C     DE      PROFUNDIDAD DEL CONDUCTOR EQUIVALENTE DE RETORNO POR TIERRA
C             EN PIES PARA ALIMENTADORAS AEREAS Y EN PULGADAS PARA ALIMEN
C             TADORAS SUBTERRANEAS
C     DMGF    DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE EN
C             PIES
C     DMGEN   DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE Y
C             EL NEUTRO EN PIES
C     DN2     RADIO DEL CIRCULO FORMADO POR LOS CENTROS DE LOS HILOS DEL
C             NEUTRO CONCENTRICO DE LOS CONDUCTORES XLP
C     F       FRECUENCIA EN HERTZ
C     HNC     NUMERO DE HILOS DEL NEUTRO CONCENTRICO DE LOS CABLES XLP
C     RMGF    RADIO MEDIO GEOMETRICO DE LOS CONDUCTORES DE FASE EN PIES
C             PARA ALIMENTADORAS AEREAS Y EN PULGADAS PARA ALIMENTADORAS
C             SUBTERRANEAS
C     RMGN    RADIO MEDIO GEOMETRICO DEL CONDUCTOR NEUTRO AEREO EN PIES
C     RNGN    RADIO MEDIO GEOMETRICO DEL NEUTRO CONCENTRICO DE CABLE XLP
C             PARA ALIMENTADORAS SUBTERRANEAS EN PULGADAS
C     RNN     RADIO DE LOS HILOS DEL NEUTRO CONCENTRICO EN PULGADAS
C     RF      RESISTENCIA DE LOS CONDUCTORES DE FASE EN OHMIOS POR MILLA
C             ALIMENTADORAS AEREAS Y RESISTENCIA DEL NEUTRO CONCENTRICO
C             DE CABLES XLP EN OHMIOS POR 1000 PIES PARA ALIMENTADORAS
C             SUBTERRANEAS
C     RN      RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO EN OHMIOS POR MILLA PARA
C             ALIMENTADORAS AEREAS Y RESISTENCIA DEL NEUTRO CONCENTRICO
C             DE CABLES XLP EN OHMIOS POR 1000 PIES PARA ALIMENTADORAS
C             SUBTERRANEAS
C     R11     RESISTENCIA DE SECUENCIA POSITIVA EN OHMIOS POR KM POR FASE
C     R00     RESISTENCIA DE SECUENCIA CERO EN OHMIOS POR KM POR FASE
C     X11     REACTANCIA DE SECUENCIA POSITIVA EN OHMIOS POR KM POR FASE
C     X00     REACTANCIA DE SECUENCIA CERO EN OHMIOS POR KM POR FASE
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
```

```
C     ALMACENAMIENTO GENERAL DE DATOS CARACTERISTICOS DE LOS CONDUCTORES
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
      DIMENSION Z11(80,3),R11(80,3),X11(80,3),Z00(80,3),
     +R00(80,3),X00(80,3),AR(10,3),AX(10,3),BR(10,3),
     +BX(10,3),GR(10,3),GX(10,3),DMGMA(3),DMGMI(3),DENMA(3),DENMI(3),
     +RF(37),RN(37),RMGF(37),RMGN(37),RNGN(37),DN2(37),RNN(37),XAB(37),
     +NG(5),NM(10),NO(10)
      REAL*8 NF(10),NC(11)
      DATA MAX/'MAX'/,MIN/'MIN'/,KA/'1'/
      DATA NF/' 300 ',' 250 ','336.4',' 4/0 ',' 3/0 ',' 2/0 ',' 1/0 ',
     +'  2  ','  4  ','  6  '/
      DATA NC/' 3/0 ',' 3/0 ',' 3/0 ',' 1/0 ',' 1/0 ',' 2  ',' 2  ',
     +'  2  ',2*' ASC',2*' ASC',2*' ASC'/
      DATA NG/' 500 ',' 350 ',' 3/0 ',' 2/0 ',' 2  '/
      DATA NM/' 26 ',' 28 ',' 25 ',' 20 ',' 16 ',' 25 ',' 20 ',' 25 ',
     +20 ,' 10 '/
      DATA NO/' 12 ',' 14 ',' 12 ',' 12 ',' 14 ',' 14 ',' 10 ',' 14 ',
     +14 ,' 14 '/
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     LECTURA DE DATOS PARA EL CALCULO DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIA
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     RESISTIVIDAD DEL TERRENO Y FRECUENCIA DEL SISTEMA
      READ(4,8)RHO,F
C
C     DISTANCIAS MEDIAS GEOMETRICAS DE LOS CONDUCTORES DE FASE Y
C     DISTANCIAS MEDIAS GEOMETRICAS DE LOS CONDUCTORES DE FASE AL NEUTRO
      READ(4,8)(DMGMA(M),DMGMI(M),DENMA(M),DENMI(M),M=1,3)
      DO 10 I=1,27
C     RESISTENCIAS DE LOS CONDUCTORES DE FASE Y NEUTRO Y RADIOS MEDIOS
C     GEOMETRICOS DE LOS CONDUCTORES DE FASE Y NEUTRO
      READ(4,8)RF(I),RN(I),RMGF(I),RMGN(I)
   10 CONTINUE
      DO 20 N=28,37
      READ(4,8)RF(N),RN(N),RMGF(N),RNGN(N),DN2(N),RNN(N)
   20 CONTINUE
      DE=2160.*SQRT(RHO/F)
      REN=0.0954*F/60.
      DO 30 K=1,3
      DMGF=DMGMA(K)
      DMGEN=DENMA(K)
      NL=0
      DO 40 N=1,54
      NI=N-NL
      R11(N,K)=0.6214*RF(NI)
      X11(N,K)=0.1736*F/60.*ALOG10(DMGF/RMGF(NI))
      Z11(N,K)=SQRT(X11(N,K)**2+R11(N,K)**2)
      RFG=RF(NI)*0.2982*F/60.
      XFG=0.8382*F/60.*ALOG10((DE/(RMGF(NI)*DMGF**2))**0.333)
```

```
     [illegible]
     [illegible]
     [illegible]
     [illegible]
     [illegible]
     [illegible]
    +Z( [illegible] ))
     [illegible]
    +Z( [illegible] ))
     Z [illegible] **2)
     IF( [illegible] )
     GO TO 40
 50  [illegible]
     PAGEN DENSI(K)
     II=27
 40  CONTINUE
 30  CONTINUE
     [illegible]
     [illegible]
     GO TO 62 [illegible]
     DO 70 JH=28,37
     NJ=JH+27
     LH=JH-27
     [illegible](JH)
     XAH(JH)= [illegible] ZOMGS))
     [illegible](JH)
     [illegible](JH)
     XAA=0. [illegible] (JH))
     [illegible] (JH))
     [illegible](JH)=(SIGN(J [illegible] (JH)-1.) [illegible] (JH))*0.27 [illegible] (1./RNG
    +S(JH))
     XAA=0.0529 [illegible] (JH))
     RAUX2=-(XAY- [illegible] (JH)) [illegible]
     AX(LH,NH)=( [illegible] ))/((XAA- [illegible] (XXX-XAH(JH)) [illegible] )
     AX(LH,NH)=( [illegible] (XXX-XAH(JH)))/((RXX- [illegible] +(XXX-X [illegible] (JH)) [illegible] 2)
     IF( [illegible] ) GO TO 70
     RAUX3=(3. [illegible] -(XAA+ [illegible] (JH))**2
     XAUX3=2.*RA [illegible] (XAA+ [illegible] XAH(JH))
     [illegible](LH,NH)=( [illegible] (RXX+ [illegible] )+XAUX3*(XXX+ [illegible] (JH))))/(( [illegible] XXX+2.*XAH
    +(JH))**2+(XX+ [illegible] (JH))**2)
     AX(LH,NH)=(XAUX3*( [illegible] )-RAUX3*(XXX+ [illegible] (JH)))/(( [illegible] XXX+2.*XAH
    +(JH))**2+(XXX+ [illegible] XAH(JH))**2)
     R11(NJ,3)=( [illegible] -AR(LH,3)) [illegible]
     X11(NJ,3)=(XAA- [illegible] (JH)-AX(LH,3)) [illegible] 3.281
     Z11(NJ,3)=SQRT(R11(NJ,3) [illegible] X11(NJ,3)**2)
     R00(NJ,3)=( [illegible] +2.*RAH-AR(LH,3)) [illegible]
     X00(NJ,3)=(XAA+2.*XAH(JH)-AX(LH,3))*3.281
     Z00(NJ,3)=SQRT(R00(NJ,3)**2+X00(NJ,3)**2)
     IF(NA.EQ.1) GO TO 70
 62  RAUX4=(2.*RAH) [illegible] -(XAA+XAH(JH))**2
     XAUX4=4.*RAH*(XAA+XAH(JH))
     CR(LH,NH)=(RAUX4*(RXX+RAH)+XAUX4*(XXX+XAH(JH)))/((RXX+RAH)**2+(XXX
    ++XAH(JH))**2)
     CX(LH,NH)=(XAUX4*(RXX+RAH)-RAUX4*(XXX+XAH(JH)))/((RXX+RAH)**2+(XXX
    ++XAH(JH))**2)
```

```
     RAUX5=RAH**2-XAA**2
     XAUX5=2.*RAH*XAA
     R11(NJ,1)=(RAA-(RAUX5*RXX+XAUX5*XXX)/(RXX**2+XXX**2))*3.281
     R00(NJ,1)=R11(NJ,1)
     X11(NJ,1)=(XAA-(XAUX5*RXX-RAUX5*XXX)/(RXX**2+XXX**2))*3.281
     X00(NJ,1)=X11(NJ,1)
     Z11(NJ,1)=SQRT(R11(NJ,1)**2+X11(NJ,1)**2)
     Z00(NJ,1)=Z11(NJ,1)
     R11(NJ,2)=(RAA-RAH-AR(LH,2))*3.281
     X11(NJ,2)=(XAA-XAH(JH)-AX(LH,2))*3.281
     Z11(NJ,2)=SQRT(R11(NJ,2)**2+X11(NJ,2)**2)
     R00(NJ,2)=(RAA+2.*RAH-3./2.*CR(LH,2)+0.5*AR(LH,2))*3.281
     X00(NJ,2)=(XAA+2.*XAH(JH)-3./2.*CX(LH,2)+0.5*AX(LH,2))*3.281
     Z00(NJ,2)=SQRT(R00(NJ,2)**2+X00(NJ,2)**2)
 70  CONTINUE
 60  CONTINUE
     DO 501 JN=55,64
     JI=JN+10
     DO 502 KJ=1,3
     R11(JI,KJ)=R11(JN,KJ)
     R00(JI,KJ)=R00(JN,KJ)
     X11(JI,KJ)=X11(JN,KJ)
     X00(JI,KJ)=X00(JN,KJ)
 502 CONTINUE
 501 CONTINUE
     IRHO=RHO
     WRITE(3,1)
 1   FORMAT(////30X,2A('*'),' TABLA No1 ',2A('*')//30X,'IMPEDANCIAS DE
    +CONDUCTORES DE COBRE [illegible] POR KILOMETRO'//30X,5A('*'))
     WRITE(3,2)DMGMA(1),DMGMI(1),DFNMA(1),DFNMI(1),DMGMA(2),DMGMI(2),
    +DFNMA(2),DFNMI(2),DMGMA(3),DMGMI(3),DFNMA(3),DFNMI(3),IRHO
   2 FORMAT(/22X,'DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES',7X,
    +'DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS'/22X,'DE FASE DE LAS ALIMEN
    +TADORAS',27X,'CONDUCTORES DE FASE Y EL NEUTRO'//22X,'MONOFASICA,
    +    MAX: ',F5.3,' FT',6X,'MIN: ',F5.3,' FT',7X,'MAX: ',F5.3,' FT',1
    +0X,'MIN: ',F5.3,' FT'//22X,'BIFASICA  :     MAX: ',F5.3,' FT',6X,'
    +MIN: ',F5.3,' FT',7X,'MAX: ',F5.3,' FT',10X,'MIN: ',F5.3,' FT'//22X
    +,'TRIFASICA :     MAX: ',F5.3,' FT',6X,'MIN: ',F5.3,' FT',7X,'MAX:
    + ',F5.3,' FT',10X,'MIN: ',F5.3,' FT'//22X,'RESISTIVIDAD DEL SUELO:
    + ',I3,' OHMIOS/METRO',15X,'TEMPERATURA DEL CONDUCTOR: 50 GRD.C.')
     WRITE(3,4)
   4 FORMAT(/22X,91('-')/22X,'| CALIBRE  | | |     | CALIBRE | COMPONENT
    +ES DE IMPEDANCIAS  | COMPONENTES DE IMPEDANCIAS  |'/22X,'|   DEL
    + | A |     |   DEL    |',8X,'DE SECUENCIA',7X,'|',8X,'DE SECUENCIA'
    +,9X,'|'/22X,'|CONDUCTOR| | |NO |CONDUCTOR|',5X,'POSITIVA Y NEGAT
    +IVA',5X,'|',12X,'CERO',13X,'|'/22X,'| DE FASE |    |',5X,'| NEUTRO
    + |',29('-'),'|',29('-'),'|'/22X,'| MCM/AWG | N |',5X,'| MCM/AWG |
    +R11=R22 | X11=X22 | Z11=Z22 |   R00   |   X00   |   Z00   |'/22X,9
    +1('-'))
     DO 85 NN=1,9
     JJ=NN+27
     NA=NN
     IF(NA.GT.2) NA=NA+1
     NB=NA
     DO 85 II=1,3
```

```
      WRITE(3,500)KA,NF(NA),II,MAX,NC(NA),RII(NN,II),XII(NN,II),
     +ZII(NN,II),RDO(NN,II),XDO(NN,II),ZDO(NN,II),KA
   92 WRITE(3,500)KA,NF(NA),II,MIN,NC(NA),RII(JJ,II),XII(JJ,II),
     +ZII(JJ,II),RDO(JJ,II),XDO(JJ,II),ZDO(JJ,II),KA
   91 CONTINUE
      WRITE(3,21)
      WRITE(3,55)
      IF(
   55 FORMAT(////34X,26(*#*),' TABLA N.5 *,27(*#*)//34X,'IMPEDANCIAS DE
     +CONDUCTORES DE COBRE 15KV EN OHMIOS POR KILOMETRO'//34X,54(*#*))
      WRITE(3,44)IRMS,IF
   44 FORMAT(/1X,'CABLES MONOPOLARES'/31X,'100% NIVEL DE AISLAMIENTO(SI
     +STEMA ATERRIZADO)'/1X,'TEMPERATURA DE LOS CONDUCTORES:  FASE: 90
     + GRADOS.   NEUTRO: 75 GRADOS.C.'/31X,'RESISTIVIDAD DEL SUELO:',5X,I3,'
     +OHMIOS/METRO',9X,'FRECUENCIA: ',I2,' HERTZ'/31X,'DISTANCIA MEDIA G
     +EOMETRICA  ENTRE CONDUCTORES DE FASE DE ALIMENTADORAS'/31X,'FASE: Z
     +AS: Z0ON2 +Z0RNN','/1X,'TRIFASICAS: Z0ON2 + 2Z+NN'/31X,'DONDE: RNN
     +ES EL RADIO DE LOS MILOS DEL NEUTRO CONCENTRICO Y DNZ ES EL'/31X,'R
     +ADIO DEL CIRCULO CONFORMADO POR EL CENTRO DE CADA UNO DE ESTOS HIL
     +OS')
      WRITE(3,99)
   99 FORMAT(/1X,9(*-*)/1X,'|',9X,'|  FASE    |    NEUTRO    |',13X,'/
     +1',13X,'|',13X,'/02',13X,'|'/1X,'|  NUMERO |',9(*-*),'|',14(*-*)
     +,'|',29(*-*),'|',29(*-*),'|'/1X,'|    DE    | CALIBRE |    HILOS
     +    | COMPONENTES DE IMPEDANCIAS  | COMPONENTES DE IMPEDANCIAS  |'/
     +18X,'|  FASES  |   DEL   | CONCENTRICOS |',9X,'DE SECUENCIA',9X,'|
     +',9X,'DE SECUENCIA',9X,'|'/1X,'|    DE  |CONDUCTOR|    (COBRE)
     +  |     POSITIVA Y NEGATIVA     |',12X,'CERO',13X,'|'/13X,'| SISTEM
     +A |  DE FASE |',14(*-*),'|',29(*-*),'|',29(*-*),'|'/19X,'|',9X,'| M
     +ONOFASICA | N.  |   AWG   | R11=R22 | X11=X22 | Z11=Z22 |   RDO   |
     +XDO   |   ZDO   |'/19X,96(*-*))
      DO 93 NN=55,59
      NA=NN-54
      DO 94 II=1,3
   94 WRITE(3,600)KA,II,NF(NA),NM(NA),NC(NA),RII(NN,II),XII(NN,II),
     +ZII(NN,II),RDO(NN,II),XDO(NN,II),ZDO(NN,II),KA
   93 CONTINUE
      WRITE(3,41)
   41 FORMAT(1X,99(*-*))
      WRITE(3,66)
   66 FORMAT(////32X,28(*#*),' TABLA N.6 *,23(*#*)//32X,'IMPEDANCIAS DE
     +CONDUCTORES DE ALUMINIO 15KV EN OHMIOS POR KILOMETRO'//32X,67(*#*)
     +)
      WRITE(3,44)IRMS,IF
      WRITE(3,99)
      DO 100 NN=60,64
      NA=NN-59
      N=NA+5
      DO 101 II=1,3
  101 WRITE(3,600)KA,II,NF(NA),NM(NA),NC(N5),RII(NN,II),XII(NN,II),
     +ZII(NN,II),RDO(NN,II),XDO(NN,II),ZDO(NN,II),KA
  100 CONTINUE
      WRITE(3,41)
  500 FORMAT(2X,A1,2X,A5,4X,I1,3X,A3,4X,A5,5X,F5.4,5F10.3,2X,
     +A1)
```


??SYS-3130 I TABLAS MODULE'S MAIN STORAGE SIZE IS
2501 DECIMAL
??SYS-3131 I 0000 IS THE START CONTROL ADDRESS OF THIS MODULE
??SYS-3134 I TABLAS MODULE IS CATALOGED AS A LOAD MEMBER
T900 IS THE LIBRARY NAME
126 TOTAL NUMBER OF LIBRARY SECTORS

```
T900   -  MEMBER                 DATE  82/11/04      TIME  18.47

TYPE  NAME        DISK ADDR       TOTAL  NUM TEXT/RECORD  ATTRIBUTES  LINK ADDR/NUM STMT  RLD DISP

 S  FALLAS     00154/017F6A    114/0072      96/60       00000000      745/02E9

//  IBM SYSTEM/3A FORTRAN IV RELEASE 07          82/11/04  22:48
// 000 TOTAL ERRORS FOR THIS COMPILATION
//
//
229267 DECIMAL IS THE MAIN STORAGE SIZE OF THE LOAD MEMBER
// READ DEVICE=SYSIN
// DISPLAY DEVICE=CRT
*PROCESS LINK(LIB(T900)),SUBLIB(T900),SOURCE,NOHALT,MAP
C      ##############
       PROGRAM FALLAS
C      ##############
C     ------------------------------------------------------------------
C     ESTE PROGRAMA CALCULA LAS CORRIENTES DE FALLAS SIMETRICAS ASI COMO
C           ASIMETRICAS DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA GUAYAQUIL
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     LAS VARIABLES UTILIZADAS EN PROGRAMA SON LAS SIGUIENTES:
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     CONX    INDICADOR DE LA CONEXION DEL TRANSFORMADOR DE LA S/E
C     DE      PROFUNDIDAD DEL CONDUCTOR EQUIVALENTE DE RETORNO POR TIERRA
C             EN PIES PARA ALIMENTADORAS AEREAS Y EN PULGADAS PARA ALIMEN
C             TADORAS SUBTERRANEAS
C     DMGF    DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE EN
C             PIES
C     DMGFN   DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE Y
C             EL NEUTRO EN PIES
C     DN2     RADIO DEL CIRCULO FORMADO POR LOS CENTROS DE LOS HILOS DEL
C             NEUTRO CONCENTRICO DE LOS CNDUCTORES XLP EN PULGADAS
C     F       FRECUENCIA DEL SISTEMA EN HERTZ
C     F3F     CORRIENTE DE FALLA TRIFASICA SIMETRICA EN AMPERIOS
C     FLL     CORRIENTE DE FALLA SIMETRICA DE LINEA A LINEA EN AMPERIOS
C     FLT     CORRIENTE DE FALLA SIMETRICA DE LINEA A TIERRA EN AMPERIOS
C     F2LTA   CORRIENTE DE FALLA SIMETRICA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA
C             FASE "A" EN AMPERIOS
C     F2LTB   CORRIENTE DE FALLA SIMETRICA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA
C             FASE "B" EN AMPERIOS
C     FA3F    CORRIENTE DE FALLA TRIFASICA ASIMETRICA EN AMPERIOS
C     FALL    CORRIENTE DE FALLA ASIMETRICA DE LINEA A LINEA EN AMPERIOS
C     FALT    CORRIENTE DE FALLA ASIMETRICA DE LINEA A TIERRA EN AMPERIOS
C     FA2LTA  CORRIENTE DE FALLA ASIMETRICA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA
C             FASE "A" EN AMPERIOS
C     FA2LTB  CORRIENTE DE FALLA ASIMETRICA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA
C             FASE "B" EN AMPERIOS
C     F3FR69  COMPONENTE REAL DE LA CORRIENTE DE FALLA TRIFASICA EN EL
C             LADO A 69 KV DE LA SUBESTACION EN AMPERIOS
C     F3FI69  COMPONENTE IMAGINARIA DE LA CORRIENTE DE FALLA TRIFASICA EN
C             EL LADO A 69 KV DE LA SUBESTACION EN AMPERIOS
C     FLTR69  COMPONENTE REAL DE LA CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A TIERRA
```



```
C             EN EL LADO A 69 KV DE LA SUBESTACION EN AMPERIOS
C     FLTI69  COMPONENTE IMAGINARIA DE LA CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A
C             TIERRA EN EL LADO A 69 KV DE LA SUBESTACION EN AMPERIOS
C     HNC     NUMERO DE HILOS DEL NEUTRO CONCENTRICO DE LOS CABLES XLP
C     RMGF    RADIO MEDIO GEOMETRICO DE LOS CONDUCTORES DE FASE EN PIES
C             PARA ALIMENTADORAS AEREAS Y EN PULGADAS PARA ALIMENTADORAS
C             SUBTERRANEAS
C     RMGN    RADIO MEDIO GEOMETRICO DEL CONDUCTOR NEUTRO AEREO EN PIES
C     RNGN    RADIO MEDIO GEOMETRICO DEL NEUTRO CONCENTRICO DEL CABLE XLP
C             PARA ALIMENTADORAS SUBTERRANEAS EN PULGADAS
C     RNN     RADIO DE LOS HILOS DEL NEUTRO CONCENTRICO EN PULGADAS
C     RF      RESISTENCIA DE LOS CONDUCTORES DE FASE EN OHMIOS POR MILLA
C             PARA ALIMENTADORAS AEREAS Y EN OHMIOS POR 1000 PIES PARA
C             ALIMENTADORAS SUBTERRANEAS
C     RN      RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO EN OHMIOS POR MILLA PARA
C             ALIMENTADORAS AEREAS Y RESISTENCIA DEL NEUTRO CONCENTRICO
C             DE CABLES XLP EN OHMIOS POR 1000 PIES PARA ALIMENTADORAS
C             SUBTERRANEAS
C     RHO     RESISTIVIDAD DEL TERRENO EN OHMIO-METRO
C     RSPT    RESISTENCIA DE SECUENCIA POSITIVA DEL TRANSFORMADOR O DEL
C             EQUIVALENTE DE TRANSFORMADORES DE LA SUBESTACION EN OHMIOS
C     RSOT    RESISTENCIA DE SECUENCIA CERO DEL TRANSFORMADOR O DEL EQUI-
C             VALENTE DE TRANSFORMADORES EN AMPERIOS
C     RTHSP   RESISTENCIA DE SECUENCIA POSITIVA DEL EQUIVALENTE THEVENIN
C             DEL SISTEMA A 69 KV. QUE ALIMENTA A LA SUBESTACION
C     RTHSO   RESISTENCIA DE SECUENCIA CERO DEL EQUIVALENTE THEVENIN DEL
C             SISTEMA A 69 KV. QUE ALIMENTA A LA SUBESTACION
C     R11     RESISTENCIA DE SECUENCIA POSITIVA EN OHMIOS POR KM POR FASE
C     R111    RESISTENCIA DE SECUENCIA POSITIVA EN OHMIOS POR KM POR FASE VISTA
C             DEL LADO DE CARGA DE LA SUBESTACION
C     R00     RESISTENCIA DE SECUENCIA CERO EN OHMIOS POR KM POR FASE
C     R000    RESISTENCIA DE SECUENCIA CERO EN OHMIOS POR FASE VISTA DEL
C             LADO DE CARGA DE LA SUBESTACION
C     V0      VOLTAJE DE LINEA A TIERRA EN EL LADO DE BAJA DE LA SUBESTA-
C             CION EN VOLTIOS
C     X/R     RELACION DE LA REACTANCIA A LA RESISTENCIA DE LA IMPEDANCIA
C     X11     REACTANCIA DE SECUENCIA POSITIVA EN OHMIOS POR KM POR FASE
C     X111    REACTANCIA DE SECUENCIA POSITIVA EN OHMIOS POR FASE VISTA
C             DEL LADO DE CARGA DE LA SUBESTACION
C     X00     REACTANCIA DE SECUENCIA CERO EN OHMIOS POR KM POR FASE
C     X000    REACTANCIA DE SECUENCIA CERO EN OHMIOS POR FASE VISTA DEL
C             LADO DE CARGA DE LA SUBESTACION
C     ZE      IMPEDANCIA DE FALLA EQUIVALENTE
C             DEL CIRCUITO EQUIVALENTE PARA LA FALLA EN CALCULO
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     ALMACENAMIENTO GENERAL DE DATOS CARACTERISTICOS DE LOS CONDUCTORES
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
      DIMENSION X11(50,3),X111(50,3),X00(50,3),X000(50,3),R11(50),
     *RA1(50,3),R111(50,3),R00(50,3),R000(50,3),RMGF(50),RMGN(50),
     *RNGN(50),RNN(50),HNC(50),DMGF(50),DMGFN(50),DN2(50),RN(50),
     *RF(50),RA(50),RSPT(50),RSOT(50),RTHSP(50),RTHSO(50),
```

```
      +X000(50,2),ALI(13),F*RE3(*),FRPI*3(2),FLI%6(12),FLTI*?(*),V0(2),
      +F3F(2),FLL(2),FLT(2),F*LTA(2),FLTP(*),X*1(2),XM2(2),X*3(2),
      +XR4(2),X*5(2),FA3(2),FALL(2),FALT(2),FA2LTA(2),FA2LTG(2),INC(10),
      +RTH5P(1,2),RTH50(1,2),XTH5P(1,2),XTH50(1,2)
       REAL*8 NT(3),NC(N)
       DATA MAX/'MAX'/,MIN/'MIN'/,KA/'|'/
       DATA NN*/'*2N'/,AS(2'ASY'/,SYM/'SYM'/
       DATA NT/'300 COBR','250 COBR','4/0 COBR','3/0 COBR','2/0 COBR',
      +'1/0 COBR','  2 COBR','  4 COBR','  6 COBR','336 ACSR','4/0 ACSR',
      +'3/0 ACSR','2/0 ACSR','1/0 ACSR','  2 ACSR','250 ALFA','4/0 ALFA',
      +'3/0 ALFA','2/0 ALFA','1/0 ALFA','  2 ALFA','336 ALUM','4/0 ALUM',
      +'3/0 ALUM','2/0 ALUM','1/0 ALUM','  2 ALUM','500 CAIS','350 CAIS',
      +'3/0 CAIS','2/0 CAIS','  2 CAIS','500 AAIS','350 AAIS','4/0 AAIS',
      +'2/0 AAIS','  2 AAIS'/
       DATA RF/.215,.257,.303,.382,.481,.607,.964,1.503,2.39,.305,.592,.7
      +23,.895,1.12,1.69,.462,.946,.698,.868,1.095,1.74,.306,.696,.613,.7
      +72,.973,1.547,.0270,.0385,.0803,.1014,.2027,.0445,.0636,.1121,.166
      +7,.3347/
       DATA RN/.382,.382,.607,.607,.964,.964,.964,1.547,1.547,.724,1.12,1
      +.12,1.547,1.547,1.547,.618,1.095,1.095,1.547,1.547,1.547,.613,.973
      +,.973,1.547,1.547,1.547,.0765,.1125,.0791,.0988,.1962,.1256,.0625,
      +.1256,.1579,.3147/
       DATA RMGF/.01987,.01813,.01668,.01404,.01252,.01113,.00883,.00663,
      +.00528,.0244,.00814,.006,.0051,.00445,.00418,.0191,.0158,.014,.012
      +5,.0111,.00882,.021,.0159,.014,.0125,.0111,.00882,.31147,.26079,.1
      +7717,.15794,.10546,.31187,.26079,.17717,.15794,.10546/
       DATA RMGN/.01404,.01404,.01113,.01113,.00883,.00883,.00882,
      +.00882,.006,.00446,.00445,.00882,.00882,.00882,.014,.0111,.0111,.0
      +0882,.00882,.00882,.014,.0111,.0111,.00882,.00882,.00882/
       DATA RNC/25,.28,.25,.20,.16,.25,.20,.25,.20,.10,/
       DATA RN2/.7054,.6321,.5154,.4904,.4171,.6971,.6510,.5071,.4821,.41
      +71/
       DATA RNN/.0404,.0320,.0404,.0404,.0320,.0320,.0509,.0320,.0320,.03
      +20/
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     LECTURA DE DATOS PARA EL CALCULO DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIA
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     RESISTIVIDAD DEL TERRENO, FRECUENCIA DEL SISTEMA E IMPEDANCIA DE
C     FALLA
      READ(4,1)RHO,F,ZF
    1 FORMAT(1X,F4.1,2(1X,F3.1))
C     ------------------------------------------------------------------
C     DISTANCIAS MEDIAS GEOMETRICAS DE LOS CONDUCTORES DE FASE Y
C     DISTANCIAS MEDIAS GEOMETRICAS DE LOS CONDUCTORES DE FASE AL NEUTRO
      READ(4,2)(DMGAA(M),DMGNI(M),DFNMA(M),DFNMI(M),M=1,3)
    2 FORMAT(4(1X,F5.3))
C     ------------------------------------------------------------------
C     ------------------------------------------------------------------
C     CALCULO DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS DE ALIMENTADORAS AEREAS:
```

DESARROLLADO

```
C     MONOFASICAS, BIFASICAS Y TRIFASICAS PARA CONDICIONES DE MAXIMA Y
C     MINIMA INFLUENCIA
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     SE CALCULA LA PROFUNDIDAD DEL CONDUCTOR EQUIVALENTE DE RETORNO POR
C     TIERRA
      DE=2160.*SQRT(RHO/F)
C     ------------------------------------------------------------------
      RAIZ3=SQRT(3.)
      RFN=0.0954*F/60.
      DO 10 K=1,3
      DMGF=DMGMA(K)
      DMGFN=DFNMA(K)
      NL=0
      NM=0
      DO 20 N=1,54
      NI=N-NL
      NX=NM+N
      R11(NX,K)=0.6214*RF(NI)
      X11(NX,K)=0.1736*F/60.*ALOG10(DMGF/RMGF(NI))
      RFG=RF(NI)+0.2862*F/60.
      XFG=0.1342*F/60.*ALOG10(DE/(RMGF(NI)*DMGF**2)**0.333)
      XFN=0.279**F/60.*ALOG10(DE/DMGFN)
      RNN(NI)=RN(NI)+RFN
      XNN=0.279**F/60.*ALOG10(DE/RMGN(NI))
      RAUX1=4.*(RFN**2-XFN**2)
      XAUX1=8.*RFN*XFN
      R01(NX,K)=0.6214*(RFG-(RNN(NI)*RAUX1+XNN*XAUX1)
     +/(RNN(NI)**2+XNN**2))
      X01(NX,K)=0.6214*(XFG-(RNN(NI)*XAUX1-XNN*RAUX1)
     +/(RNN(NI)**2+XNN**2))
      IF(N.EQ.27) GO TO 30
      GO TO 20
   30 DMGF=DMGNI(K)
      DMGFN=DFNMI(K)
      NL=27
      NM=10
   20 CONTINUE
   10 CONTINUE
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     CALCULO DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS DE ALIMENTADORAS SUBTERRANEAS
C     MONOFASICAS, BIFASICAS Y TRIFASICAS PARA CONDICIONES DE MAXIMA Y
C     MINIMA INFLUENCIA
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
      RA=0.0147*F/60
C     ------------------------------------------------------------------
C     CONVERSION DE LA PROFUNDIDAD DEL CONDUCTOR EQUIVALENTE DE RETORNO
C     POR TIERRA DE PIES A PULGADAS
      DE=12.*DE
C     ------------------------------------------------------------------
```

Biblioteca de Ciencias

```
C     ------------------------------------------------------------------
C     LECTURA DE DATOS PARA EL CALCULO DE:
C     EQUIVALENTE THEVENIN DEL SISTEMA A 69 KV.
C     IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS VISTAS DEL LADO D. CARGA DE LA S/E
C     CORRIENTES DE FALLAS EN LOS TERMINALES DEL TRANSFORMADOR DE LA S/E
C     O DEL EQUIVALENTE DE TRANSFORMADORES
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     NOMBRE DE LA ALIMENTADORA
      READ(4,3)(ALI(I),I=1,13)
    3 FORMAT(1X,13A3)
C
C     VOLTAJES DE MAXIMA Y MINIMA GENERACION
      READ(4,4)V0(1),V0(2)
    4 FORMAT(2(1X,F5.1))
C
C     CORRIENTES DE FALLA TRIFASICA MAXIMA Y MINIMA EN EL LADO A 69 KV
      READ(4,5)F3FR69(1),F3FI69(1),F3FR69(2),F3FI69(2)
    5 FORMAT(4(1X,F7.1))
C
C     CORRIENTES DE FALLA DE LINEA A TIERRA MAXIMA Y MINIMA EN EL LADO A
C     69 KV
      READ(4,5)FLTR69(1),FLTI69(1),FLTR69(2),FLTI69(2)
C
C     RESISTENCIAS Y REACTANCIAS DE SECUENCIA POSITIVA Y CERO DEL TRANS-
C     FORMADOR O DEL EQUIVALENTE DE TRANSFORMADORES DE LA SUBESTACION
      READ(4,6)RSPT,XSPT,RSOT,XSOT,CONX
    6 FORMAT(4(1X,F6.4),1X,I1)
C
C     SE IMPRIMEN TITULOS Y NOMBRE DE LA ALIMENTADORA
      WRITE(3,11)
   11 FORMAT(/27X,72('*')//32X,'CORRIENTES DE FALLA DE LAS ALIMENTADORAS
     + DEL SISTEMA GUAYAQUIL'//27X,72('*')//)
      WRITE(3,22)(ALI(I),I=1,10)
   22 FORMAT(27X,'ALIMENTADORAS: ',10A3)
      WRITE(3,33)
   33 FORMAT(/27X,72('-')/27X,'| NODO      |     3F     |     LL     |
     +  LT     |    LL-T    |    LL-T    |'/27X,72('-'))
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     CALCULO DEL EQUIVALENTE THEVENIN DEL SISTEMA A 69 KV.
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
      DO 90 J=1,2
      RTHSP(1,J)=V0(J)*F3FR69(J)/(F3FR69(J)**2+F3FI69(J)**2)
      XTHSP(1,J)=-V0(J)*F3FI69(J)/(F3FR69(J)**2+F3FI69(J)**2)
      RTHSO(1,J)=0.0
      XTHSO(1,J)=0.0
      IF(CONX.EQ.0) GO TO 100
      RTHSO(1,J)=3.*V0(J)*FLTR69(J)/(FLTR69(J)**2+FLTI69(J)**2)-2.*RTHSP
     +(1,J)
      XTHSO(1,J)=-3.*V0(J)*FLTI69(J)/(FLTR69(J)**2+FLTI69(J)**2)-2.*XTHSP
     +(1,J)
  100 CONTINUE
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
```

```
C     ------------------------------------------------------------------
C     CALCULO DE LAS CORRIENTES DE FALLA EN LA BARRA DE B.T. DE LA S/E
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     CORRIENTE DE FALLA TRIFASICA
      F3F(J)=V0(J)/SQRT(R111(1,J)**2+X111(1,J)**2)
C
C     CALCULO DE LA RELACION X/R PARA LA FALLA TRIFASICA
      XR1(J)=X111(1,J)/R111(1,J)
C
C     CALCULO DE LA RELACION IASYM/ISYM LLAMANDO A LA SUBRRUTINA ASY
      X=XR1(J)
      CALL ASY(X,RIAIS)
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE DE FALLA ASIMETRICA TRIFASICA
      FA3F(J)=F3F(J)*RIAIS
C
C     CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A LINEA
      FLL(J)=RAIZ3*V0(J)/SQRT((2.*R111(1,J))**2+(2.*X111(1,J))**2)
C
C     CALCULO DE LA RELACION X/R PARA LA FALLA DE LINEA A LINEA
      XR2(J)=X111(1,J)/R111(1,J)
C
C     CALCULO DE LA RELACION IASYM/ISYM LLAMANDO A LA SUBRRUTINA ASY
      X=XR2(J)
      CALL ASY(X,RIAIS)
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE DE FALLA ASIMETRICA DE LINEA A LINEA
      FALL(J)=FLL(J)*RIAIS
C
C     CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A TIERRA
      FLT(J)=3.*V0(J)/SQRT((2.*R111(1,J)+R000(1,J))**2+(2.*X111(1,J)+X00
     +0(1,J))**2)
C
C     CALCULO DE LA RELACION X/R PARA LA FALLA DE LINEA A TIERRA
      XR3(J)=(2.*X111(1,J)+X000(1,J))/(2.*R111(1,J)+R000(1,J))
C
C     CALCULO DE LA RELACION IASYM/ISYM LLAMANDO A LA SUBRRUTINA ASY
      X=XR3(J)
      CALL ASY(X,RIAIS)
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE ASIMETRICA DE FALLA DE LINEA A TIERRA
      FALT(J)=FLT(J)*RIAIS
C
C     CORRIENTE DE FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA FASE "A"
      DR1=R111(1,J)*(R111(1,J)+R000(1,J))+R111(1,J)*R000(1,J)-X111(1,J)*
     +X2-2.*X111(1,J)*X000(1,J)
      DX1=X111(1,J)*(R111(1,J)+R000(1,J))+X111(1,J)*(R111(1,J)+R000(1,J)
     +)+X000(1,J)*(2.*R111(1,J))
      ER1=R000(1,J)+0.5*R111(1,J)+0.866*X111(1,J)
      EX1=X000(1,J)-0.866*R111(1,J)+0.5*X111(1,J)
      FR1=R000(1,J)+0.5*R111(1,J)-0.866*X111(1,J)
      FX1=X000(1,J)+0.866*R111(1,J)+0.5*X111(1,J)
      F2LTA(J)=RAIZ3*V0(J)*SQRT((ER1*DR1+EX1*DX1)**2+(EX1*DR1-ER1*DX1)**
     +2)/(DR1**2+DX1**2)
C
C     CALCULO DE LA RELACION X/R PARA LA  FALLA DE DOBLE  LINEA A TIERRA
C     FASE "A"
      XR4(J)=ABS((DX1*ER1-EX1*DR1)/(DR1*ER1+DX1*EX1))
C
C     CALCULO DE LA RELACION IASYM/ISYM LLAMANDO A LA SUBRRUTINA ASY
      X=XR4(J)
      CALL ASY(X,RIAIS)
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE ASIMETRICA DE DOBLE LINEA A TIERRA PARA LA
C     FASE "A"
      FA2LTA(J)=F2LTA(J)*RIAIS
C
C     CORRIENTE DE FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA EN LA FASE "B"
      F2LTB(J)=RAIZ3*V0(J)*SQRT((FR1*DR1+FX1*DX1)**2+(FX1*DR1-FR1*DX1)**
     +2)/(DR1**2+DX1**2)
C
C     CALCULO DE LA RELACION X/R PARA LA  FALLA DE DOBLE  LINEA A TIERRA
C     FASE "B"
      XR5(J)=ABS((DX1*FR1-FX1*DR1)/(DR1*FR1+DX1*FX1))
C
C     CALCULO DE LA RELACION IASY/ISYM LLAMANDO A LA SUBRRUTINA ASY
      X=XR5(J)
      CALL ASY(X,RIAIS)
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE ASIMETRICA DE DOBLE LINEA A TIERRA PARA LA
C     FASE "B"
      FA2LTB(J)=F2LTB(J)*RIAIS
C
      NJ=1
   90 CONTINUE
C
C     SE IMPRIME CORRIENTES DE FALLA EN LOS TERMINALES DEL TRANSFORMADOR
C     O DEL EQUIVALENTE DE LOS TRANSFORMADORES DE LA SUBESTACION
      WRITE(3,44)KA,NJ,SYM,MAX,KA,F3F(1),FLL(1),FLT(1),F2LTA(1),F2LTB(1)
     +,KA
      WRITE(3,55)KA,MIN,KA,F3F(2),FLL(2),FLT(2),F2LTA(2),F2LTB(2),KA
C
C
C     SE IMPRIMEN CORRIENTES DE  FALLA ASIMETRICA  EN LOS TERMINALES DEL
C     TRANSFORMADOR O EQUIVALENTE DE TRANSFORMADORES DE LA SUBESTACION
      WRITE(3,66)KA,KA,KA
      WRITE(3,77)KA,ASI,MAX,KA,FA3F(1),FALL(1),FALT(1),FA2LTA(1),FA2LTB(
     +1),KA
      WRITE(3,88)KA,MIN,KA,FA3F(2),FALL(2),FALT(2),FA2LTA(2),FA2LTB(2),
     +KA
C
C     IMPRIME LAS CORRIENTES DE X/R EN LOS TERMINALES DEL TRANSFORMADOR
```

```
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     ------------------------------------------------------------------
C     E  ESCRIBE LOS DATOS PARA  EL CALCULO  DE  LOS  DIFERENTES TIPOS DE FALLAS  SI-
C     METRICAS Y ASIMETRICAS  Y LAS ALIMENTADORAS
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
      WRITE(6,210)
C     SE LEE: NODO INICIAL, NODO FINAL, NUMERO DE  FASES, CALIBRE, TIPO
C     DE CONDUCTOR Y LA DISTANCIA  ENTRE NODOS
  210 FORMAT(4X,'NI',4X,'NF',4X,'NO.FASES',4X,'CALIBRE',4X,'TIPO',4X,
     1'DISTANCIA')
C
C     SE DETERMINA EL NUMERO CORRESPONDIENTE AL ARREGLO CALIBRE-TIPO DEL
C     CONDUCTOR DEL CIRCUITO QUE LLEVA AL NODO EN CALCULO
      IF(NI.LT.0) GO TO 110
      DO 120 I=1,37
      IF(J(I).EQ.NC(NO)) GO TO 130
  120 CONTINUE
  130 CONTINUE
C
C     ASIGNA A VF SU VALOR MAXIMO
      VF=V0(1)
C
C     CALCULO DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS EQUIVALENTES DE CADA NODO
C     PARA CONDICIONES MAXIMAS.
      R111(NF,1)=R111(NI,1)+Z111(I,NFAS)*DIST
      R100(NF,1)=R000(NI,1)+Z0(I,NFAS)*DIST
      X111(NF,1)=X111(NI,1)+Z111(I,NFAS)*DIST
      X000(NF,1)=X000(NI,1)+Z0(I,NFAS)*DIST
C
C     ASIGNA NO=1
      NO=1
C
C     ASUMA PARA CONDICIONES MAXIMAS RE=0
      RE=0.0
C
  200 R1=R111(NF,NO)
      X1=X111(NF,NO)
      R0=R000(NF,NO)
      X0=X000(NF,NO)
C
C     INICIALICE CORRIENTES DE FALLA SIMETRICAS, SU RELACION X/R  Y  LAS
C     CORRIENTES DE FALLA ASIMETRICAS
      F3F(NO)=0.0
      FLL(NO)=0.0
      FLT(NO)=0.0
      FA2LTA(NO)=0.0
      FA2LTB(NO)=0.0
      XR1(NO)=0.0
      XR2(NO)=0.0
      XR3(NO)=0.0
      XR4(NO)=0.0
      XR5(NO)=0.0
      FA3F(NO)=0.0
      FALL(NO)=0.0
      FALT(NO)=0.0
      FA2LTA(NO)=0.0
      FA2LTB(NO)=0.0
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     CALCULO DE LAS CORRIENTES DE FALLAS SIMETRICAS  Y  ASIMETRICAS  DE
C     LAS ALIMENTADORAS, TANTO AEREAS COMO SUBTERRANEAS PARA  CONDICIONES
C     DE MAXIMA Y MINIMA INFLUENCIA
C     ------------------------------------------------------------------
C
C     ------------------------------------------------------------------
C     SEGUN EL NUMERO DE FASES DEL TRAMO  DE  ALIMENTADORA  INDICADA  SE
C     CLASIFICAN LOS TIPOS DE CORRIENTES DE FALLA A CALCULARSE
      GO TO(140,150,160),NFAS
C
C     CALCULO DE CORRIENTE DE FALLA TRIFASICA
  160 F3F(NO)=VF/SQRT(R1**2+X1**2)
C
C     CALCULO DE LA RELACION X/R PARA LA FALLA TRIFASICA
      RE=R1
      XE=X1
      XR1(NO)=XE/RE
C
C     CALCULO DE LA RELACION IASYM/ISYM LLAMANDO A LA SUBRUTINA ASY
      X=XR1(NO)
      CALL ASY(X,RIAIS)
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE DE FALLA ASIMETRICA TRIFASICA
      FA3F(NO)=F3F(NO)*RIAIS
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A LINEA
  150 FLL(NO)=RAIZ3*VF/SQRT((R1+R2+RT)**2+(X1+X2)**2)
C
C     CALCULO DE LA RELACION X/R PARA LA FALLA DE LINEA A LINEA
      RE=(R1+R2+RT)/RAIZ3
      XE=(X1+X2)/RAIZ3
      XR2(NO)=XE/RE
C
C     CALCULO DE LA RELACION IASYM/ISYM LLAMANDO A LA SUBRUTINA ASY
      X=XR2(NO)
      CALL ASY(X,RIAIS)
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE DE FALLA ASIMETRICA DE LINEA A LINEA
      FALL(NO)=FLL(NO)*RIAIS
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE DE FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA, PASE PAR
      SUP1=(R2*(R0+3.*RT)+R0*(R0+3.*RT))/((R2+R0+3.*RT)*X2
      SUP2=(R1*(R0+3.*RT)+R0*(R1+R0+3.*RT))*X0/(R1*X2)
      F2LTA=3.*VF*SQRT(SUP1)/X2
      FA2LTA=2.1655*F2LTA
      F2LTB=3.*VF*SQRT(SUP2)/X2
```

```
C
C     CALCULO DE LA RELACION X/R PARA LA FALLA DE DOBLE LINEA A TIERRA
C     FASE "B"
      RE=(RXRE+RX*EX)/(RAIZ*(ER**2+EX**2))
      XE=(-ER*EX+RX*ER)/(RAIZ*(ER**2+EX**2))
      XR(NO)=ABS(XE/RE)
C
C     CALCULO DE LA RELACION IASYM/ISYM LLAMANDO A LA SUBRUTINA ASY
      X=XR(NO)
      CALL ASY(X,RIAIS)
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE ASIMETRICA DE DOBLE LINEA A TIERRA PARA LA
C     FASE "B"
      F2LTB(NO)=F2LTB(NO)*RIAIS
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE DE FALLA DE LINEA A TIERRA
  140 FLT(NO)=3.*VF/SQRT((X1+R2+R0+3.*RT)**2+(X1+X2+X0)**2)
C
C     CALCULO DE LA RELACION X/R PARA LA FALLA DE LINEA A TIERRA
      RE=(R1+R2+R0+3.*RT)/3.
```

```
      XE=(X1+X2+X0)/3.
      XR(NO)=XE/RE
C
C     CALCULO DE LA RELACION IASYM/ISYM LLAMANDO A LA SUBRUTINA ASY
      X=XR(NO)
      CALL ASY(X,RIAIS)
C
C     CALCULO DE LA CORRIENTE ASIMETRICA DE FALLA DE LINEA A TIERRA
      FALT(NO)=FLT(NO)*RIAIS
      IF(NO.NE.2) GO TO 170
C
C     ASIGNE A VF SU VALOR MINIMO
      VF=V0(2)
C
C     CALCULO DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS EQUIVALENTES DE CADA NUDO
C     PARA CONDICION S MINIMAS
      R11(NF,2)=R11(NI,2)+R11(I+37,NFAS)*DIST
      R00(NF,2)=R00(NI,2)+R00(I+37,NFAS)*DIST
      X11(NF,2)=X11(NI,2)+X11(I+37,NFAS)*DIST
      X00(NF,2)=X00(NI,2)+X00(I+37,NFAS)*DIST
C
      ASIGNE NO=2
      NO=2
C
C     PARA ALIMENTADORAS SUBTERRANEAS SE MANTIENE RT=0
      IF(I.GT.27) GO TO 180
C
C     SI EN LA ENTRADA DE DATOS NO SE ASIGNA VALOR A ZF ASUMA 20 OHMIOS
      IF(ZF.EQ.0.) GO TO 190
      RT=ZF
      GO TO 180
  190 CONTINUE
      RT=20.
C
  180 CONTINUE
      GO TO 200
C
C     SE IMPRIMEN CORRIENTES DE FALLA SIMETRICA: TRIFASICA, DE LINEA A
C     LINEA, DE LINEA A TIERRA, DE DOBLE LINEA A TIERRA FASE "A" Y DE
C     DOBLE LINEA A TIERRA FASE "B" PARA CONDICIONES MAXIMAS Y MINIMAS
  170 WRITE(3,66)KA,KA,KA
      WRITE(3,44)KA,NF,SYM,MAX,KA,F3F(1),FLL(1),FLT(1),F2LTA(1),F2LTB(1)
     +,KA
      WRITE(3,55)KA,MIN,KA,F3F(2),FLL(2),FLT(2),F2LTA(2),F2LTB(2),KA
C
C     SE IMPRIMEN CORRIENTES DE FALLA ASIMETRICA:  TRIFASICA, DE LINEA A
C     LINEA, DE LINEA A TIERRA, DE DOBLE LINEA A TIERRA FASE "A" Y DE DO
C     BLE LINEA A TIERRA FASE "B" PARA CONDICIONES MAXIMAS Y MINIMAS
      WRITE(3,66)KA,KA,KA
      WRITE(3,77)KA,ASI,MAX,KA,FA3F(1),FALL(1),FALT(1),FA2LTA(2),FA2LTB(
     +2),KA
      WRITE(3,55)KA,MIN,KA,FA3F(2),FALL(2),FALT(2),FA2LTA(2),FA2LTB(2),
     +KA
C
C     SE IMPRIMEN LAS RELACIONES X/R PARA FALLAS:  TRIFASICA, DE LINEA A
```

```
C     LINEA, DE LINEA A TIERRA, DE DOBLE LINEA A TIERRA FASE "A" Y DE DO
C     BLE LINEA A TIERRA FASE "B " PARA CONDICIONES MAXIMAS Y MINIMAS
      WRITE(3,66)KA,KA,KA
      WRITE(3,88)KA,MAX,KA,XR1(1),XR2(1),XR3(1),XR4(1),XR5(1),KA
      WRITE(3,99)KA,MIN,KA,XR1(2),XR2(2),XR3(2),XR4(2),XR5(2),KA
C
   44 FORMAT(27X,(A1),I4,3X,(A3),1X,(A3),1X,(A1),F4.0,4F11.0,2X,(A1))
   55 FORMAT(27X,(A1),11X,(A3),1X,(A1),F4.0,4F11.0,2X,(A1))
   66 FORMAT(27X,(A1),13X,(A1),59X,(A1))
   77 FORMAT(27X,(A1),7X,(A3),1X,(A3),1X,(A1),F4.0,4F11.0,2X,(A1))
   88 FORMAT(27X,(A1),7X,(A3),1X,(A3),1X,(A1),F4.3,4F11.3,2X,(A1))
   99 FORMAT(27X,(A1),11X,(A3),1X,(A1),F4.3,4F11.3,2X,(A1))
      GO TO 210
  110 WRITE(3,13)
   13 FORMAT(27X,72('-'))
      GO TO
C
C     VUELVE A LEER LOS DATOS
```

CESERCOMP-ESPOL

```
?? NAME     RT  HEX  OCT   HEX2  OCT2     NAME     RT  HEX1  OCT1   HEX2  OCT2
?? MAX      I   0950  02397                MIN      I   0951  02401
?? KA       I   0965  02405                NNX      I   0969  02409
?? ASI      R   0963  02413                SYM      R   0971  02417
?? NT       O   0975  02421  0A9C  02716   RF       R   0A9D  02717  0B30  02964
?? RN       R   0B31  02465  0BC4  03012   RMGF     R   0BC5  03013  0C54  03160
?? RMGN     R   0C59  03161  0CC4  03266   RNC      R   0CC5  03269  0CEC  03304
?? UN2      R   0CED  03309  0D14  03348   RNN      R   0D15  03349  0D3C  03368
?? X11      R   0D38  03369  10FC  04340   X11      R   10F9  04349  1138  05308
?? X00      R   1139  05309  187C  06268   X00      R   1579  06269  1C3C  07228
?? AR       R   1C39  07229  1CA4  07346   AX       R   1CB5  07349  1D2C  07468
?? BR       R   1D29  07469  1DA4  07546   BX       R   1DA5  07549  1E1C  07708
?? CR       R   1E19  07709  1E94  07626   CX       R   1E95  07629  1F0C  07948
?? DMGMA    R   1F09  07949  1F18  07950   DMGMI    R   1F19  07951  1F2A  07972
?? DFNMA    R   1F29  07973  1F30  07984   DFNMI    R   1F31  07985  1F3C  07996
?? RNGN     R   1F3D  07997  1F90  08144   XAB      R   1F01  08145  2054  08292
?? X111     R   2095  08293  21F4  08692   X000     R   21F5  08693  2368  09092
?? X111     R   2385  09093  2514  09492   X000     R   2515  09493  26A4  09892
?? ALI      R   26A5  09893  2608  09944   FPI      R   26D9  09945  26E0  09952
?? FTI      R   26E1  09953  26F8  09960   F1       R   26E9  09961  26F0  09968
?? F2       R   26F1  09969  26F8  09976   F3       R   26F9  09977  2700  09984
?? F4       R   2701  09985  2708  09992   F5       R   2709  09993  2710  10000
?? V0       R   2711  10001  2718  10008   FPR      R   2719  10009  2720  10015
?? FTR      R   2721  10017  2728  10024   XR1      R   2729  10025  2730  10032
?? XR2      R   2731  10033  2738  10040   XR3      R   2739  10041  2740  10048
?? XR4      R   2741  10049  274H  10056   XR5      R   2744  10057  2750  10064
?? F1ASY    R   2751  10065  2758  10072   F2ASY    R   2759  10073  2760  10080
?? F3ASY    R   2761  10081  2768  10088   F4ASY    R   2769  10089  2770  10096
?? F5ASY    R   2771  10097  2778  10104   NCONO    O   2779  10105
?? RHU      R   2781  10113                F        R   2785  10117
?? M        I   2789  10121                DE       R   2780  10125
?? RAIZ3    R   2791  10129                REN      R   2795  10133
?? K        I   2799  10137                DMGF     R   2790  10141
?? UMGFN    R   27A1  10145                NL       I   27A5  10149
?? NM       I   27A9  10153                N        I   27A0  10157
?? NI       I   27B1  10161                NX       I   27B5  10165
?? RFG      R   27B9  10169                XFG      R   27B0  10173
```

```
?? XFN      R   27C1  10177                XNN      R   27C5  10181
?? RAUX1    R   27C9  10185                XAUX1    R   27C0  10189
?? RAB      R   27D1  10193                NH       I   27D5  10197
?? JH       I   27D9  10201                LH       I   27D0  10205
?? UMGS     R   27E1  10209                RAA      R   27E5  10213
?? RXX      R   27E9  10217                XAA      R   27E0  10221
?? XAA      R   27F1  10225                XXX      R   27F5  10229
?? RAUX2    R   27F9  10233                RAUX3    R   27F0  10237
?? XAUX3    R   2801  10241                RAUX4    R   2805  10245
?? XAUX4    R   2809  10249                RAUX5    R   2800  10253
?? XAUX5    R   2811  10257                JN       I   2815  10261
?? JI       I   2819  10265                KJ       I   2810  10269
?? I        I   2821  10273                RSPT     R   2825  10277
?? XSPT     R   2829  10281                RSOT     R   2830  10285
?? XSOT     R   2831  10289                RT       R   2835  10293
?? J        I   2839  10297                DX1      R   2830  10301
?? DX1      R   2841  10305                FX1      R   2845  10309
?? FX1      R   2849  10313                RJ       I   2840  10317
?? RF       I   2851  10321                NJAS     I   2855  10325
?? NJST     M   2859  10329                VI       R   2850  10333
?? NJ       M   2861  10337                Y1       R   2865  10341
?? RP       R   2869  10345                Y0       R   2860  10349
?? X1       R   2871  10353                X2       R   2875  10357
?? X0       R   2879  10361                X3       R   2870  10365
?? X        R   2881  10369                X4       R   2885  10373
?? FIAIS    R   2889  10377                DW       R   2880  10381
?? UX       R   2891  10385                DX       R   2895  10389
?? FX       R   2899  10393                FW       R   2890  10397
?? FX       R   28A1  10401                FX       R   28A5  10405
?? SYS-3130 I  EXCLUDE MODULE'S MAIN STORAGE SIZE IS
??          28A7 DECIMAL
?? SYS-3131 I  0000 IS THE START CONTROL ADDRESS OF THIS MODULE
?? SYS-3134 I  EXCLUDE MODULE IS CATALOGED AS 'EXCLUDE MEMBER
??             EXCL     IS THE ENTRY NAME
??                 129 TOTAL NUMBER OF LIBRARY RECORDS
```

```
ORO          I900                                   DATE  83/11/08     TIME  18.54
// REGION SIZE=30
// LOAD FALLAS
// RUN
  100.  60.
 3.666 5.000 3.666 5.000
 2.779 7.333 5.842 7.487
 2.885 4.323 5.561 7.393
 EL ORO
 8166.  7768.
    679.0 -14079.    598.0 -11144.
    633.0 -13786.    518.0 -11768.
                          1
   1   2  3  500 CAIS 0.260
   2   3  3  470 COBR 0.185
   3   4  3  470 COBR 0.230
   4   5  3  470 COBR 0.365
   5   6  3  336 ALUM 0.285
   6   7  3  336 ALUM 0.150
   7   8  3  336 ALUM 0.415
   8   9  3  336 ALUM 0.325
   9  10  3  336 ALUM 0.540
   3  11  2    4 COBR 0.335
   4  12  3    6 COBR 0.225
  12  13  3    6 COBR 0.625
   5  14  3    6 COBR 0.220
   5  15  3    4 COBR 0.245
  15  16  2    2 ALUM 0.110
   6  17  3    2 ALUM 0.230
   7  18  3    2 ALUM 0.325
  18  19  3    2 ALUM 0.170
  18  20  1    2 ALUM 0.200
   8  21  3  336 ALUM 0.465
  21  22  3    6 COBR 0.405
   9  23  3    2 ALUM 0.245
  23  24  2    2 ALUM 0.155
   8  25  3  336 ALUM 0.090
  -1
```

CESERCOMP - ESPOL

```
CHILE       T900                                    DATE  83/11/08     TIME  18.39

// REGION SIZE-30
// LOAD FALLAS
// RUN
100.  50.
3.666 5.000 3.666 5.000
2.779 7.333 5.842 7.487
2.685 4.323 5.561 7.393
CHILE
8166. 7768.
   679.0 -14079.    598.0 -11144.
   633.0 -13786.    518.0 -11768.
 1  2 3 336 ALUM 0.245
 2  3 3 336 ALUM 0.160
 3  4 3 336 ALUM 0.390
 4  5 3 336 ALUM 0.470
 5  6 3 336 ALUM 0.355
 6  7 3 4/0 ALUM 0.235
 7  8 3 336 ALUM 0.390
 8  9 3 336 ALUM 0.070
 9 10 3 500 CAIS 0.250
10 11 3 3/0 CAIS 0.270
 3 12 3   2 ALUM 0.125
 4 13 3 4/0 ALUM 0.140
 5 14 3 4/0 ALUM 0.130
 8 15 3 3/0 CAIS 0.170
15 16 3 3/0 CAIS 0.150
10 17 3   2 AAIS 0.160
17 18 3   2 AAIS 0.110
 9 19 3   2 AAIS 0.120
10 20 3   2 AAIS 0.230
20 21 3   2 AAIS 0.070
10 22 3   2 AAIS 0.110
22 23 3   2 AAIS 0.070
10 24 3   2 AAIS 0.130
24 25 3   2 AAIS 0.090
25 26 3   2 AAIS 0.190
11 27 3 3/0 CAIS 0.140
11 28 3   2 AAIS 0.110
11 29 3   2 AAIS 0.146
11 30 3   2 AAIS 0.200
11 31 3   2 AAIS 0.230
11 32 3   2 AAIS 0.100
32 33 3   2 AAIS 0.050
33 34 2   2 AAIS 0.090
 8 35 3 3/0 AAIS 0.090
 8 36 3 3/0 AAIS 0.095
-1
```

CESERCOMP-ESPOL

```
JULIO        T900                                   DATE  83/11/11      TIME  18.54

// REGION SIZE-30
// LOAD FALLAS
// RUN
 100, 60.
 3.666 5.000 3.666 5.000
 2.779 7.333 5.842 7.487
 2.885 4.323 5.561 7.393
225 DE JULIO
 8166. 7768.
  6783.0 -20753.   5050.0 -16832.
  4736.0 -14646.   4252.0 -13149.
 0.0550 1.1222 0.0495 1.0100
   1   2 3 336 ALUM 2.140
   2   3 3 336 ALUM 0.400
   3   4 3 336 ALUM 0.560
   4   5 3 336 ALUM 0.870
   5   6 3 336 ALUM 0.270
   6   7 3 336 ALUM 0.460
   2   8 3   2 ALUM 0.100
   3   9 2   2 ALUM 0.550
   4  10 3   2 ALUM 0.800
   5  11 3   2 ALUM 0.240
   6  12 3   6 COBR 0.885
  12  13 3   6 COBR 1.300
  13  14 3   6 COBR 0.990
  12  15 1   2 ALUM 0.625
  13  16 3   2 ALUM 0.100
 -1
```

CESERCOMP - ESPOL

```
ROCAFU      T900                                    DATE  83/11/09     TIME  11.18

// REGION SIZE=30
// LOAD FALLAS
// RUN
 100. 50.
 3.666 5.000 3.666 5.000
 2.779 7.333 5.842 7.487
 2.685 4.323 5.561 7.393
 ROCAFUERTE
 8166. 7768.
   6983.0 -37026.   4480.0 -26074.
   6656.0 -31074.   5019.0 -25163.
0.0763 1.1035 0.0687 0.9932
  1   2 3 500 AAIS 0.100
  2   3 3 336 ALUM 0.515
  3   4 3 336 ALUM 0.528
  4   5 3 500 CAIS 0.208
  5   6 3 500 CAIS 0.186
  6   7 3 500 CAIS 0.110
  7   8 3 500 CAIS 0.190
  5   9 3 3/0 CAIS 0.184
  7  10 3 3/0 CAIS 0.140
  7  11 3   2 AAIS 0.080
  9  12 3 3/0 CAIS 0.095
 -1
```

CESERCOMP - ESPOL

```
EJERCT      T400                                  DATE  83/11/09    TIME  09.50

// REGION SIZE=30
// LOAD FALLAS
// RUN
  100. 60.
 3.666 5.000 3.666 5.000
 2.779 7.333 5.842 7.487
 2.885 4.323 5.561 7.393
 AV. DEL EJERCITO
 8166.  7768.
  5740.0 -31965.   3874.0 -23553.
  5070.0 -23810.   4049.0 -20229.
 0.0342 0.8457 0.0307 0.7612
   1  2 3 336 ALUM 0.764
   2  3 3 336 ALUM 0.150
   3  4 3 336 ALUM 0.185
   4  5 3 336 ALUM 0.390
   5  6 3 336 ALUM 0.165
   2  7 2   2 ALUM 0.095
   3  8 3 336 ALUM 0.255
   8  9 3 336 ALUM 0.110
   2 10 1   2 ALUM 0.100
  10 11 1   2 ALUM 0.065
   8 12 2   6 COBR 0.160
   9 13 2   2 ALUM 0.160
   5 14 3   6 COBR 0.390
  14 15 3   6 COBR 0.290
  14 16 2   6 COBR 0.130
  16 17 1   6 COBR 0.210
   6 18 1   6 COBR 0.150
  18 19 1   2 ALUM 0.165
 -1
```

CESERCOMP-ESPOL

```
TORRE6      T900      -MS                    DATE  83/11/09      TIME  09.52
// REGION SIZE=30
// LOAD FALLAS
// RUN
 100. 60.
 3.666 5.000 3.666 5.000
 2.779 7.333 5.842 7.487
 2.885 4.323 5.561 7.393
 TORRE # 6
 8186. 7768.
  5873.0 -53452.   3469.0 -33459.
  6934.0 -51760.   4717.0 -37340.
 0.0550 1.1222 0.0495 1.0100
   1   2  3  336 ALUM 0.825
   2   3  3  4/0 ALUM 0.485
   3   4  3  4/0 ALUM 0.275
   4   5  3  4/0 ALUM 0.480
   5   6  3  4/0 ALUM 0.550
   6   7  3  4/0 ALUM 0.280
   7   8  3  1/0 ALUM 0.425
   8   9  3    4 COBR 0.574
   9  10  3    4 COBR 0.190
   2  11  1    2 ALUM 0.380
   3  12  1    2 ALUM 0.165
   4  13  3    2 ALUM 0.385
   4  14  3    2 ALUM 0.275
  14  15  3    2 ALUM 0.720
  15  16  1    2 ALUM 0.390
   5  17  3    2 ALUM 0.765
  17  18  1    2 ALUM 0.630
   5  19  1    6 COBR 0.405
   8  20  1    2 ALUM 0.870
   9  21  1  1/0 ALUM 0.575
  10  22  1    2 ALUM 1.075
  10  23  1    2 ALUM 0.490
  10  24  1    2 ALUM 0.875
  24  25  1    2 ALUM 0.490
 -1
```

CESERCOMP-ESPOL

```
GROTRN      T900                                DATE  83/11/09      TIME  09.48

// REGION SIZE=30
// LOAD FALLAS
// RUN
 100.  60.
  3.666 5.000 3.666 5.000
  2.779-7.333-5.842-7.487
  2.995 4.323 5.561 7.393
 EL ORO CON TRANSFERENCIA
 8166. 7768.
   679.0 -14079.    598.0 -11144.
   633.0 -13786.    518.0 -11768.
    1   2 3 500 CAIS 0.260
    2   3 3 470 COBR 0.185
    3   4 3 470 COBR 0.230
    4   5 3 470 COBR 0.365
    5   6 3 336 ALUM 0.265
    6   7 3 336 ALUM 0.150
    7   8 3 336 ALUM 0.415
    8   9 3 336 ALUM 0.325
    9  10 3 336 ALUM 0.540
    3  11 2   4 COBR 0.335
    4  12 3   6 COBR 0.225
   12  13 3   6 COBR 0.625
    5  14 3   6 COBR 0.220
    5  15 3   4 COBR 0.245
   15  16 2   2 ALUM 0.110
    6  17 3   2 ALUM 0.230
    7  18 3   2 ALUM 0.325
   18  19 3   2 ALUM 0.170
   18  20 1   2 ALUM 0.200
    8  21 3 336 ALUM 0.465
   21  22 3   6 COBR 0.405
    9  23 3   2 ALUM 0.245
   23  24 2   2 ALUM 0.155
    8  25 3 336 ALUM 0.090
   25  26 3 336 ALUM 0.390
   26  27 3 336 ALUM 0.165
   25  26 3   6 COBR 0.390
   28  29 3   6 COBR 0.290
   28  30 2   6 COBR 0.130
   30  31 1   6 COBR 0.210
   27  32 1   6 COBR 0.150
   32  33 1   2 ALUM 0.165
   25  34 3 336 ALUM 0.185
   34  35 3 336 ALUM 0.365
   35  36 1   2 ALUM 0.100
   36  37 1   2 ALUM 0.065
   -1
```

CESERCOMP-ESPOL

```
--ROCIRN ------ T900 ------------------------------------DATE--83/11/09------TIME--09.51-----
// REGION SIZE=30
// LOAD FALLAS
// RUN
 100.  60.
3.666-5.000 3.666 5.000
 2.779 7.333 5.842 7.487
-2.855-4.323-5.561 7.393
ROCAFUERTE CON TRANSFERENCIA
 8166. 7768.
  6983.0 -37026.   4480.0 -26074.
 -6656.0 -31074.  -5019.0 -28163.
0.0763 1.1035 0.0687 0.9932
  1  2 3 500 AAIS 0.100
  2  3 3 336 ALUM 0.515
  3  4 3 336 ALUM 0.528
  4  5 3 500 CAIS 0.208
  5  6 3 500 CAIS 0.186
  6  7 3 500 CAIS 0.110
  7  8 3 500 CAIS 0.190
  5  9 3 370 CAIS 0.184
  7 10 3 370 CAIS 0.140
  7 11 3   2 AAIS 0.080
  9 12 3 370 CAIS 0.095
 12 13 3 370 CAIS 0.140
 13 14 3   2 AAIS 0.110
 13 15 3   2 AAIS 0.146
 13 16 3   2 AAIS 0.200
 13 17 3   2 AAIS 0.230
 13 18 3   2 AAIS 0.100
 18 19 3   2 AAIS 0.050
 19 20 2   2 AAIS 0.090
-1
```

CESERCOMP - ESPOL

```
TABLI      T900                                   DATE  83/11/09      TIME  09.64

//-REGION-SIZE-30
// LOAD TABLAS
//-RUN
100.,60.
3.6666,5.0000,3.6666,5.0000
2.7792,7.3333,5.8420,7.4872
2.8845,4.3233,5.5607,7.3926
.215,,382,,01987,,14040
.257,,382,,01613,,14040
.303,,607,,01666,,01113
.382,,607,,01404,,01113
.481,,964,,01252,,00883
.607,,964,,01113,,00883
.964,,964,,00883,,00883
1.503,1.547,,00663,,00882
2.39,1.547,,00526,,00882
.306,,723,,0244,,006
.592,1.12,,00814,,00446
.723,1.12,,006,,00446
.895,1.547,,0051,,00882
1.12,1.547,,00446,,00882
1.69,1.547,,00418,,00882
.462,,688,,0181,,014
.546,1.095,,0158,,0111
.688,1.095,,014,,0111
.868,1.547,,0125,,00882
1.095,1.547,,0111,,00882
1.740,1.547,,00882,,00882
.306,,613,,021,,014
.486,,973,,0158,,0111
.613,,973,,014,,0111
.772,1.547,,0125,,00882
.973,1.547,,0111,,00882
1.547,1.547,,00882,,00882
.0270,,0765,,31187,25,,,7054,,0404
.0385,,1125,,26079,28,,,6321,,0320
.0803,,0791,,17717,25,,,5154,,0404
.1014,,0988,,15784,20,,,4904,,0404
.2027,,1962,,10546,10,,,4171,,0320
.0445,,1256,,31187,25,,,6971,,0320
.0536,,0825,,26079,20,,,6510,,0509
.1321,,1256,,17717,25,,,5071,,0320
.1687,,1579,,15784,20,,,4821,,0320
.3347,,3147,,10546,10,,,4171,,0320
```

CESERCOMP - ESPOL

CORRIENTES DE FALLA DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA GUAYAQUIL

ALIMENTADORA: EL ORO

NODO			3F	LL	LT	LL-T	LL-T
1	SYM	MAX	14095.	12207.	13801.	13926.	13980.
		MIN	11160.	9665.	11779.	11394.	11608.
	ASY	MAX	24921.	21582.	24399.	16372.	12335.
		MIN	18794.	16279.	20828.	12400.	12535.
	X/R	MAX	20.735	20.735	21.779	2.026	1.621
		MIN	18.635	18.635	22.718	1.725	1.349
2	SYM	MAX	13201.	11433.	13011.	13407.	12796.
		MIN	10564.	9149.	11176.	11117.	10681.
	ASY	MAX	21190.	18351.	20245.	12877.	11233.
		MIN	17000.	14722.	17572.	12877.	11233.
	X/R	MAX	10.491	10.491	8.112	2.349	1.405
		MIN	10.754	10.754	8.781	1.973	1.235
3	SYM	MAX	11767.	10190.	10709.	11599.	11015.
		MIN	9517.	664.	386.	8339.	2146.
	ASY	MAX	14657.	12638.	15827.	12943.	12598.
		MIN	14746.	714.	420.	12943.	12598.
	X/R	MAX	7.352	7.352	5.784	3.224	1.475
		MIN	7.867	0.080	0.041	7.976	7.759
4	SYM	MAX	10350.	8963.	8763.	9958.	9504.
		MIN	8464.	660.	384.	7425.	7.[illegible].
	ASY	MAX	15248.	13205.	12443.	11127.	10788.
		MIN	12652.	708.	417.	11127.	10788.
	X/R	MAX	5.679	5.679	4.650	4.562	1.513
		MIN	6.196	0.089	0.049	6.293	6.130
5	SYM	MAX	8673.	7511.	6749.	8150.	7670.
		MIN	7189.	655.	382.	6319.	6132.
	ASY	MAX	12220.	10582.	9284.	9105.	8774.
		MIN	10322.	700.	413.	9105.	8774.
	X/R	MAX	4.470	4.470	3.872	7.745	1.561
		MIN	4.927	0.104	0.061	5.018	4.830
6	SYM	MAX	7726.	6690.	5791.	7175.	6883.
		MIN	6452.	551.	380.	5580.	5496.
	ASY	MAX	10606.	9185.	7762.	7996.	7671.
		MIN	9045.	693.	410.	7995.	7671.
	X/R	MAX	3.945	3.945	3.534	12.491	1.507
		MIN	4.360	0.114	0.071	4.451	4.270
7	SYM	MAX	7304.	6325.	5374.	6750.	6504.
		MIN	6121.	649.	379.	5393.	5209.
	ASY	MAX	9917.	8588.	7145.	7516.	7193.
		MIN	8492.	690.	408.	7516.	7193.
	X/R	MAX	3.747	3.747	3.409	16.865	1.498
		MIN	4.145	0.120	0.076	4.237	4.053
8	SYM	MAX	6341.	5492.	4681.	5801.	5715.
		MIN	5357.	642.	377.	4730.	4549.
	ASY	MAX	8404.	7278.	5858.	6447.	6131.
		MIN	7251.	680.	404.	6447.	6131.

9	SYM	MAX	5354.	4637.	3571.	4821.	4832.
		MIN	4553.	633.	373.	4032.	[illegible]
	ASY	MAX	6867.	5947.	4590.	5334.	5029.
		MIN	5982.	667.	397.	5334.	5029.
	X/R	MAX	2.919	2.919	2.945	20.557	1.428
		MIN	3.235	0.155	0.110	3.336	3.136
10	SYM	MAX	5205.	4505.	3502.	4701.	4694.
		MIN	4442.	3847.	3195.	4067.	4021.
	ASY	MAX	6624.	5737.	4450.	7190.	4269.
		MIN	5788.	5012.	4123.	7190.	4269.
	X/R	MAX	2.822	2.822	2.805	17.811	1.345
		MIN	3.123	3.123	2.994	572.331	1.353
11	SYM	MAX	4967.	4304.	3394.	4483.	4496.
		MIN	4265.	3693.	3102.	3908.	3870.
	ASY	MAX	6152.	5328.	4207.	6910.	4041.
		MIN	5407.	4683.	3903.	6910.	4041.
	X/R	MAX	2.514	2.514	2.527	11.405	1.264
		MIN	2.779	2.779	2.690	35.275	1.273
12	SYM	MAX	10017.	8675.	8105.	9348.	9248.
		MIN	8215.	656.	382.	7207.	7022.
	ASY	MAX	13381.	11588.	10779.	9907.	9588.
		MIN	11255.	762.	415.	9907.	9588.
	X/R	MAX	3.481	3.481	3.409	10.743	1.365
		MIN	3.987	0.070	0.051	3.358	3.346
13	SYM	MAX	8553.	7407.	6434.	7920.	7753.
		MIN	7074.	554.	342.	6219.	6033.
	ASY	MAX	11578.	10303.	8777.	8365.	8038.
		MIN	10349.	673.	413.	8365.	8038.
	X/R	MAX	4.145	4.145	3.850	10.295	1.554
		MIN	4.853	0.103	0.065	4.741	4.553
14	SYM	MAX	6346.	5495.	4382.	5752.	5727.
		MIN	5348.	642.	376.	4722.	4531.
	ASY	MAX	8354.	7243.	5743.	6407.	6092.
		MIN	7219.	650.	404.	6407.	6092.
	X/R	MAX	3.241	3.241	3.200	778.898	1.445
		MIN	3.942	0.133	0.091	3.736	3.543
15	SYM	MAX	5294.	4545.	3579.	4771.	4725.
		MIN	4516.	3811.	3264.	4128.	4101.
	ASY	MAX	6674.	5750.	4524.	7298.	4345.
		MIN	5833.	5057.	4193.	7298.	4345.
	X/R	MAX	2.713	2.713	2.752	15.150	1.365
		MIN	3.006	3.006	2.937	155.421	1.343
16	SYM	MAX	5155.	4464.	3515.	4647.	4672.
		MIN	4412.	3821.	3210.	4035.	4012.
	ASY	MAX	6399.	5542.	4384.	7134.	4235.
		MIN	5612.	4860.	4064.	7134.	4235.
	X/R	MAX	2.542	2.542	2.592	11.925	1.277
		MIN	2.816	2.816	2.762	42.631	1.253
17	SYM	MAX	4885.	4232.	3319.	4391.	4437.
		MIN	4206.	3644.	3039.	3839.	3821.
	ASY	MAX	5832.	5051.	3993.	6261.	4001.
		MIN	5143.	4453.	3710.	6261.	4001.
	X/R	MAX	2.159	2.159	2.233	6.908	1.139
		MIN	2.393	2.393	2.372	12.326	1.159
18	SYM	MAX	4667.	4043.	3193.	4184.	4.5[illegible]
		MIN	4046.	3503.	2931.	3553.	[illegible]

		ASY	MAX	5222.	4522.	3689.	5670.	3816.
			MIN	4782.	4141.	3469.	5670.	3816.
		X/R	MAX	1.869	1.869	1.967	5.002	1.011
			MIN	2.072	2.072	2.084	7.508	1.039
19		SYM	MAX	5105.	4421.	3430.	4578.	4633.
			MIN	4373.	3787.	3135.	3979.	3979.
		ASY	MAX	6213.	5381.	4217.	6690.	4185.
			MIN	5457.	4726.	3912.	6690.	4185.
		X/R	MAX	2.342	2.342	2.441	8.460	1.222
			MIN	2.601	2.601	2.599	18.150	1.239
20		SYM	MAX	4747.	4111.	3238.	4259.	4323.
			MIN	4105.	3555.	2970.	3740.	3741.
		ASY	MAX	5476.	4744.	3820.	5874.	3683.
			MIN	4909.	4251.	3553.	5874.	3883.
		X/R	MAX	1.964	1.964	2.055	5.544	1.044
			MIN	2.177	2.177	2.179	8.719	1.080
21		SYM	MAX	4610.	3993.	3159.	4129.	4204.
			MIN	4002.	3465.	2902.	3641.	3654.
		ASY	MAX	5081.	4400.	3671.	5525.	3767.
			MIN	4690.	4062.	3408.	5525.	3767.
		X/R	MAX	1.905	1.905	1.906	4.668	0.980
			MIN	2.000	2.000	2.019	6.814	1.010
22		SYM	MAX	4985.	4318.	3378.	4487.	4519.
			MIN	4282.	3703.	3083.	3910.	3889.
		ASY	MAX	5060.	5249.	4126.	6566.	4095.
			MIN	5333.	4614.	3630.	6566.	4095.
		X/R	MAX	2.327	2.327	2.382	8.450	1.209
			MIN	2.578	2.578	2.534	17.797	1.227
23		SYM	MAX	4847.	4197.	3295.	4353.	4405.
			MIN	4178.	3619.	3019.	3810.	3803.
		ASY	MAX	5745.	4975.	3942.	6146.	3957.
			MIN	5078.	4397.	3664.	6145.	3967.
		X/R	MAX	2.099	2.099	2.178	6.446	1.113
			MIN	2.327	2.327	2.313	11.004	1.135
24		SYM	MAX	4945.	4284.	3353.	4449.	4486.
			MIN	4252.	3682.	3064.	3882.	3864.
		ASY	MAX	5967.	5167.	4072.	6442.	4052.
			MIN	5257.	4553.	3781.	6442.	4052.
		X/R	MAX	2.255	2.256	2.320	7.755	1.178
			MIN	2.500	2.500	2.455	15.091	1.197
25		SYM	MAX	4767.	4128.	3250.	4277.	4334.
			MIN	4119.	3567.	2980.	3754.	3753.
		ASY	MAX	5560.	4815.	3844.	5928.	3900.
			MIN	4942.	4280.	3575.	5928.	3900.
		X/R	MAX	1.959	1.959	2.078	5.701	1.056
			MIN	2.205	2.205	2.205	9.092	1.091
26		SYM	MAX	4400.	3810.	3037.	3933.	4032.
			MIN	3842.	3324.	2796.	3491.	3518.
		ASY	MAX	4732.	4098.	3301.	5053.	3593.
			MIN	4215.	3650.	3087.	5053.	3593.
		X/R	MAX	1.695	1.695	1.715	3.785	0.881
			MIN	1.779	1.779	1.813	5.145	0.915
27		SYM	MAX	4853.	4203.	3339.	4385.	4397.
			MIN	4176.	3617.	3055.	3830.	3794.

	ASY	MAX	5933.	5138.	4090.	6771.	3987.
		MIN	5229.	4528.	3798.	6771.	3987.
	X/R	MAX	2.386	2.386	2.407	9.719	1.210
		MIN	2.635	2.635	2.559	23.258	1.222
28	SYM	MAX	4759.	4121.	3270.	4286.	4325.
		MIN	4109.	3559.	2996.	3757.	3740.
	ASY	MAX	5660.	4902.	3915.	6115.	3901.
		MIN	5007.	4336.	3639.	6115.	3901.
	X/R	MAX	2.127	2.127	2.187	6.860	1.114
		MIN	2.353	2.353	2.321	12.052	1.135
29	SYM	MAX	4691.	4062.	3229.	4221.	4268.
		MIN	4058.	3514.	2961.	3708.	3697.
	ASY	MAX	5515.	4776.	3827.	5922.	3843.
		MIN	4888.	4233.	3560.	5922.	3843.
	X/R	MAX	2.027	2.027	2.097	6.104	1.072
		MIN	2.243	2.243	2.223	9.998	1.095
30	SYM	MAX	4585.	3974.	3169.	4124.	4183.
		MIN	3981.	3448.	2909.	3635.	3632.
	ASY	MAX	5171.	4478.	3674.	5646.	3756.
		MIN	4719.	4087.	3447.	5646.	3756.
	X/R	MAX	1.896	1.896	1.975	5.262	1.013
		MIN	2.097	2.097	2.093	8.010	1.040
31	SYM	MAX	4532.	3925.	3135.	4071.	4136.
		MIN	3939.	3411.	2881.	3595.	3596.
	ASY	MAX	5022.	4349.	3554.	5503.	3706.
		MIN	4630.	4010.	3387.	5503.	3708.
	X/R	MAX	1.830	1.830	1.915	4.898	0.963
		MIN	2.025	2.025	2.027	7.232	1.011
32	SYM	MAX	4778.	4138.	3281.	4304.	4340.
		MIN	4123.	3571.	3006.	3771.	3752.
	ASY	MAX	5702.	4934.	3940.	6172.	3918.
		MIN	5041.	4360.	3661.	6172.	3918.
	X/R	MAX	2.157	2.157	2.214	7.108	1.127
		MIN	2.386	2.386	2.350	12.793	1.146
33	SYM	MAX	4683.	4056.	3225.	4214.	4262.
		MIN	4052.	3509.	2957.	3703.	3692.
	ASY	MAX	5499.	4763.	3818.	5901.	3836.
		MIN	4875.	4222.	3551.	5901.	3836.
	X/R	MAX	2.017	2.017	2.087	6.031	1.067
		MIN	2.231	2.231	2.213	9.815	1.091
34	SYM	MAX	0.	3909.	3113.	4054.	4117.
		MIN	0.	3399.	2861.	3581.	3580.
	ASY	MAX	0.	4313.	3503.	5447.	3690.
		MIN	0.	3985.	3354.	5447.	3690.
	X/R	MAX	0.000	1.810	1.891	4.749	0.975
		MIN	0.000	2.002	2.001	6.920	1.005
35	SYM	MAX	5338.	4623.	3597.	4809.	4827.
		MIN	4550.	3940.	3280.	4156.	4130.
	ASY	MAX	6744.	5840.	4560.	7348.	4379.
		MIN	5889.	5100.	4223.	7348.	4379.
	X/R	MAX	2.736	2.736	2.777	15.486	1.357
		MIN	3.034	3.034	2.965	205.127	1.360
36	SYM	MAX	5332.	4617.	3594.	4803.	4822.
		MIN	4545.	3935.	3277.	4152.	4126.
	ASY	MAX	6729.	5829.	4553.	7341.	4374.
		MIN	5877.	5090.	4216.	7341.	4374.
	X/R	MAX	2.726	2.726	2.768	15.229	1.353
		MIN	3.022	3.022	2.955	169.562	1.357

ALIMENTADORA: CHILE

NODO			3F	LL	LT	LL-T	LL-T
1	SYM	MAX	14095.	12207.	13801.	13926.	13980.
		MIN	11160.	9665.	11779.	11394.	11608.
	ASY	MAX	24921.	21582.	24399.	16372.	12335.
		MIN	19794.	16276.	20626.	12400.	12334.
	X/R	MAX	20.735	20.735	21.779	2.026	1.621
		MIN	18.635	18.635	22.718	1.725	1.399
2	SYM	MAX	12121.	10497.	10705.	11685.	11391.
		MIN	9736.	665.	385.	8529.	8335.
	ASY	MAX	19114.	16553.	16529.	13554.	13205.
		MIN	15449.	716.	420.	13554.	13205.
	X/R	MAX	8.989	8.989	7.669	3.106	1.650
		MIN	9.459	0.079	0.041	9.591	9.324
3	SYM	MAX	11088.	9602.	9317.	10558.	10256.
		MIN	8977.	663.	385.	7870.	7679.
	ASY	MAX	15874.	14613.	13835.	12139.	11794.
		MIN	13817.	712.	419.	12139.	11794.
	X/R	MAX	5.948	5.948	5.948	3.968	1.650
		MIN	7.504	0.085	0.047	7.616	7.342
4	SYM	MAX	9156.	7929.	7059.	8537.	8324.
		MIN	7529.	657.	383.	6614.	6427.
	ASY	MAX	13122.	11364.	9892.	9684.	9349.
		MIN	10984.	703.	414.	9684.	9349.
	X/R	MAX	4.879	4.879	4.351	7.067	1.617
		MIN	5.382	0.100	0.060	5.478	5.287
5	SYM	MAX	7547.	6536.	5452.	6929.	6821.
		MIN	6291.	650.	380.	5540.	5356.
	ASY	MAX	10339.	8954.	7358.	7790.	7464.
		MIN	8607.	692.	409.	7790.	7464.
	X/R	MAX	3.905	3.905	3.645	16.079	1.58
		MIN	4.330	0.117	0.075	4.424	4.237
6	SYM	MAX	6656.	5765.	4649.	6064.	6005.
		MIN	5591.	645.	378.	4933.	4751.
	ASY	MAX	8909.	7716.	6164.	6791.	6471.
		MIN	7556.	684.	405.	6791.	6471.
	X/R	MAX	3.512	3.512	3.369	46.544	1.529
		MIN	3.897	0.130	0.087	3.993	3.801
7	SYM	MAX	6114.	5295.	4187.	5537.	5520.
		MIN	5165.	640.	376.	4563.	4394.
	ASY	MAX	7969.	6901.	5442.	6128.	5817.
		MIN	6895.	677.	402.	6128.	5817.
	X/R	MAX	3.126	3.126	3.087	55.579	1.458
		MIN	3.471	0.139	0.095	3.564	3.374
8	SYM	MAX	5457.	4726.	3652.	4918.	4925.
		MIN	4637.	634.	373.	4104.	3929.
	ASY	MAX	7015.	6075.	4702.	5441.	5134.
		MIN	6105.	668.	398.	5441.	5134.
	X/R	MAX	2.945	2.945	2.964	22.460	1.433
		MIN	3.266	0.153	0.108	3.365	3.164

	X/R	MAX	2.314	2.314	2.372	10.629	1.142
		MIN	2.480	0.247	0.172	2.599	2.329
9	SYM	MAX	2492.	2158.	1775.	2220.	2310.
		MIN	2250.	559.	345.	2023.	1870.
	ASY	MAX	2710.	2347.	2007.	2324.	2039.
		MIN	2494.	575.	351.	2324.	2039.
	X/R	MAX	1.721	1.721	1.910	4.649	0.917
		MIN	1.932	0.260	0.189	1.952	1.715
10	SYM	MAX	2372.	2054.	1688.	2103.	2207.
		MIN	2145.	550.	342.	1930.	1771.
	ASY	MAX	2550.	2204.	1862.	2135.	1961.
		MIN	2329.	565.	357.	2135.	1961.
	X/R	MAX	1.601	1.601	1.811	4.030	0.954
		MIN	1.706	0.254	0.175	1.823	1.681
11	SYM	MAX	0.	0.	3757.	0.	0.
		MIN	0.	0.	373.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	4772.	0.	0.
		MIN	0.	0.	393.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	2.802	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.102	0.000	0.000
12	SYM	MAX	0.	0.	3497.	0.	0.
		MIN	0.	0.	373.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	4574.	0.	0.
		MIN	0.	0.	393.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	3.189	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.111	0.000	0.000
13	SYM	MAX	3700.	3304.	2934.	3419.	3413.
		MIN	3321.	609.	366.	2951.	2776.
	ASY	MAX	4362.	3950.	3572.	3733.	3554.
		MIN	4151.	634.	388.	3733.	3554.
	X/R	MAX	2.471	2.471	2.459	34.558	1.744
		MIN	2.613	0.232	0.128	2.726	2.500
14	SYM	MAX	3844.	3329.	3035.	3574.	3541.
		MIN	3445.	615.	369.	3071.	2894.
	ASY	MAX	4465.	4215.	3820.	3978.	3792.
		MIN	4421.	641.	391.	3978.	3792.
	X/R	MAX	2.755	2.755	2.693	86.615	1.155
		MIN	2.924	0.199	0.124	3.043	2.835
15	SYM	MAX	3013.	2609.	2292.	2710.	2624.
		MIN	2725.	578.	354.	2437.	2285.
	ASY	MAX	3247.	2812.	2522.	2699.	2447.
		MIN	2971.	598.	374.	2699.	2447.
	X/R	MAX	1.635	1.635	1.796	4.488	0.924
		MIN	1.737	0.216	0.147	1.828	1.647
16	SYM	MAX	0.	0.	2014.	0.	0.
		MIN	0.	0.	346.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	2162.	0.	0.
		MIN	0.	0.	365.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.578	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.159	0.000	0.000
17	SYM	MAX	2972.	2573.	2219.	2675.	2595.
		MIN	2682.	578.	354.	2400.	2245.

	ASY	MAX	3265.	2830.	2538.	2815.	2479.
		MIN	3032.	599.	373.	2815.	2479.
	X/R	MAX	1.793	1.793	1.942	5.739	0.908
		MIN	1.906	0.226	0.155	2.008	1.806
18	SYM	MAX	0.	0.	1826.	0.	0.
		MIN	0.	0.	342.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	1960.	0.	0.
		MIN	0.	0.	359.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.581	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.174	0.000	0.000
19	SYM	MAX	0.	0.	2132.	0.	0.
		MIN	0.	0.	353.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	2405.	0.	0.
		MIN	0.	0.	371.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.899	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.151	0.000	0.000
20	SYM	MAX	0.	0.	1645.	0.	0.
		MIN	0.	0.	339.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	1791.	0.	0.
		MIN	0.	0.	354.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.734	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.146	0.000	0.000
21	SYM	MAX	0.	0.	1558.	0.	0.
		MIN	0.	0.	334.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	1715.	0.	0.
		MIN	0.	0.	351.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.759	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.206	0.000	0.000
22	SYM	MAX	0.	0.	1515.	0.	0.
		MIN	0.	0.	323.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	1400.	0.	0.
		MIN	0.	0.	334.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.439	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.223	0.000	0.000
23	SYM	MAX	0.	0.	1497.	0.	0.
		MIN	0.	0.	333.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	1609.	0.	0.
		MIN	0.	0.	345.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.503	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.208	0.000	0.000
24	SYM	MAX	0.	0.	1372.	0.	0.
		MIN	0.	0.	326.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	1465.	0.	0.
		MIN	0.	0.	338.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.488	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.217	0.000	0.000
25	SYM	MAX	0.	0.	1240.	0.	0.
		MIN	0.	0.	318.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	1316.	0.	0.
		MIN	0.	0.	329.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.378	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.229	0.000	0.000

CORRIENTES DE FALLA DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA GUAYAQUIL

ALIMENTADORA: 25 DE JULIO

NODO			3F	LL	LT	LL-T	LL-T
1	SYM	MAX	5499.	4754.	6148.	5790.	6095.
		MIN	4991.	4323.	5654.	5312.	5611.
	ASY	MAX	8612.	7458.	9531.	8282.	9419.
		MIN	7814.	6767.	9020.	5738.	9419.
	X/R	MAX	8.632	8.632	10.119	1.701	1.195
		MIN	8.491	8.491	9.917	1.659	1.076
2	SYM	MAX	3483.	3017.	2849.	3281.	3215.
		MIN	3137.	620.	371.	2807.	2627.
	ASY	MAX	4778.	4138.	3949.	3920.	3907.
		MIN	4339.	542.	393.	3920.	3907.
	X/R	MAX	3.930	3.930	3.563	7.857	1.343
		MIN	4.084	0.227	0.137	4.280	3.972
3	SYM	MAX	3257.	2821.	2585.	3043.	2991.
		MIN	2931.	613.	358.	2627.	2456.
	ASY	MAX	4410.	3819.	3454.	3629.	3589.
		MIN	4005.	633.	384.	3629.	3589.
	X/R	MAX	3.700	3.700	3.482	10.406	1.371
		MIN	3.858	0.241	0.150	4.059	3.672
4	SYM	MAX	2985.	2585.	2290.	2764.	2725.
		MIN	2683.	605.	364.	2411.	2.37.
	ASY	MAX	3980.	3447.	3021.	3288.	2977.
		MIN	3615.	622.	383.	3288.	2975.
	X/R	MAX	3.455	3.455	3.297	16.447	1.375
		MIN	3.617	0.259	0.157	3.827	3.414
5	SYM	MAX	2640.	2285.	1943.	2421.	2404.
		MIN	2371.	591.	359.	2138.	1966.
	ASY	MAX	3457.	2993.	2528.	2874.	2867.
		MIN	3140.	605.	374.	2874.	2867.
	X/R	MAX	3.147	3.147	3.103	52.735	1.373
		MIN	3.352	0.287	0.194	3.577	3.135
6	SYM	MAX	2549.	2207.	1856.	2331.	2318.
		MIN	2288.	587.	357.	2066.	1897.
	ASY	MAX	3321.	2875.	2407.	2766.	2462.
		MIN	3017.	600.	372.	2766.	2462.
	X/R	MAX	3.122	3.122	3.058	120.689	1.371
		MIN	3.297	0.296	0.202	3.518	3.056
7	SYM	MAX	2406.	2084.	1724.	2193.	2186.
		MIN	2159.	580.	354.	1953.	1787.
	ASY	MAX	3113.	2696.	2224.	2601.	2300.
		MIN	2828.	592.	357.	2601.	2300.
	X/R	MAX	3.026	3.026	2.991	135.035	1.357
		MIN	3.192	0.310	0.215	3.432	2.962
8	SYM	MAX	3386.	2932.	2744.	3172.	3129.
		MIN	3051.	614.	369.	2731.	2554.

	ASY	MAX	4509.	3905.	3618.	3710.	3396.
		MIN	4101.	635.	390.	3710.	3396.
	X/R	MAX	3.434	3.434	3.289	11.255	1.267
		MIN	3.579	0.229	0.141	3.752	3.409
9	SYM	MAX	0.	2430.	2156.	2559.	2000.
		MIN	0.	582.	357.	2262.	2100.
	ASY	MAX	0.	2929.	2628.	2803.	2531.
		MIN	0.	600.	375.	2803.	2531.
	X/R	MAX	0.000	2.248	2.357	14.288	1.050
		MIN	0.000	0.254	0.167	2.520	2.248
10	SYM	MAX	2439.	2113.	1815.	2196.	2269.
		MIN	2207.	562.	348.	1989.	1836.
	ASY	MAX	2795.	2422.	2157.	2382.	2085.
		MIN	2603.	577.	354.	2382.	2085.
	X/R	MAX	1.946	1.946	2.119	7.096	0.975
		MIN	2.054	0.274	0.191	2.191	1.920
11	SYM	MAX	2497.	2164.	1825.	2273.	2283.
		MIN	2248.	574.	354.	2029.	1865.
	ASY	MAX	3131.	2711.	2293.	2615.	2329.
		MIN	2852.	592.	368.	2615.	2329.
	X/R	MAX	2.642	2.642	2.700	24.800	1.234
		MIN	2.785	0.291	0.201	2.977	2.560
12	SYM	MAX	1963.	1700.	1436.	1734.	1848.
		MIN	1784.	524.	333.	1613.	1479.
	ASY	MAX	2097.	1819.	1570.	1759.	1577.
		MIN	1914.	535.	345.	1759.	1577.
	X/R	MAX	1.515	1.515	1.758	3.661	0.803
		MIN	1.605	0.300	0.223	1.741	1.474
13	SYM	MAX	1389.	1203.	1045.	1197.	1340.
		MIN	1279.	452.	303.	1159.	1061.
	ASY	MAX	1425.	1235.	1099.	1211.	1082.
		MIN	1321.	461.	312.	1211.	1082.
	X/R	MAX	0.969	0.969	1.229	2.056	0.446
		MIN	1.029	0.306	0.249	1.158	0.964
14	SYM	MAX	1117.	969.	858.	955.	1094.
		MIN	1037.	409.	293.	940.	862.
	ASY	MAX	1132.	980.	889.	967.	865.
		MIN	1053.	417.	291.	967.	865.
	X/R	MAX	0.801	0.801	1.056	1.685	0.381
		MIN	0.851	0.309	0.267	0.989	0.717
15	SYM	MAX	0.	0.	1261.	0.	0.
		MIN	0.	0.	322.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	1351.	0.	0.
		MIN	0.	0.	333.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.551	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.238	0.000	0.000
16	SYM	MAX	1366.	1183.	1028.	1176.	1323.
		MIN	1258.	449.	301.	1140.	1044.
	ASY	MAX	1401.	1213.	1080.	1191.	1053.
		MIN	1298.	458.	311.	1191.	1053.
	X/R	MAX	0.957	0.957	1.218	2.025	0.489
		MIN	1.016	0.307	0.252	1.146	0.891

CORRIENTES DE FALLA DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA GUAYAQUIL

ALIMENTADORA: ROCAFUERTE

NODO			3F	LL	LT	LL-T	LL-T
1	SYM	MAX	5174.	5351.	6733.	6469.	[illegible]
		MIN	5554.	4310.	6145.	5877.	[illegible]
	ASY	MAX	9994.	8655.	10955.	7060.	[illegible]
		MIN	8963.	7762.	9972.	6368.	[illegible]
	X/R	MAX	11.303	11.303	12.022	1.746	1.[illegible]
		MIN	11.053	11.053	11.743	1.659	1.[illegible]
2	SYM	MAX	6091.	5275.	6032.	6445.	[illegible]
		MIN	5490.	4745.	5656.	5861.	[illegible]
	ASY	MAX	9720.	8417.	10512.	6422.	[illegible]
		MIN	8731.	7561.	9542.	6422.	[illegible]
	X/R	MAX	9.922	9.922	9.376	1.634	1.[illegible]
		MIN	9.795	9.795	9.312	1.772	1.[illegible]
3	SYM	MAX	5204.	4585.	5114.	5315.	[illegible]
		MIN	4751.	649.	582.	4209.	[illegible]
	ASY	MAX	7986.	6915.	7515.	6397.	[illegible]
		MIN	7188.	663.	411.	6397.	[illegible]
	X/R	MAX	6.583	6.583	5.597	2.902	1.[illegible]
		MIN	6.665	0.138	0.090	6.687	[illegible]
4	SYM	MAX	4659.	4035.	4132.	4533.	[illegible]
		MIN	4174.	541.	378.	3708.	[illegible]
	ASY	MAX	6750.	5845.	5811.	5438.	[illegible]
		MIN	6084.	671.	405.	5438.	[illegible]
	X/R	MAX	5.172	5.172	4.433	4.275	1.[illegible]
		MIN	5.344	0.177	0.098	5.530	[illegible]
5	SYM	MAX	4570.	3958.	4062.	4458.	[illegible]
		MIN	4100.	3551.	3737.	4042.	[illegible]
	ASY	MAX	5559.	5577.	5627.	5580.	[illegible]
		MIN	5918.	5125.	5215.	5580.	[illegible]
	X/R	MAX	4.898	4.898	4.116	4.500	1.339
		MIN	5.066	5.066	4.263	4.047	1.[illegible]
6	SYM	MAX	4494.	3892.	4001.	4411.	[illegible]
		MIN	4035.	3495.	3583.	3995.	[illegible]
	ASY	MAX	6390.	5534.	5472.	5564.	[illegible]
		MIN	5776.	5002.	5075.	5564.	[illegible]

		X/R MAX	4.684	4.684	3.874	4.718	1.299
		MIN	4.847	4.847	4.011	4.224	1.2[illegible]
	7	SYM MAX	4449.	3853.	3965.	4377.	4112.
		MIN	3998.	3462.	3652.	3967.	[illegible]
		ASY MAX	6296.	5453.	5384.	5555.	[illegible]
		MIN	5695.	4932.	4975.	5555.	[illegible]
		X/R MAX	4.569	4.569	3.746	4.854	1.[illegible]
		MIN	4.729	4.729	3.878	4.335	1.[illegible]
	8	SYM MAX	4370.	3788.	3705.	4320.	[illegible]
		MIN	3934.	3407.	3598.	3920.	[illegible]
		ASY MAX	6140.	5317.	5239.	5539.	[illegible]
		MIN	5561.	4816.	4863.	5539.	[illegible]
		X/R MAX	4.336	4.386	3.547	5.104	1.[illegible]
		MIN	4.542	4.542	3.571	4.536	1.[illegible]
	9	SYM MAX	4469.	3862.	3974.	4372.	[illegible]
		MIN	4007.	3470.	3659.	3963.	[illegible]
		ASY MAX	6235.	5401.	5351.	5502.	[illegible]
		MIN	5544.	4888.	4975.	5502.	[illegible]
		X/R MAX	4.307	4.306	3.540	5.134	1.[illegible]
		MIN	4.4[illegible]	4.465	3.769	4.543	1.[illegible]
	10	SYM MAX	4353.	3783.	3899.	4306.	[illegible]
		MIN	3929.	3403.	3594.	3904.	[illegible]
		ASY MAX	6089.	5256.	5196.	5571.	[illegible]
		MIN	5508.	4763.	4825.	5571.	[illegible]
		X/R MAX	4.173	4.173	3.442	5.383	1.[illegible]
		MIN	4.327	4.327	3.562	4.745	1.[illegible]
	11	SYM MAX	4356.	3772.	3862.	4287.	[illegible]
		MIN	3920.	3395.	3561.	3893.	[illegible]
		ASY MAX	6016.	5126.	5037.	5707.	[illegible]
		MIN	5371.	4551.	4681.	5707.	[illegible]
		X/R MAX	3.751	3.751	3.135	6.432	1.177
		MIN	3.909	3.909	3.244	5.520	1.[illegible]
	12	SYM MAX	4404.	3814.	3929.	4323.	[illegible]
		MIN	3960.	3429.	3619.	3922.	[illegible]
		ASY MAX	6044.	5208.	5134.	5613.	[illegible]
		MIN	5512.	4774.	4859.	5613.	[illegible]
		X/R MAX	4.060	4.060	3.439	5.519	1.[illegible]
		MIN	4.213	4.213	3.560	4.838	1.171

ALIMENTADORA: AV. DEL EJERCITO

NODO			3F	LL	LT	LL-T	LL-T
1	SYM	MAX	7451.	6452.	9294.	7899.	8038.
		MIN	6639.	5750.	7514.	7128.	7262.
	ASY	MAX	12243.	10637.	13805.	8485.	7590.
		MIN	10911.	9449.	12470.	7630.	7590.
	X/R	MAX	13.901	13.901	15.680	1.589	1.295
		MIN	13.409	13.409	15.116	1.534	1.158
2	SYM	MAX	5854.	5070.	5355.	5748.	5527.
		MIN	5207.	551.	382.	4504.	4410.
	ASY	MAX	9741.	7570.	7779.	6938.	6595.
		MIN	7813.	684.	411.	6938.	6595.
	X/R	MAX	6.143	6.143	5.245	3.458	1.392
		MIN	6.344	0.144	0.077	6.517	6.173
3	SYM	MAX	5614.	4862.	5002.	5464.	5252.
		MIN	4993.	648.	381.	4418.	4230.
	ASY	MAX	8270.	7162.	7162.	6578.	6238.
		MIN	7397.	684.	409.	6578.	6238.
	X/R	MAX	5.574	5.574	4.535	3.915	1.409
		MIN	5.881	0.149	0.082	6.049	5.715
4	SYM	MAX	5343.	4527.	4624.	5151.	4958.
		MIN	4750.	645.	380.	4207.	4021.
	ASY	MAX	7754.	6715.	6523.	6183.	5849.
		MIN	6945.	680.	407.	6183.	5849.
	X/R	MAX	5.219	5.219	4.447	4.946	1.423
		MIN	5.453	0.155	0.088	5.597	5.272
5	SYM	MAX	4845.	4197.	3987.	4501.	4449.
		MIN	4308.	640.	377.	3823.	3639.
	ASY	MAX	6852.	5934.	5489.	5489.	5158.
		MIN	6147.	671.	403.	5489.	5158.
	X/R	MAX	4.549	4.549	3.997	6.204	1.442
		MIN	4.754	0.170	0.101	4.928	4.610
6	SYM	MAX	4552.	4037.	3767.	4403.	4295.
		MIN	4144.	637.	376.	3580.	3497.
	ASY	MAX	6529.	5655.	5144.	5241.	4912.
		MIN	5862.	668.	401.	5241.	4912.
	X/R	MAX	4.342	4.342	3.848	7.094	1.445
		MIN	4.560	0.176	0.106	4.720	4.403
7	SYM	MAX	0.	4869.	5029.	5403.	5283.
		MIN	0.	645.	380.	4417.	4231.
	ASY	MAX	0.	6869.	6939.	6318.	5989.
		MIN	0.	681.	408.	6318.	5989.
	X/R	MAX	0.000	4.493	4.035	4.639	1.280
		MIN	0.000	0.147	0.080	4.831	4.575
8	SYM	MAX	5247.	4544.	4495.	5043.	4856.
		MIN	4665.	644.	379.	4133.	3947.
	ASY	MAX	7575.	6560.	6310.	6046.	5710.
		MIN	6787.	678.	407.	6045.	5710.
	X/R	MAX	5.075	5.075	4.387	4.807	1.429
		MIN	5.290	0.159	0.090	5.453	5.130
9	SYM	MAX	5102.	4413.	4307.	4881.	4706.
		MIN	4536.	643.	378.	4021.	3835.
	ASY	MAX	7310.	6331.	6001.	5842.	5504.
		MIN	6552.	676.	405.	5842.	5504.
	X/R	MAX	4.872	4.872	4.234	5.247	1.435
		MIN	5.080	0.161	0.094	5.394	4.930

		MIN	0.	0.	376.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	5460.	0.	0.
		MIN	0.	0.	403.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	3.515	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.097	0.000	0.000
11	SYM	MAX	0.	0.	3939.	0.	0.
		MIN	0.	0.	375.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	5157.	0.	0.
		MIN	0.	0.	401.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	3.186	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
12	SYM	MAX	0.	4183.	4040.	4558.	4499.
		MIN	0.	629.	374.	3809.	3631.
	ASY	MAX	0.	5390.	5163.	5010.	4707.
		MIN	0.	662.	401.	5010.	4707.
	X/R	MAX	0.000	2.976	2.873	15.018	1.140
		MIN	0.000	0.163	0.096	3.251	3.053
13	SYM	MAX	0.	4144.	3946.	4521.	4427.
		MIN	0.	633.	375.	3773.	3592.
	ASY	MAX	0.	5527.	5181.	5125.	4811.
		MIN	0.	694.	401.	5125.	4811.
	X/R	MAX	0.000	3.442	3.227	10.265	1.259
		MIN	0.000	0.193	0.100	3.758	3.522
14	SYM	MAX	3765.	3436.	3161.	3635.	3719.
		MIN	3564.	505.	355.	3168.	3005.
	ASY	MAX	4545.	3937.	3725.	3776.	3503.
		MIN	4204.	633.	389.	3776.	3503.
	X/R	MAX	1.946	1.946	2.050	9.466	0.905
		MIN	2.057	0.179	0.114	2.147	1.988
15	SYM	MAX	3403.	2947.	2694.	3063.	3235.
		MIN	3062.	501.	357.	2743.	2596.
	ASY	MAX	3823.	3134.	2896.	2949.	2768.
		MIN	3293.	603.	379.	2949.	2768.
	X/R	MAX	1.436	1.436	1.601	4.126	0.702
		MIN	1.528	0.135	0.123	1.599	1.458
16	SYM	MAX	0.	3205.	2737.	3361.	3494.
		MIN	0.	574.	352.	2963.	2507.
	ASY	MAX	0.	3465.	3240.	3302.	3047.
		MIN	0.	621.	385.	3302.	3047.
	X/R	MAX	0.000	1.669	1.810	5.817	0.802
		MIN	0.000	0.152	0.118	1.854	1.706
17	SYM	MAX	0.	0.	2616.	0.	0.
		MIN	0.	0.	356.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	2798.	0.	0.
		MIN	0.	0.	378.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.525	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.124	0.000	0.000
18	SYM	MAX	0.	0.	3450.	0.	0.
		MIN	0.	0.	371.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	4356.	0.	0.
		MIN	0.	0.	396.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	2.754	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.111	0.000	0.000
19	SYM	MAX	0.	0.	3193.	0.	0.
		MIN	0.	0.	368.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	3899.	0.	0.
		MIN	0.	0.	392.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	2.375	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.116	0.000	0.000

CORRIENTES DE FALLA DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA GUAYAQUIL

ALIMENTADORA: TORRE # 6

NODO		3F	LL	LT	LL-T	LL-T
1	SYM MAX	6404.	5546.	6879.	6661.	5699.
	MIN	5736.	4968.	6265.	6033.	6064.
	ASY MAX	10752.	9312.	11577.	7215.	6299.
	MIN	9554.	8321.	10523.	6500.	6328.
	X/R MAX	17.745	17.745	18.458	1.646	1.339
	MIN	17.153	17.153	17.930	1.629	1.277
2	SYM MAX	5117.	4432.	4618.	5006.	4801.
	MIN	4570.	649.	381.	4052.	3854.
	ASY MAX	7782.	6739.	6810.	6222.	5975.
	MIN	6954.	852.	409.	6222.	5975.
	X/R MAX	6.913	6.913	5.712	3.364	1.474
	MIN	7.142	0.154	0.089	7.379	6.999
3	SYM MAX	4516.	3909.	3785.	4316.	4152.
	MIN	4034.	533.	377.	3584.	3374.
	ASY MAX	6429.	5567.	5233.	5183.	4950.
	MIN	5742.	667.	402.	5183.	4950.
	X/R MAX	4.720	4.720	4.079	5.577	1.424
	MIN	4.962	0.192	0.135	5.122	4.744
4	SYM MAX	4225.	3659.	3629.	3999.	3866.
	MIN	3774.	531.	374.	3360.	3175.
	ASY MAX	5845.	5065.	4624.	4735.	4407.
	MIN	5279.	657.	398.	4735.	4407.
	X/R MAX	4.100	4.100	3.532	7.700	1.394
	MIN	4.309	0.192	0.115	4.476	4.141
5	SYM MAX	3794.	3285.	2942.	3540.	3456.
	MIN	3391.	521.	370.	3025.	2945.
	ASY MAX	5050.	4374.	3842.	4115.	3901.
	MIN	4569.	645.	392.	4115.	3901.
	X/R MAX	3.427	3.427	3.155	16.163	1.347
	MIN	3.618	0.205	0.131	3.775	3.451
6	SYM MAX	3391.	2937.	2527.	3126.	3043.
	MIN	3033.	509.	365.	2713.	2641.
	ASY MAX	4357.	3762.	3219.	3580.	3279.
	MIN	3959.	531.	385.	3580.	3279.
	X/R MAX	2.967	2.967	2.833	360.792	1.295
	MIN	3.144	0.226	0.149	3.297	2.994
7	SYM MAX	3215.	2785.	2357.	2949.	2922.
	MIN	2877.	603.	362.	2577.	2407.
	ASY MAX	4085.	3538.	2973.	3359.	3063.
	MIN	3705.	523.	391.	3359.	3053.
	X/R MAX	2.802	2.802	2.718	45.517	1.271
	MIN	2.973	0.230	0.158	3.176	2.823
8	SYM MAX	2917.	2529.	2094.	2644.	2655.
	MIN	2617.	587.	356.	2348.	2186.
	ASY MAX	3540.	3066.	2557.	2929.	2655.
	MIN	3223.	606.	374.	2929.	2655.

	X/R	MAX	3.362	3.362	3.167	71.869	2.672
		MIN	3.719	0.135	0.089	3.815	3.624
9	SYM	MAX	5746.	4976.	3963.	5225.	5175.
		MIN	4878.	638.	375.	4314.	4135.
	ASY	MAX	7507.	6501.	5133.	5803.	5492.
		MIN	6521.	673.	401.	5803.	5492.
	X/R	MAX	3.158	3.158	3.041	76.805	1.452
		MIN	3.492	0.147	0.100	3.592	3.343
10	SYM	MAX	4969.	4302.	3325.	4485.	4475.
		MIN	4246.	630.	371.	3765.	3587.
	ASY	MAX	6375.	5522.	4258.	4982.	4777.
		MIN	5576.	651.	395.	4982.	4777.
	X/R	MAX	2.925	2.925	2.998	21.207	1.424
		MIN	3.230	0.166	0.117	3.339	3.123
11	SYM	MAX	0.	7577.	7135.	8119.	8104.
		MIN	0.	643.	379.	6370.	6195.
	ASY	MAX	0.	8951.	8466.	7811.	7533.
		MIN	0.	689.	410.	7811.	7533.
	X/R	MAX	0.000	2.057	2.106	14.143	0.620
		MIN	0.000	0.095	0.054	2.415	2.451
12	SYM	MAX	8152.	7050.	6548.	7503.	7[illegible].
		MIN	6696.	539.	377.	6052.	5[illegible].
	ASY	MAX	9134.	7914.	7594.	7228.	[illegible].
		MIN	8191.	594.	409.	7228.	[illegible].
	X/R	MAX	1.477	1.477	1.962	8.849	0.[illegible]
		MIN	2.123	0.097	0.057	2.153	2.0[illegible]
13	SYM	MAX	4460.	3862.	3543.	3895.	4[illegible].
		MIN	4001.	585.	359.	3526.	3[illegible].
	ASY	MAX	4524.	3915.	3704.	3627.	3475.
		MIN	4100.	623.	385.	3627.	3475.
	X/R	MAX	0.844	0.844	1.038	1.904	0.[illegible]
		MIN	0.949	0.117	0.080	0.987	0.81[illegible]
14	SYM	MAX	7079.	6130.	5424.	6424.	6[illegible].
		MIN	6324.	634.	375.	5301.	5[illegible].
	ASY	MAX	8045.	6968.	6396.	6362.	[illegible].
		MIN	7191.	679.	405.	6362.	[illegible].
	X/R	MAX	1.923	1.923	2.053	7.599	0.[illegible]
		MIN	2.161	0.111	0.070	2.208	2.113
15	SYM	MAX	7299.	5421.	5508.	6671.	6[illegible].
		MIN	6155.	640.	377.	5429.	5[illegible].
	ASY	MAX	8912.	7718.	6760.	6845.	6557.
		MIN	7737.	682.	407.	6845.	6557.
	X/R	MAX	2.374	2.374	2.426	16.399	1.109
		MIN	2.655	0.113	0.071	2.713	2.503
16	SYM	MAX	0.	5862.	5054.	6123.	6[illegible].
		MIN	0.	633.	375.	5064.	4[illegible].
	ASY	MAX	0.	6862.	6016.	6136.	5[illegible].
		MIN	0.	674.	404.	6136.	5[illegible].
	X/R	MAX	0.000	1.997	2.128	7.733	0.[illegible]
		MIN	0.000	0.117	0.075	2.298	2.1[illegible]
17	SYM	MAX	6674.	5799.	4884.	6057.	6137.
		MIN	5664.	637.	375.	4992.	4818.

		ASY	MAX	8122.	7034.	5992.	6272.	[illegible]
			MIN	7077.	677.	404.	6272.	[illegible]
		X/R	MAX	2.340	2.340	2.421	12.388	1.132
			MIN	2.613	0.122	0.079	2.674	2.562
	18	SYM	MAX	5996.	5193.	4308.	5386.	5524.
			MIN	5131.	629.	372.	4528.	4390.
		ASY	MAX	7057.	6111.	5159.	5505.	5234.
			MIN	6199.	667.	400.	5505.	5234.
		X/R	MAX	2.035	2.035	2.191	7.096	1.041
			MIN	2.271	0.131	0.087	2.331	2.181
	19	SYM	MAX	5427.	4700.	3832.	4822.	[illegible]
			MIN	4689.	619.	369.	4142.	3941.
		ASY	MAX	5885.	5096.	4395.	4752.	4417.
			MIN	5282.	555.	395.	4752.	4417.
		X/R	MAX	1.697	1.697	1.911	4.572	0.9[illegible]
			MIN	1.894	0.136	0.093	1.949	1.8[illegible]
	20	SYM	MAX	0.	0.	3817.	0.	0.
			MIN	0.	0.	356.	0.	0.
		ASY	MAX	0.	0.	4264.	0.	0.
			MIN	0.	0.	394.	0.	0.
		X/R	MAX	0.000	0.000	1.864	0.000	0.0[illegible]
			MIN	0.000	0.000	0.094	0.000	0.0[illegible]
	21	SYM	MAX	5522.	4782.	3776.	5011.	4974.
			MIN	4597.	635.	374.	4157.	3972.
		ASY	MAX	7177.	6215.	4873.	5565.	5[illegible]
			MIN	6245.	670.	399.	5565.	5[illegible]
		X/R	MAX	3.088	3.088	2.098	43.563	1.4[illegible]
			MIN	3.413	0.152	0.104	3.515	3.[illegible]
	22	SYM	MAX	4259.	3689.	2969.	3736.	3953.
			MIN	3725.	600.	362.	3302.	3[illegible]
		ASY	MAX	4554.	3944.	3260.	3603.	3391.
			MIN	4032.	531.	385.	3603.	3391.
		X/R	MAX	1.513	1.513	1.784	3.519	0.[illegible]
			MIN	1.650	0.162	0.118	1.744	1.[illegible]
	23	SYM	MAX	5085.	4404.	3484.	4549.	4[illegible]
			MIN	4359.	623.	369.	3868.	3[illegible]
		ASY	MAX	6097.	5280.	4249.	4791.	4513.
			MIN	5371.	656.	394.	4791.	4513.
		X/R	MAX	2.200	2.200	2.359	7.564	1.1[illegible]
			MIN	2.442	0.154	0.109	2.519	2.3[illegible]
	24	SYM	MAX	0.	4083.	3227.	4181.	4343.
			MIN	0.	614.	366.	3503.	3441.
		ASY	MAX	0.	4580.	3829.	4305.	4044.
			MIN	0.	646.	390.	4305.	4044.
		X/R	MAX	0.000	1.880	2.105	5.139	1.0[illegible]
			MIN	0.000	0.159	0.114	2.166	2.024
	25	SYM	MAX	6165.	5339.	4324.	5629.	5559.
			MIN	5215.	641.	376.	4607.	4429.
		ASY	MAX	8135.	7045.	5637.	6254.	5940.
			MIN	7040.	678.	403.	6254.	5940.
		X/R	MAX	3.299	3.299	3.128	171.237	1.4[illegible]
			MIN	3.649	0.138	0.092	3.746	3.5[illegible]

CORRIENTES DE FALLA DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA GUAYAQUIL

ALIMENTADORA: EL ORO CON TRANSFERENCIA

BARRA		3F	LL	LT	LL-T	LL-T
1	SYM MAX	14095.	12207.	13801.	13926.	13980.
	MIN	11160.	9665.	11779.	11394.	11608.
	ASY MAX	24721.	21582.	24399.	16372.	12335.
	MIN	18794.	16276.	20626.	12400.	12335.
	X/R MAX	20.735	20.735	21.779	2.026	1.621
	MIN	18.635	18.635	22.718	1.725	1.399
2	SYM MAX	13201.	11433.	13011.	13407.	12798.
	MIN	10594.	9149.	11176.	11117.	10681.
	ASY MAX	21190.	18351.	20245.	12877.	11233.
	MIN	17000.	14722.	17572.	12877.	11233.
	X/R MAX	10.491	10.491	8.112	2.349	1.405
	MIN	10.754	10.754	8.781	1.973	1.235
3	SYM MAX	11767.	10190.	10704.	11599.	11015.
	MIN	9517.	864.	386.	8338.	8146.
	ASY MAX	18057.	15638.	15527.	12943.	12598.
	MIN	14746.	713.	420.	12943.	12598.
	X/R MAX	7.352	7.352	5.784	3.224	1.475
	MIN	7.367	0.080	0.041	7.976	7.759
4	SYM MAX	10350.	8963.	8763.	9954.	9504.
	MIN	8464.	660.	384.	7425.	7235.
	ASY MAX	15248.	13205.	12443.	11127.	10788.
	MIN	12652.	708.	417.	11127.	10788.
	X/R MAX	5.679	5.679	4.650	4.562	1.513
	MIN	6.195	0.089	0.049	6.293	6.100
5	SYM MAX	9073.	7811.	6789.	8150.	7870.
	MIN	7189.	655.	382.	6310.	6132.
	ASY MAX	12220.	10582.	9234.	9105.	8774.
	MIN	10322.	700.	413.	9105.	8774.
	X/R MAX	4.470	4.470	3.872	7.745	1.521
	MIN	4.927	0.104	0.061	5.018	4.836
6	SYM MAX	7726.	6690.	5791.	7175.	6983.
	MIN	6452.	651.	380.	5680.	5495.
	ASY MAX	10606.	9185.	7762.	7996.	7671.
	MIN	9045.	693.	410.	7996.	7671.
	X/R MAX	3.945	3.945	3.534	12.491	1.507
	MIN	4.360	0.114	0.071	4.451	4.270
7	SYM MAX	7304.	6325.	5374.	6750.	6594.
	MIN	6121.	649.	379.	5393.	5209.
	ASY MAX	9917.	8588.	7145.	7516.	7193.
	MIN	8492.	690.	408.	7516.	7193.
	X/R MAX	3.747	3.747	3.409	16.865	1.498
	MIN	4.145	0.120	0.076	4.237	4.053
8	SYM MAX	6341.	5492.	4481.	5801.	5715.
	MIN	5357.	642.	377.	4730.	4549.
	ASY MAX	8404.	7278.	5858.	6447.	6131.
	MIN	7261.	680.	404.	6447.	6131.
	X/R MAX	3.362	3.362	3.167	71.869	1.472
	MIN	3.719	0.135	0.089	3.815	3.624
9	SYM MAX	5746.	4976.	3953.	5225.	5176.
	MIN	4878.	634.	375.	4314.	4135.

	ASY	MAX	7507.	6501.	5133.	5803.	5492.
		MIN	6521.	573.	401.	5803.	5492.
	X/R	MAX	3.158	3.158	3.041	76.205	1.452
		MIN	3.492	0.147	0.100	3.592	3.393
10	SYM	MAX	4968.	4302.	3525.	4485.	4475.
		MIN	4246.	630.	371.	3765.	3589.
	ASY	MAX	6376.	5522.	4258.	4982.	4677.
		MIN	5576.	661.	395.	4982.	4677.
	X/R	MAX	2.925	2.925	2.398	21.207	1.424
		MIN	3.230	0.166	0.117	3.339	3.123
11	SYM	MAX	0.	7577.	7135.	8119.	8188.
		MIN	0.	643.	379.	6370.	6196.
	ASY	MAX	0.	6951.	6456.	7811.	7533.
		MIN	0.	589.	410.	7811.	7533.
	X/R	MAX	0.000	2.067	2.106	14.143	0.920
		MIN	0.000	0.095	0.054	2.415	2.331
12	SYM	MAX	8152.	7060.	6588.	7503.	7660.
		MIN	6890.	639.	377.	6052.	5882.
	ASY	MAX	9138.	7914.	7598.	7228.	6961.
		MIN	8191.	684.	409.	7228.	6961.
	X/R	MAX	1.877	1.877	1.962	8.849	0.864
		MIN	2.123	0.097	0.057	2.163	2.033
13	SYM	MAX	4460.	3862.	3583.	3895.	4369.
		MIN	4001.	586.	359.	3526.	3405.
	ASY	MAX	4524.	3918.	3704.	3627.	3478.
		MIN	4100.	623.	386.	3527.	3478.
	X/R	MAX	0.844	0.844	1.038	1.904	0.775
		MIN	0.949	0.117	0.060	0.987	0.919
14	SYM	MAX	7079.	6130.	5424.	6424.	6600.
		MIN	6024.	634.	375.	5301.	5132.
	ASY	MAX	8045.	5968.	5396.	6362.	6094.
		MIN	7191.	676.	405.	6362.	6094.
	X/R	MAX	1.923	1.923	2.053	7.599	0.938
		MIN	2.151	0.111	0.070	2.209	2.113
15	SYM	MAX	7299.	6321.	5508.	6671.	6722.
		MIN	6168.	640.	377.	5429.	5254.
	ASY	MAX	8912.	7718.	5760.	6845.	6557.
		MIN	7737.	682.	407.	6845.	6557.
	X/R	MAX	2.374	2.374	2.425	16.399	1.109
		MIN	2.556	0.113	0.071	2.713	2.500
16	SYM	MAX	0.	5862.	5058.	6123.	6275.
		MIN	0.	633.	375.	5064.	4894.
	ASY	MAX	0.	6862.	6016.	6136.	5864.
		MIN	0.	674.	404.	6136.	5864.
	X/R	MAX	0.000	1.997	2.128	7.733	0.988
		MIN	0.000	0.117	0.075	2.298	2.195
17	SYM	MAX	6674.	5780.	4884.	6057.	6127.
		MIN	5664.	637.	375.	4992.	4818.
	ASY	MAX	8122.	7034.	5992.	6272.	5986.
		MIN	7077.	677.	404.	6272.	5986.
	X/R	MAX	2.340	2.340	2.421	12.388	1.132
		MIN	2.613	0.122	0.079	2.674	2.552
18	SYM	MAX	5993.	5193.	4308.	5386.	5529.
		MIN	5131.	629.	372.	4528.	4360.
	ASY	MAX	7057.	6111.	5159.	5505.	5234.
		MIN	6199.	667.	400.	5505.	5234.
	X/R	MAX	2.035	2.035	2.141	7.096	1.041
		MIN	2.271	0.141	0.087	2.381	2.210

19	SYM	MAX	5427.	4700.	3852.	4822.	5047.
		MIN	4689.	619.	369.	4142.	3981.
	ASY	MAX	5885.	5096.	4395.	4752.	4419.
		MIN	5282.	655.	395.	4752.	4419.
	X/R	MAX	1.697	1.697	1.911	4.572	0.905
		MIN	1.894	0.136	0.093	1.949	1.839
20	SYM	MAX	0.	0.	3817.	0.	0.
		MIN	0.	0.	368.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	4264.	0.	0.
		MIN	0.	0.	394.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.864	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000
21	SYM	MAX	5522.	4782.	3776.	5011.	4974.
		MIN	4697.	635.	374.	4157.	3979.
	ASY	MAX	7177.	6215.	4873.	5565.	5259.
		MIN	6245.	670.	399.	5565.	5259.
	X/R	MAX	3.088	3.088	2.998	43.563	1.444
		MIN	3.413	0.152	0.104	3.515	3.312
22	SYM	MAX	4259.	3689.	2969.	3736.	3980.
		MIN	3725.	600.	362.	3302.	3150.
----	ASY	MAX	4554.	3944.	3260.	3603.	3391.
		MIN	4032.	631.	385.	3603.	3391.
	X/R	MAX	1.513	1.513	1.784	3.519	0.841
		MIN	1.680	0.152	0.118	1.744	1.617
23	SYM	MAX	5085.	4404.	3484.	4549.	4648.
		MIN	4369.	623.	369.	3868.	3699.
	ASY	MAX	6097.	5280.	4248.	4791.	4513.
		MIN	5371.	655.	394.	4791.	4513.
	X/R	MAX	2.200	2.200	2.359	7.564	1.151
		MIN	2.442	0.154	0.108	2.519	2.365
24	SYM	MAX	0.	4083.	3227.	4181.	4343.
		MIN	0.	614.	366.	3603.	3441.
	ASY	MAX	0.	4580.	3829.	4305.	4044.
		MIN	0.	646.	390.	4305.	4044.
	X/R	MAX	0.000	1.880	2.105	5.139	1.022
		MIN	0.000	0.159	0.114	2.156	2.024
25	SYM	MAX	6165.	5339.	4324.	5529.	5555.
		MIN	5215.	641.	379.	4607.	4429.
	ASY	MAX	8135.	7045.	5637.	6254.	5940.
		MIN	7040.	673.	403.	6254.	5940.
	X/R	MAX	3.299	3.299	3.128	171.237	1.466
		MIN	3.649	0.138	0.092	3.746	3.553
26	SYM	MAX	5409.	4762.	3757.	4969.	4953.
		MIN	4678.	635.	374.	4141.	3963.
	ASY	MAX	7143.	6186.	4947.	5540.	5231.
		MIN	6218.	670.	399.	5540.	5231.
	X/R	MAX	3.081	3.081	2.993	41.721	1.443
		MIN	3.405	0.152	0.105	3.508	3.304
27	SYM	MAX	5254.	4554.	3559.	4760.	4736.
		MIN	4493.	633.	373.	3971.	3794.
	ASY	MAX	6793.	5883.	4576.	5286.	4979.
		MIN	5926.	666.	397.	5286.	4979.
	X/R	MAX	3.009	3.009	2.949	28.952	1.435
		MIN	3.324	0.158	0.110	3.429	3.220
28	SYM	MAX	4286.	3712.	2982.	3763.	4000.
		MIN	3745.	601.	362.	3320.	3167.
	ASY	MAX	4589.	3976.	3200.	3640.	3417.
		MIN	4064.	632.	385.	3640.	3417.

	X/R	MAX	1.540	1.540	1.809	3.616	0.855
		MIN	1.710	0.162	0.118	1.775	1.646
29	SYM	MAX	3592.	3111.	2553.	3107.	3412.
		MIN	3188.	578.	354.	2830.	2694.
	ASY	MAX	3762.	3258.	2723.	3002.	2836.
		MIN	3370.	607.	376.	3002.	2836.
	X/R	MAX	1.182	1.182	1.472	2.476	0.655
		MIN	1.311	0.169	0.127	1.372	1.250
30	SYM	MAX	0.	3423.	2776.	3444.	3721.
		MIN	0.	590.	358.	3081.	2936.
	ASY	MAX	0.	3627.	2992.	3304.	3126.
		MIN	0.	620.	381.	3304.	3126.
	X/R	MAX	0.000	1.348	1.633	2.953	0.752
		MIN	0.000	0.156	0.122	1.563	1.439
31	SYM	MAX	0.	0.	2431.	0.	0.
		MIN	0.	0.	2352.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	2638.	0.	0.
		MIN	0.	0.	374.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	1.411	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.128	0.000	0.000
32	SYM	MAX	0.	0.	3257.	0.	0.
		MIN	0.	0.	368.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	3947.	0.	0.
		MIN	0.	0.	392.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	2.301	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000
33	SYM	MAX	0.	0.	3019.	0.	0.
		MIN	0.	0.	365.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	3561.	0.	0.
		MIN	0.	0.	388.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	2.054	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.120	0.000	0.000
34	SYM	MAX	5630.	5049.	4035.	5309.	5253.
		MIN	4945.	638.	375.	4373.	4194.
	ASY	MAX	7632.	6610.	5233.	5894.	5582.
		MIN	5625.	674.	401.	5894.	5582.
	X/R	MAX	3.186	3.186	3.059	108.088	1.455
		MIN	3.523	0.145	0.098	3.622	3.425
35	SYM	MAX	5259.	4560.	3564.	4767.	4743.
		MIN	4498.	633.	373.	3976.	3799.
	ASY	MAX	6803.	5892.	4584.	5293.	4985.
		MIN	5934.	665.	397.	5293.	4985.
	X/R	MAX	3.011	3.011	2.950	29.211	1.435
		MIN	3.326	0.158	0.110	3.431	3.223
36	SYM	MAX	0.	0.	3396.	0.	0.
		MIN	0.	0.	370.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	4250.	0.	0.
		MIN	0.	0.	395.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	2.655	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000
37	SYM	MAX	0.	0.	3294.	0.	0.
		MIN	0.	0.	369.	0.	0.
	ASY	MAX	0.	0.	4072.	0.	0.
		MIN	0.	0.	393.	0.	0.
	X/R	MAX	0.000	0.000	2.501	0.000	0.000
		MIN	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000

CORRIENTES DE FALLA DE LAS ALIMENTADORAS DEL SISTEMA GUAYAQUIL

ALIMENTADORA: PUCAFUERTE CON TRANSFERENCIA

NODO		3F	LL	LT	LL-T	LL-T
1	SYM MAX	6179.	5351.	6733.	6469.	5[illegible].
	MIN	5554.	4810.	6145.	5877.	5[illegible].
	ASY MAX	9994.	8655.	10955.	7060.	8[illegible].
	MIN	8963.	7762.	9979.	6368.	8[illegible].
	X/R MAX	11.303	11.303	12.022	1.746	1.714
	MIN	11.053	11.053	11.782	1.689	1.172
2	SYM MAX	6091.	5275.	6632.	6446.	5[illegible].
	MIN	5499.	4760.	6055.	5861.	5[illegible].
	ASY MAX	9720.	8417.	10512.	6422.	8[illegible].
	MIN	8731.	7561.	9582.	6422.	8[illegible].
	X/R MAX	9.922	9.922	9.375	1.834	1.197
	MIN	9.795	9.795	9.312	1.772	1.129
3	SYM MAX	5294.	4585.	5114.	5315.	5[illegible].
	MIN	4751.	649.	382.	4209.	5[illegible].
	ASY MAX	7986.	6916.	7515.	6397.	8[illegible].
	MIN	7188.	883.	411.	6397.	8[illegible].
	X/R MAX	6.593	6.593	5.597	2.902	1.343
	MIN	6.665	0.155	0.060	6.887	1.[illegible]
4	SYM MAX	4654.	4035.	4132.	4533.	4[illegible].
	MIN	4174.	641.	378.	3708.	3[illegible].
	ASY MAX	6750.	5845.	5011.	5438.	5[illegible].
	MIN	6084.	671.	405.	5438.	5[illegible].
	X/R MAX	5.172	5.172	4.433	4.275	1.[illegible]
	MIN	5.344	0.177	0.098	5.530	1.[illegible]
5	SYM MAX	4570.	3958.	4062.	4468.	4[illegible].
	MIN	4109.	3551.	3737.	4042.	3[illegible].
	ASY MAX	6555.	5677.	5627.	5580.	4[illegible].
	MIN	5918.	5125.	5215.	5580.	4[illegible].
	X/R MAX	4.898	4.898	4.116	4.500	1.730
	MIN	5.066	5.066	4.263	4.047	1.247
6	SYM MAX	4494.	3892.	4001.	4411.	4[illegible].
	MIN	4035.	3495.	3683.	3995.	3[illegible].
	ASY MAX	6390.	5534.	5472.	5564.	3[illegible].
	MIN	5776.	5002.	5075.	5564.	3[illegible].

		X/R	MAX	4.694	4.694	3.874	4.718
			MIN	4.847	4.847	4.011	4.224
	7	SYM	MAX	4449.	3853.	3955.	4377.
			MIN	3995.	3462.	3652.	3957.
		ASY	MAX	6295.	5453.	5384.	5555.
			MIN	5695.	4932.	4995.	5555.
		X/R	MAX	4.5[illegible]	4.567	3.745	4.854
			MIN	4.729	4.729	3.878	4.385
	8	SYM	MAX	4375.	3754.	3905.	4320.
			MIN	3934.	3407.	3578.	3920.
		ASY	MAX	6149.	5317.	5238.	5539.
			MIN	5551.	4815.	4903.	5539.
		X/R	MAX	4.345	4.345	3.547	5.104
			MIN	4.542	4.542	3.671	4.536
	9	SYM	MAX	4460.	3852.	3974.	4372.
			MIN	4007.	3470.	3659.	3963.
		ASY	MAX	6235.	5401.	5451.	5602.
			MIN	5644.	4884.	4975.	5602.
		X/R	MAX	4.305	4.305	3.540	5.134
			MIN	4.455	4.455	3.769	4.543
	10	SYM	MAX	4384.	3783.	3927.	4305.
			MIN	3927.	3403.	3594.	3908.
		ASY	MAX	6069.	5255.	5195.	5571.
			MIN	5520.	4763.	4825.	5571.
		X/R	MAX	4.173	4.173	3.442	5.383
			MIN	4.327	4.327	3.562	4.745
	11	SYM	MAX	4355.	3772.	3862.	4287.
			MIN	3920.	3395.	3551.	3893.
		ASY	MAX	5912.	5125.	5037.	5707.
			MIN	5371.	4651.	4631.	5707.
		X/R	MAX	3.751	3.751	3.135	6.432
			MIN	3.909	3.909	3.244	5.520
	12	SYM	MAX	4404.	3814.	3925.	4323.
			MIN	3960.	3429.	3617.	3922.
		ASY	MAX	6033.	5253.	5234.	5613.
			MIN	5512.	4774.	4859.	5613.
		X/R	MAX	4.059	4.059	3.439	5.519
			MIN	4.213	4.213	3.560	4.838
	13	SYM	MAX	4332.	3743.	3852.	4252.
			MIN	3891.	3370.	3551.	3863.
		ASY	MAX	5870.	5083.	5056.	5624.
			MIN	5324.	4614.	4698.	5628.
		X/R	MAX	3.751	3.751	3.185	6.180
			MIN	3.897	3.897	3.296	5.332

14	MAX	4139.	3623.	3717.	4122.	3650.
	MIN	3740.	3273.	3433.	3755.	3501.
	MAX	5425.	4694.	4642.	5838.	3618.
	MIN	4941.	4279.	4322.	5838.	3618.
	MAX	3.038	3.038	2.608	10.297	1.046
	MIN	3.166	3.166	2.697	8.064	1.034
1	MAX	4145.	3590.	3669.	4079.	3813.
	MIN	3742.	3241.	3391.	3718.	3457.
	MAX	5.93.	4584.	4520.	5910.	3554.
	MIN	4820.	4130.	4211.	5910.	3564.
	MAX	2.858	2.856	2.565	12.978	1.012
	MIN	2.935	2.935	2.549	9.591	1.002
1	MAX	4077.	3531.	3597.	4010.	3743.
	MIN	3699.	3192.	3337.	3562.	3395.
	MAX	5107.	4422.	4343.	6011.	3485.
	MIN	4553.	4039.	4055.	6011.	3485.
	MAX	2.533	2.639	2.240	20.478	0.954
	MIN	2.734	2.754	3.357	13.232	0.957
1	MAX	4040.	3499.	3557.	3972.	3705.
	MIN	3654.	3155.	3291.	3530.	3364.
	MAX	5009.	4337.	4250.	6067.	3442.
	MIN	4577.	3964.	3973.	6067.	3442.
	MAX	2.529	2.529	2.149	31.093	0.939
	MIN	2.641	2.641	2.353	16.643	0.934
1	MAX	4.02.	3539.	3730.	4134.	3673.
	MIN	3790.	3282.	3445.	3765.	3512.
	MAX	5453.	4730.	4677.	5818.	3633.
	MIN	4974.	4303.	4354.	5818.	3633.
	MAX	3.041	3.041	2.551	9.729	1.055
	MIN	3.221	3.221	2.742	7.717	1.043
1	MAX	4140.	3585.	3663.	4073.	3808.
	MIN	3738.	3237.	3396.	3714.	3455.
	MAX	5274.	4571.	4507.	5918.	3558.
	MIN	4814.	4169.	4177.	5919.	3558.
	MAX	2.945	2.846	2.450	13.359	1.008
	MIN	2.958	2.956	2.533	9.794	0.998
	MAX	0.	3483.	3529.	3957.	3685.
	MIN	0.	3155.	3267.	3615.	3346.
	MAX	0.	4310.	4210.	6101.	3423.
	MIN	0.	3940.	3928.	6101.	3423.
	MAX	0.000	2.495	2.154	41.462	0.936
	MIN	0.000	2.606	2.226	19.213	0.931

TABLA N.1

IMPEDANCIAS DE CONDUCTORES DE COBRE EN OHMIOS POR KILOMETRO

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE DE LAS ALIMENTADORAS

MONOFASICA : MAX: 3.667 FT MIN: 5.000 FT

BIFASICA : MAX: 2.779 FT MIN: 7.333 FT

TRIFASICA : MAX: 2.884 FT MIN: 4.323 FT

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE Y EL NEUTRO

MAX: 3.667 FT MIN: 5.000 FT

MAX: 5.842 FT MIN: 7.417 FT

MAX: 5.561 FT MIN: 7.792 FT

RESISTIVIDAD DEL SUELO: 100 OHMIOS/METRO

TEMPERATURA DEL CONDUCTOR: 50 GRD.C.

CALIBRE DEL CONDUCTOR DE FASE MCM/AWG	FASES	EMG	CALIBRE DEL CONDUCTOR NEUTRO MCM/AWG	COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA POSITIVA Y NEGATIVA R11=R22	X11=X22	Z11=Z22	COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA CERO R00	X00	Z00
300	1	MAX	3/0	0.134	0.393	0.415	0.446	0.956	1.055
300	1	MIN	3/0	0.134	0.417	0.438	0.424	0.992	1.079
300	2	MAX	3/0	0.134	0.372	0.396	0.414	1.121	1.195
300	2	MIN	3/0	0.134	0.446	0.465	0.398	1.037	1.111
300	3	MAX	3/0	0.134	0.375	0.398	0.417	1.103	1.179
300	3	MIN	3/0	0.134	0.406	0.427	0.399	1.113	1.183
250	1	MAX	3/0	0.160	0.400	0.431	0.472	0.963	1.042
250	1	MIN	3/0	0.160	0.424	0.453	0.450	0.999	1.096
250	2	MAX	3/0	0.160	0.379	0.412	0.440	1.128	1.213
250	2	MIN	3/0	0.160	0.453	0.480	0.424	1.044	1.127
250	3	MAX	3/0	0.160	0.382	0.414	0.443	1.109	1.195
250	3	MIN	3/0	0.160	0.413	0.443	0.425	1.120	1.178
4/0	1	MAX	1/0	0.138	0.407	0.443	0.512	1.189	1.292
4/0	1	MIN	1/0	0.138	0.430	0.469	0.492	1.202	1.299
4/0	2	MAX	1/0	0.138	0.386	0.429	0.482	1.322	1.407
4/0	2	MIN	1/0	0.138	0.459	0.496	0.467	1.223	1.309
4/0	3	MAX	1/0	0.138	0.388	0.432	0.485	1.306	1.393
4/0	3	MIN	1/0	0.138	0.419	0.459	0.467	1.300	1.382
3/0	1	MAX	1/0	0.237	0.420	0.482	0.561	1.199	1.324
3/0	1	MIN	1/0	0.237	0.443	0.503	0.541	1.215	1.330
3/0	2	MAX	1/0	0.237	0.399	0.464	0.531	1.335	1.435
3/0	2	MIN	1/0	0.237	0.472	0.523	0.516	1.236	1.339
3/0	3	MAX	1/0	0.237	0.401	0.466	0.534	1.319	1.423
3/0	3	MIN	1/0	0.237	0.432	0.493	0.517	1.313	1.411
2/0	1	MAX	2	0.299	0.424	0.522	0.713	1.315	1.497
2/0	1	MIN	2	0.299	0.452	0.542	0.685	1.322	1.489
2/0	2	MAX	2	0.299	0.407	0.505	0.672	1.436	1.599
2/0	2	MIN	2	0.299	0.480	0.566	0.651	1.330	1.481
2/0	3	MAX	2	0.299	0.410	0.507	0.676	1.423	1.573
2/0	3	MIN	2	0.299	0.441	0.532	0.652	1.407	1.551
1/0	1	MAX	2	0.377	0.437	0.577	0.791	1.325	1.543
1/0	1	MIN	2	0.377	0.460	0.595	0.763	1.331	1.535
1/0	2	MAX	2	0.377	0.416	0.562	0.750	1.445	1.628
1/0	2	MIN	2	0.377	0.439	0.618	0.730	1.339	1.525
1/0	3	MAX	2	0.377	0.419	0.564	0.754	1.432	1.618
1/0	3	MIN	2	0.377	0.450	0.587	0.731	1.416	1.594
2	1	MAX	2	0.599	0.455	0.752	1.013	1.343	1.582
2	1	MIN	2	0.599	0.478	0.766	0.985	1.349	1.670
2	2	MAX	2	0.599	0.434	0.740	0.972	1.463	1.756
2	2	MIN	2	0.599	0.507	0.785	0.952	1.356	1.657
2	3	MAX	2	0.599	0.436	0.741	0.976	1.449	1.747
2	3	MIN	2	0.599	0.467	0.760	0.953	1.434	1.721
4	1	MAX	2 ASC	0.934	0.476	1.048	1.412	1.522	2.076
4	1	MIN	2 ASC	0.934	0.500	1.059	1.380	1.513	2.048
4	2	MAX	2 ASC	0.934	0.455	1.039	1.364	1.620	2.119
4	2	MIN	2 ASC	0.934	0.528	1.073	1.341	1.502	2.014
4	3	MAX	2 ASC	0.934	0.458	1.040	1.369	1.609	2.112
4	3	MIN	2 ASC	0.934	0.489	1.054	1.342	1.580	2.073
6	1	MAX	2 ASC	1.485	0.494	1.565	1.963	1.539	2.494
6	1	MIN	2 ASC	1.485	0.517	1.573	1.931	1.530	2.464
6	2	MAX	2 ASC	1.485	0.473	1.559	1.916	1.637	2.520
6	2	MIN	2 ASC	1.485	0.546	1.582	1.892	1.520	2.427
6	3	MAX	2 ASC	1.485	0.476	1.559	1.920	1.626	2.516
6	3	MIN	2 ASC	1.485	0.505	1.569	1.893	1.598	2.477

********** TABLA N.2 **********

IMPEDANCIAS DE CONDUCTORES A.C.S.R. EN OHMIOS POR KILOMETRO

****

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE DE LAS ALIMENTADORAS

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA DE LOS CONDUCTORES DE FASE Y DE [illegible]

MONOFASICA, MAX: 3.667 FT MIN: 3.000 FT MAX: 3.667 FT MIN: [illegible] FT

BIFASICA ; MAX: 2.779 FT MIN: 7.433 FT MAX: 5.042 FT MIN:7.497 FT

TRIFASICA ; MAX: 2.884 FT MIN: 4.323 FT MAX: 5.561 FT MIN: 7.342 FT

RESISTIVIDAD DEL SUELO: 100 OHMIOS/METRO TEMPERATURA DEL CONDUCTOR: 50 GRD.C.

CALIBRE DEL CONDUCTOR DE FASE MCM/AWG	F A S E S	EMG	CALIBRE DEL CONDUCTOR NEUTRO MCM/AWG	COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA POSITIVA Y NEGATIVA R11=R22	X11=X22	Z11=Z22	COMPONENTES DE IMPEDANCIAS De SECUENCIA CERO R00	X00	Z0
336.4	1	MAX	3/0	0.190	0.37[illegible]	0.423	0.532	1.211	1.[illegible]
336.4	1	MIN	3/0	0.190	0.401	0.444	0.510	1.223	1.[illegible]
336.4	2	MAX	3/0	0.190	0.357	0.404	0.500	1.140	1.[illegible]
336.4	2	MIN	3/0	0.190	0.430	0.470	0.484	1.237	1.[illegible]
336.4	3	MAX	3/0	0.190	0.350	0.407	0.503	1.325	1.417
336.4	3	MIN	3/0	0.190	0.396	0.434	0.485	1.315	1.401
4/0	1	MAX	1/0	0.359	0.461	0.590	0.786	1.406	1.[illegible]
4/0	1	MIN	1/0	0.359	0.484	0.608	0.759	1.407	1.[illegible]
4/0	2	MAX	1/0	0.359	0.440	0.573	0.745	1.518	1.[illegible]
4/0	2	MIN	1/0	0.359	0.513	0.631	0.725	1.405	1.[illegible]
4/0	3	MAX	1/0	0.359	0.443	0.575	0.749	1.505	1.[illegible]
4/0	3	MIN	1/0	0.359	0.473	0.599	0.726	1.485	1.[illegible]
3/0	1	MAX	1/0	0.449	0.483	0.660	0.867	1.429	1.[illegible]
3/0	1	MIN	1/0	0.449	0.557	0.677	0.840	1.430	1.[illegible]
3/0	2	MAX	1/0	0.449	0.483	0.645	0.827	1.541	1.749
3/0	2	MIN	1/0	0.449	0.535	0.699	0.805	1.431	1.[illegible]
3/0	3	MAX	1/0	0.449	0.492	0.667	0.831	1.528	1.737
3/0	3	MIN	1/0	0.449	0.498	0.669	0.807	1.509	1.711
2/0	1	MAX	2 ASC	0.555	0.4[illegible]	0.745	1.034	1.542	1.[illegible]
2/0	1	MIN	2 ASC	0.555	0.519	0.761	1.002	1.533	1.[illegible]
2/0	2	MAX	2 ASC	0.556	0.475	0.731	0.987	1.640	1.[illegible]
2/0	2	MIN	2 ASC	0.555	0.548	0.781	0.963	1.522	1.[illegible]
2/0	3	MAX	2 ASC	0.555	0.478	0.733	0.991	1.628	1.[illegible]
2/0	3	MIN	2 ASC	0.556	0.508	0.753	0.964	1.600	1.[illegible]
1/0	1	MAX	2 ASC	0.695	0.[illegible]	0.860	1.174	1.552	1.[illegible]
1/0	1	MIN	2 ASC	0.695	0.[illegible]	0.874	1.142	1.543	1.[illegible]
1/0	2	MAX	2 ASC	0.696	0.495	0.848	1.126	1.650	1.[illegible]
1/0	2	MIN	2 ASC	0.695	0.553	0.892	1.103	1.532	1.[illegible]
1/0	3	MAX	2 ASC	0.696	0.483	0.850	1.131	1.638	1.[illegible]
1/0	3	MIN	2 ASC	0.695	0.518	0.868	1.104	1.610	1.[illegible]
2	1	MAX	2 ASC	1.050	0.511	1.168	1.529	1.557	2.[illegible]
2	1	MIN	2 ASC	1.050	0.536	1.178	1.496	1.548	2.[illegible]
2	2	MAX	2 ASC	1.050	0.490	1.159	1.481	1.655	2.[illegible]
2	2	MIN	2 ASC	1.050	0.563	1.192	1.457	1.537	2.[illegible]
2	3	MAX	2 ASC	1.050	0.493	1.160	1.485	1.643	2.[illegible]
2	3	MIN	2 ASC	1.050	0.523	1.173	1.458	1.615	2.[illegible]

********** TABLA N.3 **********

IMPEDANCIAS DE CONDUCTORES A.S.C. 5005 EN OHMIOS POR KILOMETRO

****

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE DE LAS ALIMENTADORAS

MONOFASICA, MAX: 3.667 FT MIN: 5.000 FT

BIFASICA ; MAX: 2.779 FT MIN: 7.333 FT

TRIFASICA ; MAX: 2.884 FT MIN: 4.323 FT

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE Y EL NEUTRO

MAX: 3.667 FT MIN: 5.000 FT

MAX: 5.242 FT MIN: 7.487 FT

MAX: 5.561 FT MIN: 7.392 FT

RESISTIVIDAD DEL SUELO: 100 OHMIOS/METRO

TEMPERATURA DEL CONDUCTOR: [illegible] GRD.C.

CALIBRE DEL CONDUCTOR DE FASE MCM/AWG	FASE		CALIBRE DEL CONDUCTOR NEUTRO MCM/AWG	COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA POSITIVA Y NEGATIVA			COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA CERO		
				R11=R22	X11=X22	Z11=Z22	R00	X00	Z00
250	1	MAX	3/0	0.287	0.400	0.493	0.646	1.193	1.356
250	1	MIN	3/0	0.287	0.424	0.512	0.623	1.208	1.359
250	2	MAX	3/0	0.287	0.380	0.476	0.611	1.326	1.460
250	2	MIN	3/0	0.287	0.433	0.535	0.594	1.227	1.363
250	3	MAX	3/0	0.287	0.382	0.479	0.615	1.311	1.448
250	3	MIN	3/0	0.287	0.413	0.503	0.595	1.304	1.433
4/0	1	MAX	1/0	0.339	0.411	0.533	0.784	1.332	1.545
4/0	1	MIN	1/0	0.339	0.434	0.551	0.754	1.335	1.533
4/0	2	MAX	1/0	0.339	0.390	0.517	0.739	1.448	1.625
4/0	2	MIN	1/0	0.339	0.463	0.574	0.717	1.338	1.519
4/0	3	MAX	1/0	0.339	0.393	0.519	0.744	1.434	1.615
4/0	3	MIN	1/0	0.339	0.423	0.542	0.718	1.416	1.588
3/0	1	MAX	1/0	0.428	0.420	0.599	0.872	1.342	1.600
3/0	1	MIN	1/0	0.428	0.443	0.615	0.842	1.344	1.586
3/0	2	MAX	1/0	0.428	0.399	0.585	0.828	1.457	1.675
3/0	2	MIN	1/0	0.428	0.472	0.637	0.806	1.343	1.570
3/0	3	MAX	1/0	0.428	0.402	0.587	0.832	1.443	1.666
3/0	3	MIN	1/0	0.428	0.432	0.604	0.807	1.425	1.638
2/0	1	MAX	2 ASC	0.539	0.428	0.689	1.017	1.474	1.791
2/0	1	MIN	2 ASC	0.539	0.452	0.704	0.985	1.465	1.766
2/0	2	MAX	2 ASC	0.539	0.407	0.675	0.970	1.572	1.847
2/0	2	MIN	2 ASC	0.539	0.481	0.722	0.946	1.454	1.735
2/0	3	MAX	2 ASC	0.539	0.410	0.674	0.975	1.561	1.840
2/0	3	MIN	2 ASC	0.539	0.441	0.697	0.948	1.533	1.802
1/0	1	MAX	2 ASC	0.680	0.437	0.809	1.158	1.483	1.882
1/0	1	MIN	2 ASC	0.680	0.461	0.822	1.126	1.474	1.855
1/0	2	MAX	2 ASC	0.680	0.416	0.798	1.111	1.591	1.932
1/0	2	MIN	2 ASC	0.680	0.490	0.838	1.087	1.463	1.823
1/0	3	MAX	2 ASC	0.680	0.419	0.799	1.116	1.570	1.926
1/0	3	MIN	2 ASC	0.680	0.450	0.816	1.089	1.542	1.887
2	1	MAX	2 ASC	1.081	0.455	1.173	1.559	1.500	2.164
2	1	MIN	2 ASC	1.081	0.478	1.182	1.527	1.492	2.135
2	2	MAX	2 ASC	1.081	0.434	1.165	1.512	1.598	2.200
2	2	MIN	2 ASC	1.081	0.507	1.194	1.488	1.481	2.099
2	3	MAX	2 ASC	1.081	0.437	1.166	1.517	1.587	2.195
2	3	MIN	2 ASC	1.081	0.467	1.178	1.489	1.559	2.156

********** TABLA N.4 **********

IMPEDÂNCIAS DE CONDUCTORES A.S.C. EN OHMIOS POR KILOMETRO

****

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE DE LAS ALIMENTADORAS

MONOFASICA. MAX: 3.667 FT MIN: 5.000 FT

BIFASICA ; MAX: 2.779 FT MIN: 7.333 FT

TRIFASICA ; MAX: 2.884 FT MIN: 4.323 FT

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE LOS CONDUCTORES DE FASE Y EL NEUTRO

MAX: 3.667 FT MIN: 5.000 FT

MAX: 5.842 FT MIN: 7.487 FT

MAX: 5.561 FT MIN: 7.392 FT

RESISTIVIDAD DEL SUELO: 100 OHMIOS/METRO TEMPERATURA DEL CONDUCTOR: 50 GRD.C.

CALIBRE DEL CONDUCTOR DE FASE MCM/AWG	FASES		CALIBRE DEL CONDUCTOR NEUTRO MCM/AWG	COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA POSITIVA Y NEGATIVA R11=R22	X11=X22	Z11=Z22	COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA CERO R00	X00	Z00
336.4	1	MAX	3/0	0.190	0.369	0.433	0.524	1.160	1.273
336.4	1	MIN	3/0	0.190	0.413	0.454	0.502	1.177	1.280
336.4	2	MAX	3/0	0.190	0.368	0.415	0.492	1.297	1.387
336.4	2	MIN	3/0	0.190	0.441	0.481	0.479	1.199	1.290
336.4	3	MAX	3/0	0.190	0.371	0.417	0.495	1.282	1.374
336.4	3	MIN	3/0	0.190	0.402	0.444	0.477	1.274	1.362
4/0	1	MAX	1/0	0.302	0.411	0.510	0.726	1.295	1.485
4/0	1	MIN	1/0	0.302	0.434	0.529	0.697	1.302	1.477
4/0	2	MAX	1/0	0.302	0.390	0.493	0.683	1.416	1.573
4/0	2	MIN	1/0	0.302	0.463	0.553	0.662	1.310	1.468
4/0	3	MAX	1/0	0.302	0.393	0.495	0.688	1.403	1.562
4/0	3	MIN	1/0	0.302	0.423	0.520	0.654	1.387	1.538
3/0	1	MAX	1/0	0.381	0.420	0.567	0.805	1.305	1.533
3/0	1	MIN	1/0	0.381	0.443	0.584	0.775	1.311	1.524
3/0	2	MAX	1/0	0.381	0.399	0.552	0.762	1.425	1.616
3/0	2	MIN	1/0	0.381	0.472	0.607	0.741	1.319	1.513
3/0	3	MAX	1/0	0.381	0.402	0.554	0.767	1.417	1.609
3/0	3	MIN	1/0	0.381	0.432	0.578	0.742	1.327	1.522
2/0	1	MAX	2	0.480	0.429	0.643	0.957	1.474	1.758
2/0	1	MIN	2	0.480	0.452	0.657	0.925	1.485	1.733
2/0	2	MAX	2	0.480	0.407	0.629	0.910	1.579	1.817
2/0	2	MIN	2	0.480	0.481	0.679	0.887	1.494	1.703
2/0	3	MAX	2	0.480	0.410	0.631	0.915	1.561	1.799
2/0	3	MIN	2	0.480	0.441	0.651	0.888	1.533	1.771
1/0	1	MAX	2	0.605	0.437	0.749	1.082	1.483	1.835
1/0	1	MIN	2	0.605	0.451	0.760	1.060	1.474	1.810
1/0	2	MAX	2	0.605	0.415	0.734	1.035	1.581	1.890
1/0	2	MIN	2	0.605	0.490	0.774	1.012	1.493	1.779
1/0	3	MAX	2	0.605	0.419	0.735	1.040	1.570	1.883
1/0	3	MIN	2	0.605	0.450	0.754	1.013	1.542	1.845
2	1	MAX	2	0.961	0.455	1.063	1.439	1.500	2.079
2	1	MIN	2	0.961	0.479	1.074	1.407	1.492	2.051
2	2	MAX	2	0.961	0.434	1.055	1.392	1.598	2.119
2	2	MIN	2	0.961	0.507	1.087	1.368	1.481	2.015
2	3	MAX	2	0.961	0.437	1.056	1.397	1.587	2.114
2	3	MIN	2	0.961	0.467	1.069	1.370	1.559	2.075

TABLA N.5

IMPEDANCIAS DE CONDUCTORES DE COBRE 15KV EN OHMIOS POR KILOMETRO

CABLES MONOPOLARES
100% NIVEL DE AISLAMIENTO(SISTEMA ATERRIZADO)
TEMPERATURA DE LOS CONDUCTORES: FASE: 90 GRD.C. NEUTRO: 70 GRD.C.
RESISTIVIDAD DEL SUELO: 1000HMIOS/METRO FRECUENCIA: 60 HERTZ
DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE CONDUCTORES DE FASE DE ALIMENTADORAS
BIFASICAS: 2*DN2 +2*RNN TRIFASICAS: 2*DN2 + 2*RNN
DONDE: RNN ES EL RADIO DE LOS HILOS DEL NEUTRO CONCETRICO Y DN2 ES EL RADIO DEL CIRCULO CONFORMADO POR EL CENTRO DE CADA UNO DE ESTOS HILOS

NUMERO DE FASES DEL SISTEMA	FASE	NEUTRO		Z11			Z00		
	CALIBRE DEL CONDUCTOR DE FASE	HILOS CONCENTRICOS (COBRE)		COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA POSITIVA Y NEGATIVA			COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA CERO		
	MCM/AWA	N.	AWG	R11=R22	X11=X22	Z11=Z22	R00	X00	Z00
1	500	26	12	0.314	0.129	0.339	0.314	0.129	0.339
2	500	26	12	0.101	0.115	0.153	0.446	0.091	0.455
3	500	26	12	0.101	0.115	0.153	0.335	0.087	0.345
1	350	28	14	0.427	0.197	0.471	0.427	0.197	0.471
2	350	28	14	0.135	0.121	0.181	0.640	0.157	0.659
3	350	28	14	0.135	0.121	0.181	0.483	0.122	0.498
1	3/0	25	12	0.497	0.150	0.519	0.497	0.150	0.519
2	3/0	25	12	0.276	0.136	0.307	0.633	0.111	0.643
3	3/0	25	12	0.276	0.136	0.307	0.518	0.107	0.529
1	2/0	20	12	0.610	0.188	0.638	0.610	0.188	0.638
2	2/0	20	12	0.343	0.142	0.371	0.790	0.147	0.803
3	2/0	20	12	0.343	0.142	0.371	0.648	0.127	0.661
1	2	16	14	1.070	0.393	1.140	1.070	0.393	1.140
2	2	16	14	0.570	0.161	0.639	1.484	0.356	1.533
3	2	16	14	0.670	0.161	0.589	1.257	0.256	1.293

TABLA N.6

IMPEDANCIAS DE CONDUCTORES DE ALUMINIO 15KV EN OHMIOS POR KILOMETRO

CABLES MONOPOLARES
100% NIVEL DE AISLAMIENTO(SISTEMA ATERRIZADO)
TEMPERATURA DE LOS CONDUCTORES: FASE: 90 GRD.C. NEUTRO: 70 GRD.C.
RESISTIVIDAD DEL SUELO: 1000HMIOS/METRO FRECUENCIA: 60 HERTZ
DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA ENTRE CONDUCTORES DE FASE DE ALIMENTADORAS
BIFASICAS: 2*DN2 +2*RNN TRIFASICAS: 2*DN2 + 2*RNN
DONDE: RNN ES EL RADIO DE LOS HILOS DEL NEUTRO CONCETRICO Y DN2 ES EL RADIO DEL CIRCULO CONFORMADO POR EL CENTRO DE CADA UNO DE ESTOS HILOS

NUMERO DE FASES DEL SISTEMA	FASE	NEUTRO		Z11			Z00		
	CALIBRE DEL CONDUCTOR DE FASE	HILOS CONCENTRICOS (COBRE)		COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA POSITIVA Y NEGATIVA			COMPONENTES DE IMPEDANCIAS DE SECUENCIA CERO		
	MCM/AWA	N.	AWG	R11=R22	X11=X22	Z11=Z22	R00	X00	Z00
1	500	25	14	0.467	0.217	0.515	0.467	0.217	0.515
2	500	25	14	0.153	0.115	0.192	0.711	0.179	0.733
3	500	25	14	0.153	0.115	0.192	0.541	0.130	0.556
1	350	20	10	0.399	0.115	0.415	0.399	0.115	0.415
2	350	20	10	0.224	0.123	0.255	0.501	0.079	0.507
3	350	20	10	0.224	0.123	0.255	0.411	0.086	0.420
1	3/0	25	14	0.759	0.233	0.794	0.759	0.233	0.794
2	3/0	25	14	0.441	0.135	0.461	1.001	0.193	1.020
3	3/0	25	14	0.441	0.135	0.461	0.829	0.146	0.842
1	2/0	20	14	0.916	0.301	0.964	0.916	0.301	0.964
2	2/0	20	14	0.553	0.141	0.571	1.237	0.271	1.268
3	2/0	20	14	0.553	0.141	0.571	1.035	0.187	1.052
1	2	10	14	1.522	0.577	1.628	1.522	0.577	1.628
2	2	10	14	1.101	0.161	1.113	2.185	0.429	2.224
3	2	10	14	1.101	0.161	1.113	1.954	0.457	2.007

APENDICE C

SIMULACION MATEMATICA DE LA CURVA DE ASIMETRIA

La subrutina ASY simula en forma matemática la curva de asimetría por aproximación a otras funciones, determinando polinomios de interpolación utilizando los datos de la Tabla 1.2 (21), seguirá la rutina dada a continuación:

Suponiendo que X_i $(i = 0,1,2,.....,n)$ sean los (n-1) puntos distintos en un intervalo I. En los puntos X_i, los valores de $f(X_i) = f_i$ de una función f(X) son conocidos. Se construye un polinomio P(X) de grado no mayor a n que pasa por los (n + 1) puntos (X_i, f_i).

$$P(X_i) = f_i = f(X_i) \qquad i = 0,1,2,.....n$$

Si P(X) se escribe,

$$P(X) = a_0 + a_1 X + a_2 X^2 + ... + a_n X^n$$

Luego,

$$P(X_0) = a_0 + a_1X_0 + a_2X_0^2 + \ldots\ldots\ldots + a_nX_0^n = f_0$$

$$P(X_1) = a_0 + a_1X_1 + a_2X_1^2 + \ldots\ldots\ldots + a_nX_1^n = f_1$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$P(X_n) = a_0 + a_1X_n + a_2X_n^2 + \ldots\ldots\ldots + a_nX_n^n = f_n$$

en notación matricial

$$\begin{bmatrix} 1 & X_0 & X_0^2 & \ldots\ldots & X_0^n \\ 1 & X_1 & X_1^2 & \ldots\ldots & X_1^n \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 1 & X_n & X_n^2 & \ldots\ldots & X_n^n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ .. \\ a_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_0 \\ f_1 \\ .. \\ f_n \end{bmatrix}$$

Sistema que tiene una solución única si y sólo - es una matriz singular. Presumiendo que los - puntos X_i son distintos, el determinante de esta matriz (denominado determinante de Vandermonde) nunca es igual a cero, por lo que el polinomio de in

terpolación existirá y será único.

En nuestro caso particualr la función $I'/I = f(X/R)$, se aproxima a tres polinomios tomando tres distintos intervalos I, con seis puntos por intervalo. Ver figura. 1.

Con los puntos de los intervalos antes indicados se construyen tres sistemas de ecuaciones en forma matricial, los mismos que son resueltos utilizando el programa PRUEBA implementado para el efecto, el listado de la corrida del mismo se da en el Apendice B. La Tabla Nº I, contiene los intervalos y los puntos seleccionados, así como los parámetros resultantes.

Los polinomios utilizados en la subrutina ASY serán:

$$P(X) = 1.103 - .362639X + .239836\ X^2 + .308730X^3 - .353171X^4 + .942448\ 10^{-1}X^5$$

$$P(X) = .780834 + .263456\ X - .404322\ 10^{-1}\ X^2 + .356171\ 10^{-2}\ X^3 - .162773\ 10^{-3}X^4 + .290854\ 10^{-5}\ X^5$$

$$P(X) = 1.254670 + .563167\ 10^{-1}\ X - .265742\ 10^{-2}\ X^2 + .365441\ 10^{-4}\ X^3 + .116771\ 10^{-5}\ X^4 - .331961\ 10^{-7}\ X^5$$

Fig. Nº 1

CURVA DE ASIMETRIA

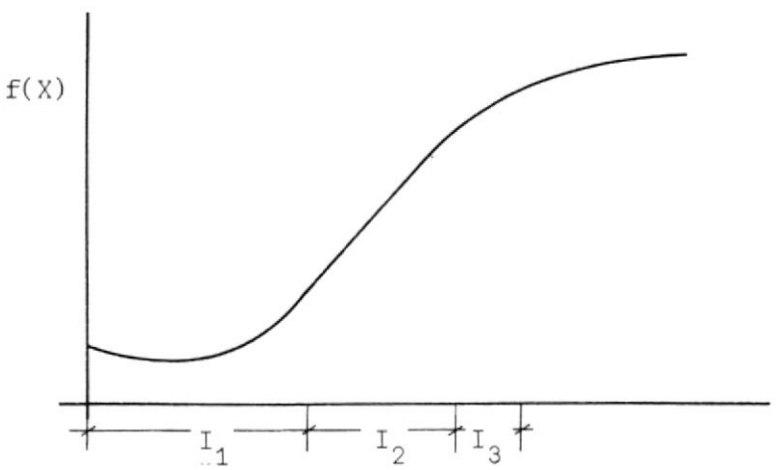


TABLA Nº 1

i	X_i	f_i	a_i	I
0	0.0	1.103	1.103	
1	0.2	1.042	-0.362639	
2	0.4	1.008	0.239836	
3	0.6	1.000	0.308730	I_1
4	1.0	1.030	-0.353171	
5	2.0	1.172	0.942448×10^{-1}	
0	2.0	1.172	0.780834	
1	3.0	1.291	0.263456	
2	4.0	1.377	-0.404322×10^{-1}	
3	6.0	1.487	0.356171×10^{-2}	I_2
4	8.0	1.553	-0.162773×10^{-3}	
5	10.0	1.597	0.290854×10^{-5}	
0	10.0	1.597	1.254670	
1	11.0	1.613	0.563167×10^{-1}	
2	13.0	1.639	-0.265742×10^{-2}	
3	17.0	1.674	0.365441×10^{-4}	I_3
4	19.0	1.686	0.116771×10^{-5}	
5	20.0	1.691	-0.331961×10^{-7}	

BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN NATIONAL STANDARDS, GENERAL REQUIREMANTS FOR DISTRIBUTIONS, POWER, AND REGULATING TRANSFORMERS,THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS,INC. NEW YORK, DICIEMBRE 1983, 25 P.

2. CANADA WIRE AND CABLE LIMITED, BULLETIN, URD CABLE , 1972.

3. GENERAL ELECTRIC INSTRUCTIONS GEH - 1786

4. GENERAL ELECTRIC INSTRUCTIONS GEH - 1788

5. GENERAL ELECTRIC INSTRUCTIONS GEH - 2059

6. HUBER W.J. THE LINE 74/3, TRANSFORMER INRUSH CONSIDERATIONS FOR CURRENT - LIMITING FUSES, Mc. GRAW-EDISON - COMPANY POWER SYSTEMS GROUP, PITTSBURGH, 2P y 3P.

7. KEUFFEL & ESSER Co., TIME - CURRENT CARACTERISTIC, - KENFFEL & ESSER Co., NEW YORK.

8. Mc. GRAW - EDISON POWER SYSTEMS DIVISION, APPARATUS - CATALOG 240 - 20.

9. Mc. GRAW - EDISON POWER SYSTEMS DIVISION, APPARATUS - CATALOG 240 - 60.

10. Mc GRAW - EDISON POWER SYSTEM DIVISION, APPARATUS CATALOG 240 - 65.

11. Mc GRAW - EDISON POWER SYSTEMS DIVISION, APPARATUS CATALOG R 240 - 91.

12. Mc GRAW_EDISON POWER SYSTEMS DIVISION, APPARATUS CATALOG 280 - 40, 280 - 75.

13. Mc GRAW - EDISON POWER SYSTEMS DIVISION, MANUAL, - DISTRIBUTION SYSTEMS PROTECTION, Mc GRAW - EDISON POWER SYSTEMS DIVISION, PENSILVANIA, ENERO 1974,1p A 44p.

14. Mc GRAW - EDISON POWER SYSTEMS DIVISION, MANUAL ,- DISTRIBUTION SYSTEMS PROTECTION, Mc GRAW - EDISON POWER SYSTEMS DIVISION, PENSILVANIA, ENERO 1974,54p.

15. Mc GRAW - EDISON POWER SYSTEMS DIVISION, SELECTION, USE AND MAINTENAUCE OF AUTOMATIC CIRCUIT RECLOSER , Mc GRW - EDISON POWER SISTEMS DIVISION, PENSILVANIA ENERO 1974, 11p, 63p a 65 p.

16. MIKULECKY H.W., THE LINE 71/4, COORDINATION WITH - CURRENT - LIMITING FUSES, Mc GRAW - EDISON COMPANY POWER SYSTEMS GROUP, PITTSBURGH, 2p y 3 p.

17. RODRIGUEZ J., TESIS, COORDINACION DE LA PROTECCION DEL SISTEMA GUAYAQUIL PARA 1981, GUAYAQUIL,1981 - 122 pa 125 p.

18. S & C ELECTRIC COMPANY DESCRIPTIVE BULLETIN 212-30.

19. STAGG G.W. AND EL-ABIAD A.H., COMPUTER METHODS IN POWER SISTEMS ANALISIS, Mc GRAW - EDISON, NEW YORK, 196, 81p a 85p.

20. THE ALUMINUM ASSOCIATION, ALUMINUN ELECTRICAL CONDUCTOR HANDBOOK, THE ALUMINUN ASSOCIATION, NEW YORK,1971 7p a 38 p.

21. THE OHIO STATE UNIVERSITY COLUMBUS, SUMMER SHOT COURSE, MODERN METHODS OF ANALISIS AND PROTECTION OF ELECTRIC POWER SYSTEMS, THE OHIO STATE UNIVERSITY COLUMBUS,1981, 12p a 23p.

22. WESTINGHOUSE, TRNASMISSION AND DISTRIBUTION REFERENCE BOOK, CENTRAL STATION OF THE WESTINGHOUSE ELECTRIC - CORPORATION, NEW YORK, 1964, 49p y 50 p.

A.F. 142250