



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONEXIÓN DE ALARMAS DE EQUIPOS DE FUERZA DE CENTRALES
TELFÓNICAS AL CENTRO DE ADMINISTRACIÓN DE LA RED DE
TELÉFONOS DE MÉXICO**

TESIS PROFESIONAL

Para obtener el Título de:
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
ÁREA ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA (COMUNICACIONES)**

Presentada por:
**AARÓN PASTOR CALVO
DAVID GARCÍA ROCHA
JOSÉ ALFONSO MONREAL VELÁZQUEZ
MA. ALEJANDRA RIVERA GONZÁLEZ
MIGUEL A. ORTEGA CARRILLO**

Director de Tesis:
M. en I. LAURO SANTIAGO CRUZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

136
24°



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

*"Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente,
no temas ni desmayes porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas".
Jonás 1:9*

- A Dios por estar en todo momento conmigo y darme la sabiduría y la fuerza para la realización de este proyecto.
- A mis padres por su apoyo, sus enseñanzas, su amor y comprensión para hacer de mi lo que soy.
- A Toño y Aby por su colaboración y apoyo para la elaboración de este proyecto.
- A mis hermanos Sarai, David y Daniel por su amor y comprensión para impulsarme a seguir adelante.
- Al M. en I. Lauro Santiago Cruz por su apoyo para la realización de este trabajo.
- A mis compañeros David, Miguel, Alfonso y Ale por su apoyo y compañía durante la realización del presente trabajo.
- A la Facultad de Ingeniería por darme la formación necesaria para crecer y enriquecerme como persona.

Aarón Pastor.

-
- A mi esposa que me dio la fuerza y amor necesarios para concluir mis estudios.
 - A mi hija que me permitió valorar mi futuro y fomentar mi superación.
 - A mis padres por su gran ejemplo y apoyo durante toda mi vida.
 - A mis hermanos que estuvieron a mi lado en todo momento.
 - A mis maestros por darme parte de su vida en mi aprendizaje.
 - A mis compañeros de trabajo y escuela que incitaron en mí el deseo de terminar mis estudios.
 - A mis compañeros y asesor de tesis por compartir este gran esfuerzo conmigo.
 - Y sobre todo a Dios por darme la oportunidad de estar en este momento, en este lugar y con las personas que más quiero.

David.

-
- Agradezco a Dios por darme la oportunidad de avanzar en un importante paso en mi vida.
 - A la memoria de mi hermana Laura por su fuerza espiritual.
 - A mi mamá por todo ese apoyo e insistencia para cumplir con todo lo que yo me planteo.
 - A mi papá por su serio, tranquilo y fuerte soporte en todas mis decisiones.
 - A mi novia Carina por todo su apoyo, paciencia y amor.
 - A mis compañeros en el desarrollo de esta tesis por aguantarnos y divertirnos en este tiempo.
 - Y al M. en I. Lauro Santiago por su excelente guía profesional y su amistad.

Alfonso Monreal

-
- A Dios y todos los santos por estar conmigo siempre.
 - A mis padres Catalina y Rafael por su gran amor, comprensión y paciencia a lo largo de mi vida.
 - A mi padrino Vicente porque su ejemplo fue mi inspiración en todo momento.
 - A mis hermanos Lili, Paty, Cata y Rafa porque han compartido conmigo las buenas y las malas.
 - A mis sobrinos Rudy, Laurita, Karem y Arturito por darme la fuerza para seguir adelante.
 - A la Facultad de Ingeniería por darme la oportunidad de vislumbrar un mundo diferente.
 - A mis compañeros Aaron, Alfonso, David y Miguel por su entusiasmo y comprensión para la elaboración de este trabajo.
 - Al M. en I. Lauro Santiago por su sabiduría y apoyo.
 - Al Ing. Bernardo A. Moguel Burgos por ser mi maestro y amigo.
 - Al Ing. Fernando Jiménez por su valiosa aportación en la elaboración del presente trabajo.
 - A mis socios y amigos Mónica Olvera y Manuel Zúñiga porque sin ellos *Tres M Asesoría* seguiría siendo sólo un buen proyecto.
 - A Lattice por ser parte integral de mi formación profesional.
 - A mis tías Cuca y Lucy que aunque están lejos tengo su apoyo y cariño siempre.
 - A mi tía Nieves por su cariño y presencia en mis momentos importantes.
 - A mi prima Mary: Por ese lazo de unión y comprensión que nos une a pesar de la distancia.
 - A mis tíos Elizabeth y Ricardo; Paty y Enrique; Cecilia y Mario por su apoyo durante todo este tiempo.
 - A la familia González Cázares por creer en mí a pesar de todo.
 - A la familia Gómez Revuelta por hacerme sentir en familia en tierras lejanas.
 - A Jaime Velázquez por ser la parte vital de mis inicios.
 - A Corina y Ale por todo lo que hemos compartido.
 - A mi madre y amiga Malena Cosío por su apoyo y cariño inmensos.
 - A mis queridos amigos Claudia Bernal, Viviana Verduzco, Alejandro Nava y Héctor Tenorio: Por ser parte del clan.

**Y a todas aquellas personas que a lo largo de este camino he encontrado:
Muchas gracias.**

Alejandra Rivera.

-
- A Dios por la oportunidad de vivir cada día.
 - A mis padres, Jesús y Came, por el cariño y el apoyo que siempre me han brindado.
 - A Tere mi hermana. Su comprensión ha sido motivante.
 - A las amigas y los amigos que me acompañaron en la carrera y a quienes debo el haber disfrutado de esta etapa de mi vida.
 - A los profesores que me enseñaron que vale la pena esforzarse por ser mejor.
 - A Ale, Aarón, Alfonso y David por compartirme su entusiasmo durante todos estos días.
 - Al M. en I. Lauro Santiago por el tiempo y la dedicación que otorgó para este trabajo.

Miguel Agustín.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	Pág.
	1
CAPÍTULO 1	8
SITUACIÓN ACTUAL	
1.1 Ubicación dentro del marco normativo nacional.	8
1.2 Estructura de una central telefónica.	10
1.3 Generalidades de los equipos de fuerza de CD.	19
1.4 Generalidades de los equipos de fuerza de CA.	26
CAPÍTULO 2	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
2.1 Características actuales de fallas en equipos.	29
2.2 Variables a controlar.	35
2.3 Presentación de alternativas de monitoreo centralizado.	35
2.4 Selección de alternativa óptima.	49
CAPÍTULO 3	
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	52
3.1 Encuestas y estadísticas.	53
3.2 Elaboración de lista de operaciones a efectuar.	70
3.3 Elaboración de programa de trabajo.	84
3.4 Estudio de conjunto.	91
3.5 Asignación de trabajos.	120

CAPÍTULO 4	
INTEGRACIÓN Y PRUEBAS FINALES	123
4.1 Elaboración de protocolos de pruebas.	124
4.2 Determinación de funcionamiento aplicando fallas simuladas y reales.	134
4.3 Aplicación del proyecto en el conjunto de centrales del área metropolitana.	141
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	145
BIBLIOGRAFÍA	
APÉNDICE A	
APÉNDICE B	
GLOSARIO	

INTRODUCCIÓN

"Venga, señor Watson. Lo necesito."
Alexander Graham Bell.
Primer mensaje transmitido por teléfono.

Actualmente la industria de la telefonía en nuestro país vive una era de evolución y modernización, que no es ajena al espíritu de competencia de libre mercado que se manifiesta internacionalmente.

Los cambios en la infraestructura telefónica se ven obligados y a la vez favorecidos por la revolución informática que ha transformado, en tiempos recientes, la vida de las personas en forma notable.

Ante este panorama, en ocasiones resulta difícil valorar en su justa dimensión la importancia que el teléfono guarda como medio de comunicación en la existencia cotidiana. Quizá la causa de tal olvido sea precisamente lo cotidiano de su uso; sin embargo, aún así vale la pena reflexionar en este punto.

La característica principal del desarrollo humano es su capacidad de comunicarse. El lenguaje hablado nos distingue de cualquier otra especie, es la herramienta primordial de nuestro pensamiento. No fue sino a través de un proceso que duró milenios, que la barrera que imponían el tiempo y la distancia a la transmisión de la palabra, llegó a romperse. Las posibilidades abiertas con la caída de tales obstáculos han sido vastas. En este sentido, la trascendencia de la invención del teléfono es comparable a la de la creación de la escritura. El teléfono renovó el concepto de la comunicación a distancia. Surgió en el siglo XIX, que se distinguió porque diversas

actividades humanas significaron, por obra de la ciencia, modos diferentes de actuación a los conocidos hasta entonces.

A grandes rasgos, los momentos importantes en la historia de la invención del teléfono se mencionan a continuación.

- En 1680, el sacerdote francés Gauthey propuso la transmisión de la voz mediante tubos acústicos.
- Dos siglos después, Hooke, Henry, Faraday, Buersel y Meucci, entre otros científicos destacados, realizaron importantes investigaciones y consiguieron avances teóricos en el estudio de la reproducción de la palabra hablada.
- Entre 1830 y 1844, Morse trabajó en la invención del telégrafo eléctrico. Los libros registran 1836 como la fecha clave para las investigaciones del británico que culminaron con una patente en el mismo año.
- En 1860, Philipp Reis desarrolló un prototipo del teléfono con el cual podía transmitir algunos sonidos durante breves momentos.
- El escocés Alexander Graham Bell registró en 1875 su primer patente de un "receptor telegráfico telefónico". En 1876 su proyecto alcanzó un éxito definitivo en forma experimental y registró una nueva patente. Elisha Gray le disputó, de manera infructuosa, el honor del descubrimiento.

Durante los años siguientes, la telefonía se consolidó como industria. En 1877 se efectuó la primera conversación a larga distancia (25 kilómetros). En 1878 se inició la comercialización del invento con la creación de la compañía *Bell Telephone System* (en E.U.A), que fue la primer central telefónica del mundo. Simultáneamente un investigador de la misma, llamado Blake, inventó un nuevo tipo de receptor que mejoró considerablemente al anterior.

En las dos últimas décadas del siglo pasado, se realizaron rápidamente mejoras técnicas al aparato gracias a las aportaciones de Edison, Doolittle, Hunings, MacEvoy, Pritchett y Ericsson.

En México, el gobierno otorgó en la década de 1870, las primeras concesiones telefónicas a compañías extranjeras pioneras en el ramo. El primer enlace telefónico se estableció el 13 de marzo de 1878, entre la ciudad de México y el pueblo de Tlalpan a una distancia de 16 kilómetros.

No es posible para los propósitos de esta introducción, ahondar en la importancia social y económica que ha tenido para nuestro ámbito la evolución histórica de la telefonía, mérito que corresponde en buena parte al estudio y la aplicación de la Ingeniería. Sin embargo, consideramos útil tomar en cuenta algunos datos al respecto, con la idea de comprender de forma más amplia el valor de las empresas dedicadas a la explotación telefónica.

La primera concesionaria en establecerse en territorio nacional fue la *Alfred Westrup & Co.*, que instaló una red para disposición de la Secretaría de Guerra.

Durante el porfiriato, el gobierno mostró cierta tendencia a la modernización tecnológica, de tal suerte que no es raro que el rezago respecto a la naciente industria fue relativamente escaso, sobre todo comparado con otros medios de transformación económica, como el ferrocarril.

A tres años del surgimiento de la telefonía a nivel nacional, se concedió la primer licencia para el tendido del cableado público al empresario estadounidense Greenwood en 1881. En 1882 se constituyó la primer empresa dentro del país, la *Mexican National Bell Telephone*, que por cierto nunca prestó servicio alguno.

Más relevante resultó la formación de la *Compañía Telefónica Mexicana*, de carácter estatal, en el mismo 1882. En 1883, la telefonía mexicana consiguió realizar su primer conferencia internacional. En 1886, la *Compañía Telefónica Mexicana* obtuvo de A.G. Bell en persona, los derechos exclusivos de explotación de su invento en México. Poco tiempo transcurrió para que las principales ciudades contaran con el servicio de telefonía pública. En 1894 se introdujo al servicio la aplicación de conductores aislados en sustitución de los alambres a la intemperie empleados en un principio.

En 1905, la Compañía cambió de razón social por la de *Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana S.A.* El mismo año se otorgó una concesión a una destacada compañía en cuanto a innovaciones tecnológicas se refiere, la *L.M. Ericsson*, para que compitiera en el mercado nacional. Sus primeros logros se produjeron en plena época revolucionaria. Para 1924 ya llevaba importante ventaja sobre su competidora gubernamental, al inaugurar la primer central telefónica automática, la central Roma, con capacidad para conectar diez mil líneas. Al año siguiente, se celebró un convenio para tender

el cableado entre México y los E.U.A. Ambas empresas consiguieron los derechos de explotación del servicio de larga distancia.

En 1947 ante las condiciones poco convenientes en que se encontraba la *Cía. Ericsson* para desarrollarse en el país, debido a las constantes devaluaciones y nulos aumentos en tarifas, se constituyó *Teléfonos de México, S.A. (Telmex)*, la cual asumió las funciones de la empresa sueca. En un año se terminaron de enlazar los sistemas telefónicos automáticos de las dos compañías sobrevivientes; para 1950, *Telmex* ya había absorbido a la antigua *Compañía Telefónica y Telegráfica*, originándose así un monopolio con todas las consecuencias que ello implicaba.

Telmex surgió como resultado de la tendencia mundial de centralizar en gran escala las economías nacionales, en auge a mediados de siglo, por las teorías de Keynes. Como matiz propio, muy característico de los gobiernos post-revolucionarios, se creó en 1950 un sindicato de telefonistas totalmente sometido al institucionalismo.

De vuelta con los avances de la telefonía mexicana, en 1952 se puso en operación el servicio de microondas entre el Distrito Federal y Puebla. Hasta 1963, este servicio quedó definitivamente instalado entre las ciudades de México, Monterrey y Nuevo Laredo.

En 1967 empezaron a funcionar centrales automáticas con selectores tipo "Crossbar", con velocidades de cierre de entre 30 y 50 milisegundos. Al mismo tiempo se pusieron en servicio los primeros equipos de larga distancia automática, Lada 91.

Con la celebración de las olimpiadas en México, en 1968, se formó una compleja estructura de telecomunicaciones que contaba con las primeras conexiones con cable coaxial. Con estos elementos como base, se introdujo en 1969 el sistema de modulación por impulsos codificados (MIC, mejor conocido como PCM por sus siglas en inglés), dando inicio de manera experimental la era de la telefonía digital en México.

Once años después, en 1980, *Telmex* optó por su incorporación total al uso de los sistemas digitales con todas las ventajas asociadas a tal tecnología: menor interferencia, conmutación más fácil de instrumentar, transmisión de varios canales telefónicos por un solo circuito y reducción de espacio físico para el equipo. Hasta la fecha prosiguen los avances en esta transformación.

En la década de los 80, la miniaturización electrónica fue clave en las innovaciones que se presentaron en materia de telefonía. En esta época se puso en operación el sistema telefónico radiomóvil en las bandas radiofónicas de 450-470 y 470-512 MHz, anunciando lo que posteriormente sería la telefonía celular y los enlaces tipo "trunking". También se produjo la tecnología para el empleo de la fibra óptica en las telecomunicaciones. En 1985 se lanzó al espacio el primero de los satélites artificiales mexicanos con cobertura a toda la superficie territorial.

En los años más recientes muchos cambios surgieron por decreto oficial. Tenemos como ejemplos la creación de *Telecomunicaciones de México (Telecom)*, en 1989; la desincorporación de *Telmex* del Estado en 1990; y la concesión del servicio de larga distancia a múltiples empresas en 1995.

Después de tales precedentes a manera de resumen, es inevitable situarnos en la perspectiva que la actividad telefónica presenta en estos días, concretamente veamos la posición de *Telmex*.

La proliferación de alternativas en el servicio telefónico conduce a la necesidad de la superación de la empresa. Ante el potencial y el vigor de sus competidoras, *Telmex* ha tenido que dejar atrás los atavismos que las prácticas monopólicas le impusieron y adaptarse a un universo socioeconómico cambiante, donde las actividades de la sociedad exigen comunicaciones cada vez más rápidas y con mayor calidad.

Para cumplir dichas expectativas, la empresa debe mirar su entorno para cuestionarse si las condiciones y recursos con los que cuenta son realmente los óptimos. Tomemos como referencia el caso de las centrales telefónicas.

Una central telefónica, a semejanza de una ciudad, pasa por un proceso de formación y de crecimiento que no obedece a un plan predeterminado y concluyente, sino que se va adecuando a un ritmo ascendente de requerimientos por parte de sus usuarios. La evolución de la tecnología también influye fuertemente en los cambios en las centrales, al marcar constantemente nuevas pautas para distinguir entre lo vigente y lo obsoleto.

Una de las premisas fundamentales de las empresas telefónicas es la automatización. El objetivo es que las máquinas releven a los seres humanos

en ciertas tareas reiterativas y poco estimulantes, para que puedan concentrarse en otro tipo de labores.

Este es el sentido del trabajo que proponemos: la elaboración de un proyecto para la conexión de las alarmas de los equipos de fuerza que se encuentran dentro de las centrales telefónicas del área metropolitana al ya existente *Centro de Administración de la Red*, como un avance en la automatización de la operación de *Telmex*.

El *Centro de Administración de la Red (CAR)* es el lugar donde *Telmex* supervisa y controla las funciones de las centrales telefónicas del área metropolitana previamente conectadas a dicho centro, detecta anomalías para su corrección y planifica funciones de logística.

El equipo de fuerza es de vital importancia en la central ya que proporciona al equipo de conmutación los -48 volts de corriente directa (VCD) necesarios para operar y a su vez alimentar a los equipos de corriente alterna que se encuentran en la central misma: lámparas, equipo complementario, computadoras, elevadores, etc.

Las características del proyecto de conexión de alarmas de equipos de fuerza se engloban en:

- Facilidad de interpretación para las diferentes instancias que actuarán en el proyecto.
- Coordinación en los trabajos para facilidad en la administración del proyecto.
- Cumplir con las normas mexicanas para la instalación, prueba y operación del proyecto.
- Factibilidad para llevarse a cabo en tiempo espacio y economía.
- Aprovechamiento de la infraestructura existente.
- Determinación de la configuración y ubicación de los equipos y dispositivos necesarios en el centro de control.

Contribuyendo en la superación de un proceso de trabajo de la compañía, queremos como finalidad principal, aplicar la Ingeniería para ayudar a los empleados en sus labores de supervisión y mantenimiento de los equipos de fuerza, permitiéndoles encontrar mejores oportunidades de desarrollar su potencial creativo.

Otro fin que perseguimos con la elaboración de este proyecto, es participar de alguna manera en el actual enfoque de la telefonía como medio de comunicación humana. Sin la renovación en el significado de la telefonía, -ya no sólo como vía para el lenguaje hablado, sino para la transmisión de cualquier información digitalizada-, sería difícil suponer la existencia de una red global de comunicaciones que permite avizorar cambios profundos en los conceptos originales de educación y trabajo. Es así como deseamos colaborar en esta búsqueda de horizontes nuevos en el uso de la tecnología.

La presente tesis está estructurada de la siguiente forma: dedicamos un capítulo a la situación actual, en el cual mencionamos antecedentes básicos, tales como la ubicación en el Marco Normativo Nacional, estructura de una central telefónica y generalidades de los equipos de fuerza.

En el segundo capítulo realizamos el planteamiento del problema, mencionando características en las fallas de los equipos, las variables a controlar y la selección de una alternativa óptima de solución de entre varias expuestas.

El tercer capítulo está dedicado a la explicación detallada de la alternativa seleccionada, se exponen encuestas, estadísticas, programa de trabajo, cálculo de parámetros y asignación y coordinación de trabajos.

En el cuarto capítulo presentamos una integración de resultados y pruebas finales, tomando como ejemplo la Central Telefónica Verónica y determinando el funcionamiento al aplicar fallas aleatorias.

Finalmente, proporcionamos la bibliografía consultada y los apéndices elaborados.

SITUACIÓN ACTUAL

*"Je t'inventerai
des mots insensés
que tu comprendras".
Ne me quite pas*

Para nuestro estudio empezaremos ubicándonos en el conocimiento de un plano normativo, la estructura de una central telefónica y las generalidades de los equipos de fuerza. Cada uno de los elementos que forman parte de la central serán descritos en el desarrollo de este capítulo.

1.1. Ubicación dentro del marco normativo nacional

Actualmente *Teléfonos de México* se enfrenta a uno de los mayores retos de su existencia: el de competir a la par con compañías de telecomunicaciones con tecnología de punta, dispuestas a arrebatarle el puesto de proveedor número uno del servicio telefónico en nuestro país.

Pero vayamos por partes, ante el rezago tecnológico en el que se encuentra México, era necesario, casi urgente, que el sector telecomunicaciones tuviese una legislación que permitiera un crecimiento más acelerado. El 7 de junio de 1995 se publicó la Ley Federal de Telecomunicaciones cuyo fin principal es el de dar apertura de operación a nuevas compañías de telecomunicaciones.

Por otro lado, el marco normativo nacional en materia de telecomunicaciones se encuentra dentro de un proceso dinámico de adaptación: de acuerdo con el Plan Nacional de Normalización de 1994, la *Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)* conjuntamente con el *Comité Consultivo Nacional de Normalización* realizaron la actualización de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes. Durante ese año (específicamente en diciembre) se publicaron Normas Oficiales de Emergencia en Telefonía, Teleinformática, Radiocomunicación y Satélite, cuya vigencia fue de seis meses a partir de su publicación en Diario Oficial.

En junio de 1995, a la publicación del Reglamento Interior de la SCT, cambiaron las Direcciones Generales encargadas del proceso de normalización y homologación¹ de equipos de telecomunicaciones.

Debido a lo anterior, el Plan Nacional de Normalización de 1995 se ve paralizado, dando como resultado el vencimiento de las normas de emergencia y la disolución de los grupos de trabajo encargados en la elaboración de las mismas.

Para el Plan Nacional de Normalización de 1996 se deja al frente a *Normalización y Certificación Electrónica A.C. (NYCE)*, organismo creado por el sector industrial y que se encuentra reconocido por la *Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)* para otorgar certificaciones NOM al sector electrónico. Sin embargo, el 9 de agosto de 1996 se creó la Comisión Federal de Telecomunicaciones, organismo descentralizado de la SCT, que es el regulador de las actividades en este sector en México.

En junio de 1996 se publicaron las reglas para el servicio de larga distancia, los nuevos planes de numeración y los planes de señalización a seguir.

Entre las propuestas para Normas Oficiales se encuentra la de Señalización R2-Modificada que emplea *Telmex* en sus centrales telefónicas.

Actualmente, en el mundo se han desarrollado nuevas técnicas de señalización, cuya efectividad de operación sobrepasa los niveles de la tecnología adoptada por *Telmex*.

¹ Homologación: Según la Ley de Telecomunicaciones: "Acto por el cual la Secretaría (SCT) reconoce oficialmente que las especificaciones de un producto destinado a telecomunicaciones satisfacen las normas y requisitos establecidos, por lo que puede ser conectado a una red pública de telecomunicaciones, o hacer uso del espectro radioeléctrico"

Para el caso que nos ocupa, la transmisión de las señales de alarma de las centrales al Centro de Administración de la Red, se realiza en formato digital mediante la técnica de Frame Relay, que cumple con las recomendaciones establecidas por la *Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)*, organismo del que nuestro país es miembro.

1.2. Estructura de una central telefónica

Una central telefónica es un sistema que se encarga del control y procesamiento de llamadas, desde que un cliente intenta hacer una llamada hasta que la concluye.

La fig. 1.1 muestra la distribución de salas en una central telefónica. En ella se pueden observar las siguientes:

- Sala del distribuidor general
- Sala de transmisión
- Sala de conmutación
- Sala de baterías
- Sala de equipo de fuerza de CD
- Sala de máquinas de emergencia

Estas salas se describirán con detalle más adelante.

Se recomienda que la sala de conmutación se localice cerca de las demás salas, ya que es la parte principal de la central. Otra recomendación es que la sala de equipo de fuerza de CD se encuentre junto a la sala de máquinas de emergencia, debido a que en caso de falla se tendrá un rápido acceso a ambas salas.

Existen diferentes tipos de centrales telefónicas, algunas de ellas son:

- Central de Tránsito Interurbano
- Central Internacional
- Central Tándem
- Central Local
- Concentrador de líneas

La diferencia entre cada central se debe principalmente a la capacidad de equipo existente en ellas.

Conexión de Alarmas de Equipos de Fuerza al CAR

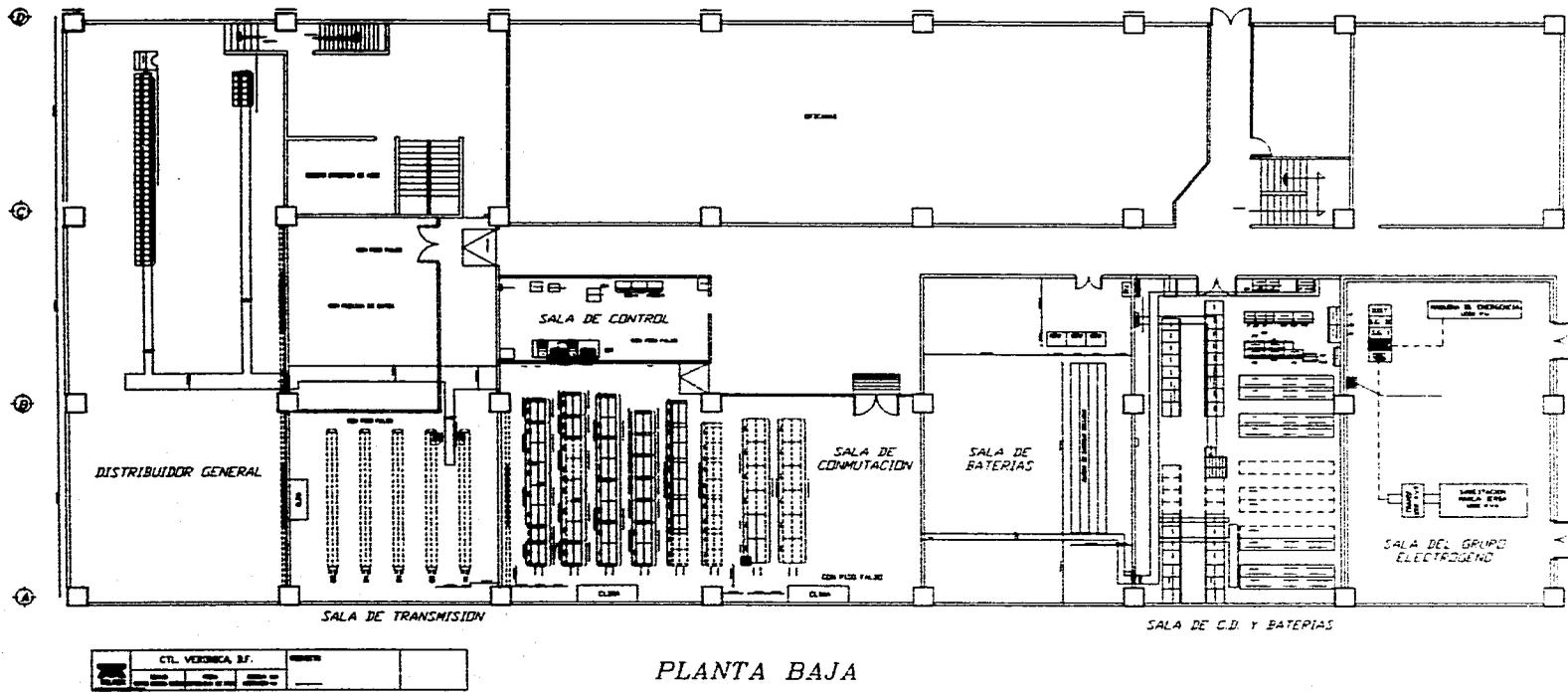


Fig. 1.1. Distribución de salas en Central Verónica.

El tráfico telefónico en una central está sujeto a grandes variaciones en el tiempo, mientras que durante la noche sólo se realizan pocas comunicaciones, existen determinadas horas durante el día con un tráfico muy intenso, el tráfico que se presenta durante la llamada hora pico es la base para dimensionar el equipo en la central telefónica. Las instalaciones en las que se cumplan todos los deseos de comunicación, precisan una cantidad tan grande de órganos de conexión que son poco rentables, con ello se ha señalado que la rentabilidad de una central telefónica depende, en gran parte, de la cantidad necesaria de órganos de conexión con el tráfico que deben cursar, es decir, que es deseable el máximo tráfico posible con el mínimo de órganos de conexión.

Nos enfocaremos a mencionar las estructuras principales que forman parte de una central telefónica que pueda servir como central local, interurbana o tándem o como un centro internacional.

Dados los constantes cambios existentes en la industria telefónica, en México se ha venido dando la sustitución de centrales analógicas por digitales, cuyo funcionamiento se basa en el procesamiento distribuido. Significa que un solo procesador no maneja todas las funciones de procesamiento de llamadas, en cambio, muchos procesadores se distribuyen en todo el sistema, apoyados por un procesador central. Estos procesadores distribuidos manejan las decisiones críticas de segundo a segundo, necesarias para procesar una llamada. Así mismo, las centrales telefónicas actuales utilizan las últimas técnicas de diseño, cada módulo contiene muchos microprocesadores. El procesamiento de llamadas, el automantenimiento y las pruebas se realizan independientemente en cada módulo. En la fig. 1.2 se muestra la red digital interna que enlaza todos los módulos.

Analizando la figura se presentan 10 módulos, a continuación se explican cada uno de ellos.

Módulo 1.- En el módulo de cliente analógico se conectan los sistemas decádicos (disco). Este módulo se conecta a un receptor analógico.

Módulo 2.- En este módulo se interconectan equipos de transmisión para los diferentes medios (cable coaxial). Permite la interconexión y comunicación con otras centrales.

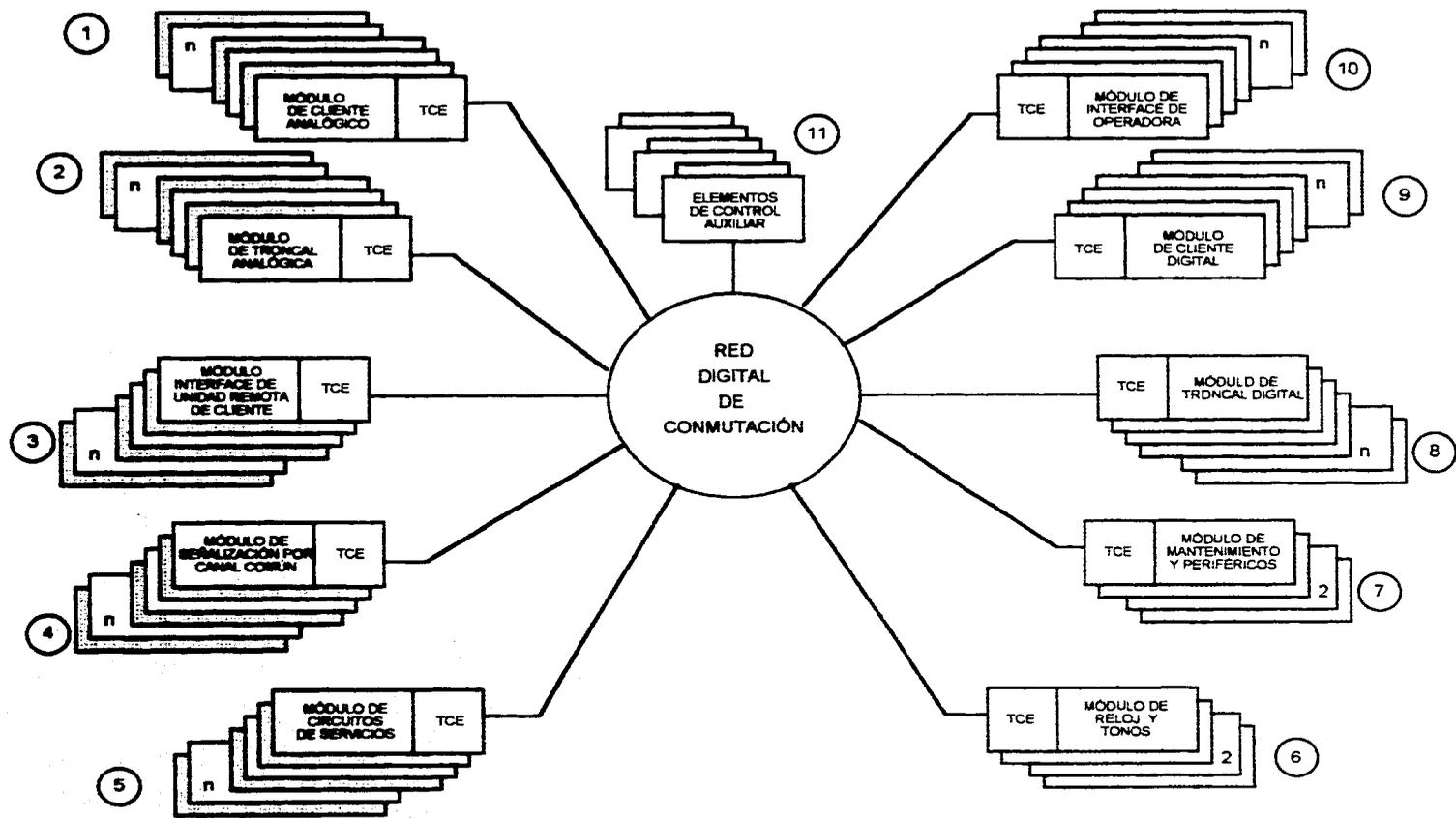


Fig. 1.2 Red digital interna que enlaza todos los módulos.

Módulo 3.- Es una tarjeta que se emplea para la conexión del cliente hacia la red, cuando no hay una central cercana. La tarjeta se comunica con la red conmutada y controla equipos de transmisión (repetidores, *modems*, etc.).

Módulo 4.- Este módulo enlaza dos o más centrales. No transmite voz, sólo datos.

Módulo 5.- En este módulo se generan los tonos de señalización que intervienen en el proceso de comunicación de usuario que llama-central-usuario llamado. Así mismo, en este módulo se almacenan algunos servicios que están disponibles para el usuario (buzones de voz, hora, etc.).

Módulo 6.- Controla el subsistema de reloj de la central, la generación de tonos audibles, el reloj horario y el proceso de señales para las pruebas de líneas y enlaces (analizador de señales de prueba).

Módulo 7.- Funciona como un banco de datos. Almacena los tiempos de llamada. Es una unidad de cinta y disco duro que guarda los archivos de cada cliente.

Módulo 8.- En este módulo se interconectan equipos de transmisión para los medios digitales (fibra óptica, coaxial, par trenzado). Permite la interconexión y comunicación con otras centrales.

Módulo 9.- Es un módulo de cliente digital donde se conectan equipos Doble Tono Multi-Frecuencial (DTMF). Actualmente, la mayoría de las centrales telefónicas en la ciudad de México cuentan con clientes digitales, mientras que los clientes analógicos tienden a desaparecer.

Módulo 10.- Este módulo permite la comunicación entre operadora y cliente, para facilitar servicios a este último (larga distancia, despertador, información, emergencias, etc.).

Módulo 11.- Se utiliza puramente para ampliar la capacidad de proceso exigida por ciertas funciones.

Procesamiento de llamadas

Una llamada de línea a línea es una llamada que comienza en una línea servida por un sistema de conmutación y termina en otra línea servida por el mismo sistema.

Durante la llamada de línea a línea el primer módulo se encarga de detectar cuando se ha descolgado el receptor telefónico del cliente. Dicho módulo producirá un tono de invitación a marcar que se retira al marcar el primer dígito. Posteriormente obtiene y analiza los dígitos marcados, a continuación el primer módulo envía una solicitud a un segundo módulo para un trayecto de llamada. El módulo 1 localiza la línea de usuario para la llamada de línea a línea y proporciona la señal de llamada.

Cuando el segundo módulo ha seleccionado un trayecto disponible, avisa a un tercer módulo para que establezca un enlace con los primeros módulos.

Formación estructural de centrales telefónicas

En las centrales telefónicas grandes es conveniente instalar los equipos que la integran en recintos separados, como los equipos de conmutación mismos, el distribuidor principal, el equipo de alimentación, etc.

Sala de equipos de conmutación

La parte principal de una central telefónica está formada por los equipos de conmutación instalados en la sala de igual nombre. En esta sala se encuentran todos los equipos encargados de procesar las llamadas telefónicas.

Cabe mencionar que estos equipos se encuentran distribuidos en diversos bastidores, con la finalidad de que la sala cuente con un diseño arquitectónico que facilite el funcionamiento del sistema.

Además las dimensiones de la sala de equipos dependen del valor de tráfico. Bajo valor de tráfico se entiende la cantidad y la duración de las comunicaciones telefónicas en la hora activa, referida a una cantidad

determinada de líneas de usuarios, la unidad de medida del valor de tráfico se indica en Erlangs (ERL).

La cantidad de etapas de selección en una central telefónica depende de la cantidad de líneas de conexión y del sistema de numeración de la central. Una central telefónica en una zona urbana mayor, o en una agrupación de redes, puede necesitar una mayor cantidad de etapas de selección que otra.

Sala de transmisión

En esta sala se encuentran los bastidores de distribución y conexión de troncales digitales que hacen la función de enlace entre centrales a través de medios como cable coaxial y fibra óptica. Estos bastidores se encuentran distribuidos en filas para su fácil organización. Además en esta sala se ubican equipos especiales con funciones específicas de transmisión, como son: *modems*, multiplexores, servicios de RDI, etc.

Sala del distribuidor general

El distribuidor general es un armazón de fierro al cual se conectan las líneas telefónicas asignándoles una ubicación de acuerdo a un plan de numeración; es una frontera entre la red del cliente y la central telefónica. En una central grande se recomienda tener una sala independiente para el distribuidor general debido a los continuos trabajos de conexión para nuevos usuarios, transferencia de líneas, etc. Otros trabajos que deben ser realizados en esta sala son: pruebas de líneas, desconexión o bloqueo de líneas de clientes y otros para verificar el estado de funcionamiento de las líneas.

Fosa de cables

El emplazamiento más apropiado para la acometida de cables es una fosa que se encuentra directamente por debajo de la sala del distribuidor general. Debido a la gran cantidad de hilos telefónicos que se manejan, que pueden ser hasta 1200 pares por cable, no pueden ser llevados directamente al distribuidor general. Por esta razón, mediante empalmes de derivación, cada cable es subdividido en la cantidad de hilos deseados. El cable de conexión que sale de los empalmes de la fosa pasa a través del piso y entra directamente en los alojamientos del distribuidor general.

En instalaciones telefónicas en las que no se dispone de la fosa, el cable externo y los empalmes se colocan en el piso en un canal cerrado, que se encuentra debajo del distribuidor general.

Sala de corriente directa y baterías

En estas salas (ver fig. 1.3) se alojan los equipos de fuerza de CD (rectificadores, convertidores, inversores, etc.) , así como bancos de baterías para el respaldo en el suministro de alimentación. Las baterías son de plomo con ácido sulfúrico diluido como electrolito, otro tipo de baterías están selladas por lo que no requieren algún tipo de mantenimiento y el espacio que ocupan es menor que las electrolíticas.

Analizando la figura 1.3 se muestra el siguiente orden de equipos:

- Bastidor de control
- Rectificador
- Convertidor
- Inversor
- Distribuidor y fusibles de baterías

Si la sala es muy grande, se sigue el mismo orden de distribución para los equipos adicionales, exceptuando el bastidor de control, ya que éste es único para cada sala de fuerza.

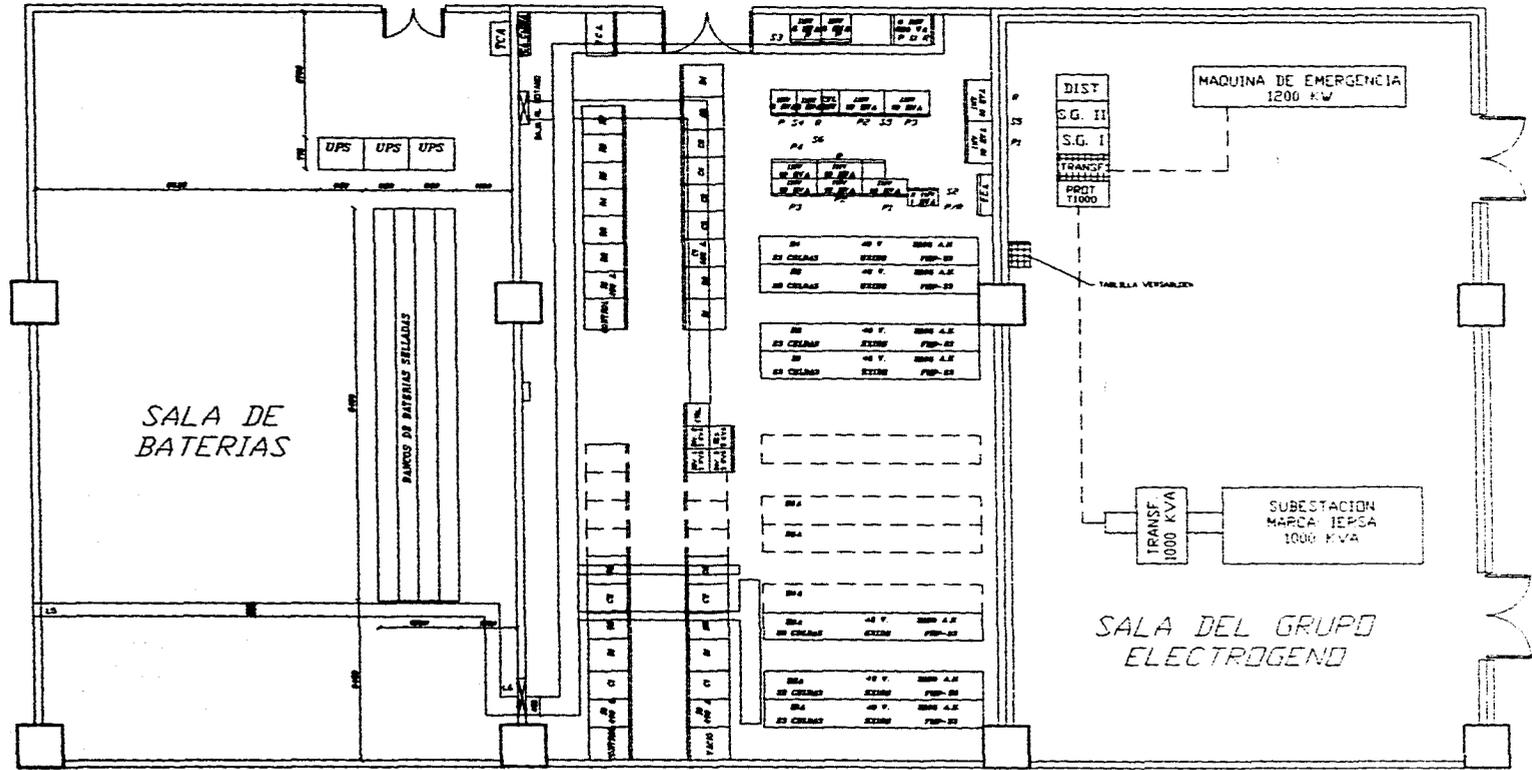
En pequeñas centrales, que tienen un rectificador de hasta 60 A de corriente nominal, es factible montar el rectificador en la sala de equipos; sin embargo, cuando la alimentación de la central necesita varios rectificadores, es recomendable instalarlos en un local propio.

Sala para el grupo electrógeno de emergencia

En zonas donde el suministro ininterrumpido de energía es todavía inseguro, se instala en la central telefónica un grupo electrógeno fijo, dado que la red de telecomunicaciones debe mantenerse en servicio en todos los casos.

La sala para el grupo electrógeno (ver fig. 1.3) auxiliar casi siempre se encuentra en el mismo edificio de las instalaciones telefónicas; la planta baja o el sótano representan el lugar más apropiado para la colocación de estas máquinas, generalmente muy pesadas.

Conexión de Alarma de Equipos de Fuerza al CAR



SALA DE C.D. Y BATERIAS

	CTL. VERONICA, D.F.		PROYECTO	
	DISEÑO DAVID GARCIA ROCHA	FECHA SEPTIEMBRE DE 1996		

PLANTA BAJA

Fig. 1.3. Distribución de equipo en salas de Fuerza.

Se debe prever una buena extracción de los gases de escape del motor. La colocación de la sala debe ser elegida de tal manera que los ruidos del motor no molesten en la sala de servicio y de administración ni en las viviendas aledañas.

Otras salas de servicio

En las grandes centrales telefónicas es conveniente prever una sala adyacente a la sala de conmutación, en donde se organicen los trabajos de control y mantenimiento.

Todo equipo de control común del sistema (generalmente llamado procesador) es duplicado. Cuando uno de los procesadores de la dupla falla, su par toma control, sin que se produzca alguna alteración en el procesamiento de llamadas.

Otra sala en centrales telefónicas grandes se utiliza para alojar los equipos de clima necesarios para conservar las condiciones ambientales apropiadas para el funcionamiento de los demás equipos. Normalmente los equipos de clima se localizan dentro de las salas de la central.

1.3. Generalidades de los equipos de fuerza de CD

Los equipos de fuerza son de vital importancia en la central telefónica, ya que proporcionan al equipo de conmutación el voltaje necesario para operar y a su vez alimentar a los equipos de CD, que se encuentran en la central misma.

Estos equipos de alimentación constan de plantas de fuerza con: rectificadores, convertidores, inversores, bancos de baterías, equipos de control y distribución, que son utilizados en una central telefónica.

Rectificadores

Los rectificadores tienen como función básica la conversión de corriente alterna en corriente directa a un voltaje de -48V, necesaria para la alimentación del equipo telefónico y proporcionar carga a los bancos de baterías.

Un rectificador se constituye de un circuito de potencia y un circuito de control.

El circuito de potencia es a través del cual fluye toda la energía desde la fuente de CA hasta la carga de CD. El circuito de control es por medio del cual se gobierna la operación del rectificador.

Modos de funcionamiento de los rectificadores

Flotación.- En esta forma de funcionamiento el rectificador proporciona energía a la carga, al mismo tiempo que proporciona a las baterías la corriente suficiente para reponer sus pérdidas internas. Para este caso se ajusta el voltaje (voltaje de flotación) entre 2.15 y 2.17 volts por celda (Vpc).

Igualación.- Cuando el rectificador funciona en igualación, éste proporciona energía a la carga al mismo tiempo que proporciona la corriente necesaria para reponer las pérdidas de las baterías después de una descarga. Para este caso el ajuste de voltaje se realiza a 2.33 Vpc.

Operación en grupos de rectificadores

Cuando se precisa más de un rectificador para la alimentación de la carga, se organizan grupos "planta" de rectificadores pudiendo operar de las siguientes maneras:

Paralelización.- En esta forma de operación todos los rectificadores que constituyen la planta operan simultáneamente, dividiéndose la carga equitativamente.

A Pasos.- Cuando una planta rectificadora trabaja a pasos existe uno de ellos (que se elige manualmente) que opera como piloto, el cual trabaja permanentemente, permaneciendo el resto de los rectificadores en "stand by" (encendido sin carga). Cuando el rectificador piloto ha llegado al 75% de su capacidad, se encenderá el primer paso del siguiente rectificador, tomando el 25% de su capacidad; si con esto no se cubre la demanda en corriente de la carga este rectificador encenderá un segundo paso y hasta el tercero, y posteriormente se encenderá otro rectificador con su 1°, 2° y 3° paso (25, 50 y 75%) de capacidad, así sucesivamente hasta llegar al último rectificador quien conectará hasta su 4° y último paso, después de lo cual se irán conectando al cuarto paso del penúltimo, antepenúltimo, hasta el segundo rectificador. En la fig. 1.4 se muestra la constitución de un rectificador típico.

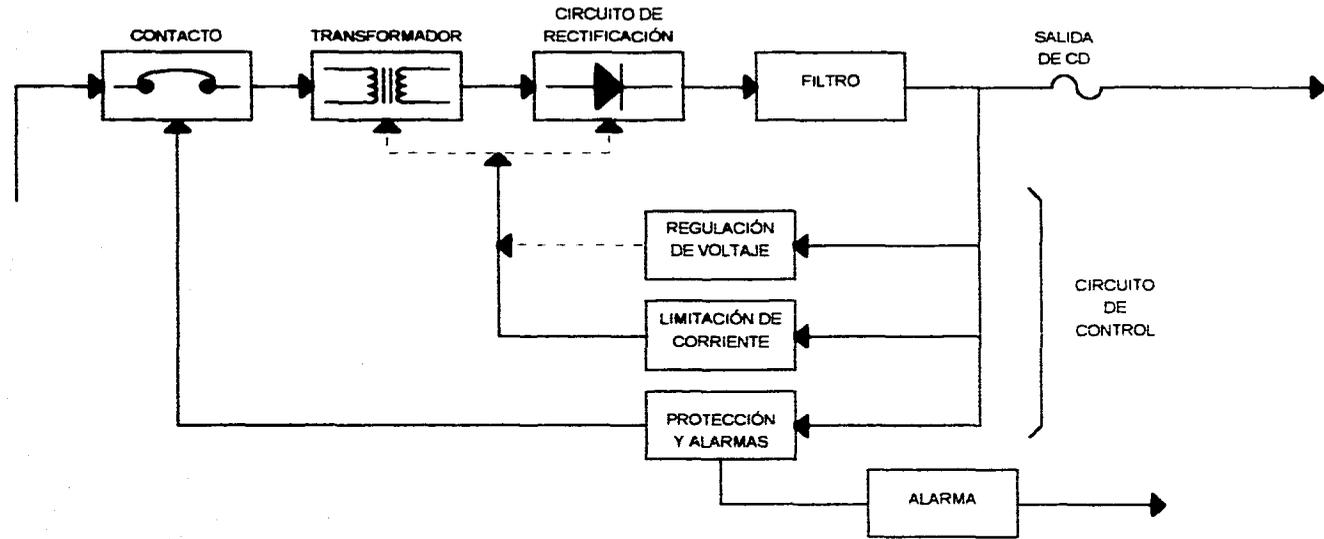


Fig. 1.4 Constitución de un rectificador típico.

Convertidores

La función de los convertidores consiste en transformar corriente continua a corriente continua a un nivel diferente de la tensión original, los diferentes tipos de convertidores dependen de su aplicación, en *Telmex* se cuenta con dos tipos de convertidores, los asociados y los independientes.

Convertidores Independientes.- Son los utilizados para proporcionar voltajes diferentes a los disponibles en la planta de corriente directa. Los convertidores independientes son alimentados con -48 VCD y se usan para proporcionar 24 y 130 VCD; es recomendable que se instalen en los lugares donde las demandas no sean mayores de 15 Amperes para 24 Volts ó 5 Amperes para 130 Volts, por facilidad de mantenimiento y seguridad de operación.

Convertidores Asociados.- Son asociados a los rectificadores, pueden considerarse como celdas auxiliares, pues su función consiste en adicionar voltaje al de las baterías cuando éstas se encuentran en descarga, alimentando el equipo telefónico. La conexión de éstos es en serie entre las baterías y la carga (equipo conectado). Los convertidores asociados se clasifican en dos grupos: los regulados y los no regulados, los regulados se caracterizan por agregar gradualmente la tensión de distribución que la batería va perdiendo; los no regulados, que tienen un voltaje de salida fijo, el cual se elige de tal manera que pueda mantener la tensión de distribución por encima de un valor permitido en caso de que las baterías estén descargadas, sin causar sobretensión de un valor permitido en el equipo telefónico.

Los convertidores (asociados e independientes), están compuestos de un circuito principal o de potencia y de un circuito de control o de maniobra.

El circuito principal o de potencia es por el cual fluye la potencia desde la alimentación hasta la salida, este circuito se compone básicamente de un circuito de entrada, que evita el paso del ruido del convertidor a la batería; un oscilador de potencia, que genera una tensión alterna; un puente rectificador y un filtro de salida que aplanan la tensión de salida. Este circuito se muestra en un diagrama a bloques en la fig. 1.5.

Al circuito de control o de maniobra también se le conoce como circuito de encendido, en algunos convertidores la conmutación de los transistores es autónoma, esto es, que el circuito de conmutación es el mismo circuito de potencia.

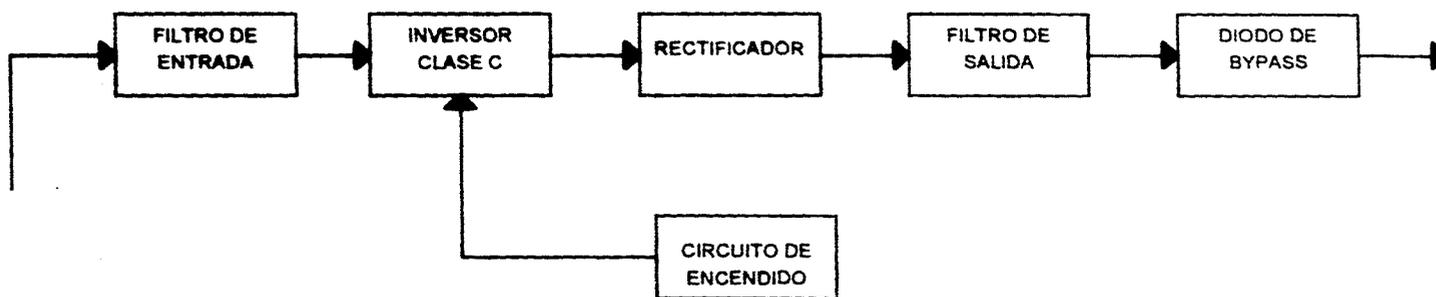


Fig. 1.5 Diagrama a bloques de un circuito de potencia.

Inversores

Un inversor es un equipo cuya función consiste en transformar la energía eléctrica de corriente directa en corriente alterna, los inversores se utilizan para proporcionar energía eléctrica en corriente alterna a equipos que requieren de un voltaje regulado y sin interrupciones, como son: grabadoras, procesadores de datos y ciertos equipos de audio.

Los inversores están constituidos por: un circuito de potencia, circuito de control de disparo y sincronía de línea, filtros de entrada y filtros paso banda, circuito de transferencia, señalización, alarmas y circuito de protección. Este circuito se muestra en un diagrama a bloques en la fig. 1.6.

Los inversores se agrupan en sistemas, los cuales debido a su configuración se clasifican en prioritarios y redundantes. Los sistemas prioritarios se componen de diversos inversores activos y un inversor de reserva que hace la función de un inversor activo en caso de que alguno falle, recibiendo la carga del inversor en falla. En caso de que dos o más inversores fallen, el inversor de reserva tomará la carga del inversor prioritario y los demás inversores recibirán las cargas de mayor importancia. Los sistemas redundantes se componen de dos inversores (generalmente de alta capacidad): el principal y el de reserva, teniendo la seguridad de que la carga contará con un respaldo.

Baterías

La función principal de un banco de baterías es proporcionar corriente directa a los equipos telefónicos, cuando se interrumpe la energía comercial de alimentación. En estos casos, entregan la energía suficiente durante el tiempo de corte o hasta que el grupo electrógeno, en su caso, haya arrancado.

La batería siempre se encuentra conectada en paralelo con una planta rectificadora trabajando en:

- a) Flotación
- b) Igualación de voltaje

En la mayoría de las instalaciones, la planta rectificadora alimenta a la sala de distribución y al mismo tiempo suministra una pequeña corriente a la batería, con el fin de compensar las pérdidas internas y mantenerla en óptimas condiciones de carga. De esta manera, se cuenta con una reserva máxima de corriente directa (CD), que puede utilizarse cuando existe una interrupción de la energía eléctrica.

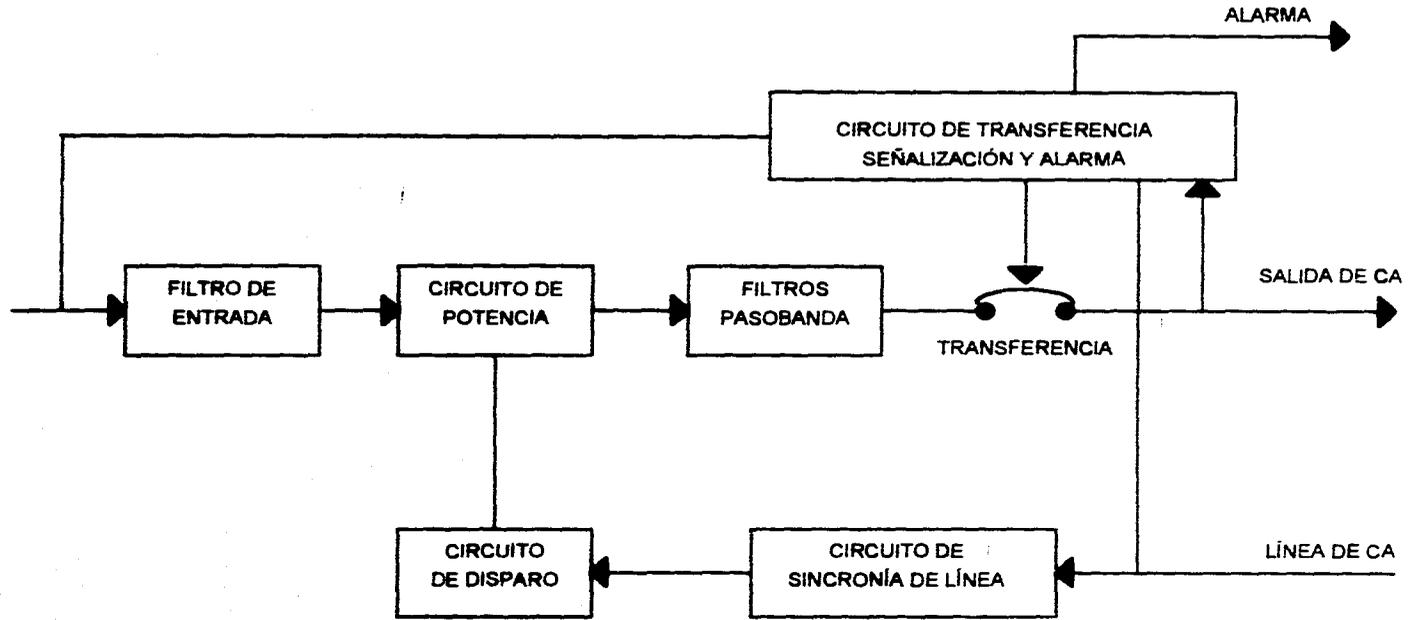


Fig. 1.6 Diagrama a bloques de un inversor.

La segunda función de la batería es como filtro, eliminando las variaciones de tensión, "ruido", generadas por el rectificador asociado a la planta rectificadora. Ya que las baterías tienen la propiedad de presentar una "impedancia muy baja" a su entrada, atenúan las tensiones inherentes procedentes de los rectificadores u otros aparatos productores de interferencia, y en las instalaciones telefónicas atenúan los valores altos de tensiones transitorias y disminuyen la diafonía.

Tableros de distribución

El tablero de distribución es la parte del sistema de alimentación en el cual se dividen, por medio de interruptores y/o fusibles, las diferentes cargas y se realizan las mediciones de voltaje, corrientes, etc.

Los Tableros de Distribución de Corriente Directa son parte integrante de la planta rectificadora. En ellos se dividen mediante fusibles independientes las diferentes cargas de Corriente Directa. En el mismo bastidor generalmente se encuentran todos los instrumentos de medición y también se sitúan las funciones comunes de la planta.

Al tablero de distribución de corriente directa se conectan por medio de las barras de distribución, por un lado los rectificadores y por otro las diferentes cargas. En algunos tableros también se disponen conexiones para baterías, en cuyo caso se denomina como tablero de distribución y batería.

1.4. Generalidades de los equipos de fuerza de C.A.

Las subestaciones, los grupos electrógenos, los tableros de distribución y los rectificadores son los equipos de fuerza de corriente alterna utilizados en una central telefónica.

Las subestaciones

Una subestación eléctrica es una de las partes que intervienen en el proceso de generación-distribución-consumo de energía eléctrica, por lo que podemos definirla como un conjunto de elementos o dispositivos que nos permiten cambiar las características de la energía (voltaje, corriente, etc.) o bien, conservarla dentro de ciertas condiciones.

Las subestaciones que utiliza *Telmex* en el área metropolitana son del tipo compacta. Una subestación tipo compacta es aquella que tiene todos sus elementos integrados en una unidad, de tal forma que da la apariencia de un paquete de lámina, quedando al frente y a la vista las palancas de operación y el transformador. Se dividen en dos clases: servicio intemperie o exterior y servicio interior.

Grupos electrógenos

Es un equipo cuya función consiste en la generación de energía eléctrica a niveles de voltaje, corriente y frecuencia adecuados para la alimentación de los diferentes equipos que constituyen la planta telefónica. Dicho equipo aprovecha la energía mecánica proporcionada por una máquina de combustión interna para transformarla, por medio de un generador, en energía eléctrica.

Los grupos electrógenos (G.E.) se utilizan en centrales de conmutación como equipo de reserva, los cuales suministran energía eléctrica en corriente alterna en caso de anomalías de la red comercial, alimentando solamente los equipos indispensables para la prestación del servicio telefónico. Estos equipos son denominados "carga esencial". La interconexión del grupo electrógeno con la planta telefónica se ilustra en la fig. 1.7.

Tableros de distribución

El tablero de distribución es la parte del sistema de alimentación en la cual se dividen, por medio de interruptores y/o fusibles, las diferentes cargas y se realizan las mediciones de voltaje, corrientes, etc.

Tableros de Corriente Alterna.- En ellos se conecta el suministro de Corriente Alterna y las cargas de dicha corriente. Específicamente en el caso de *Telmex*, es en esta parte del sistema donde se dividen las cargas en "esenciales" y cargas "no esenciales". Las cargas esenciales son todas aquellas que por su importancia requieren de energía en CA en forma ininterrumpida, razón por la cual se conectan al grupo electrógeno en caso de cese de la red comercial. Las cargas no esenciales son aquellas que requieren alimentación pero que no son indispensables para la continuidad del servicio telefónico, por ejemplo las lámparas.

Partiendo de la información mencionada a lo largo de este capítulo, en el siguiente explicaremos el planteamiento del problema de la conexión de alarmas de equipos de fuerza al CAR.

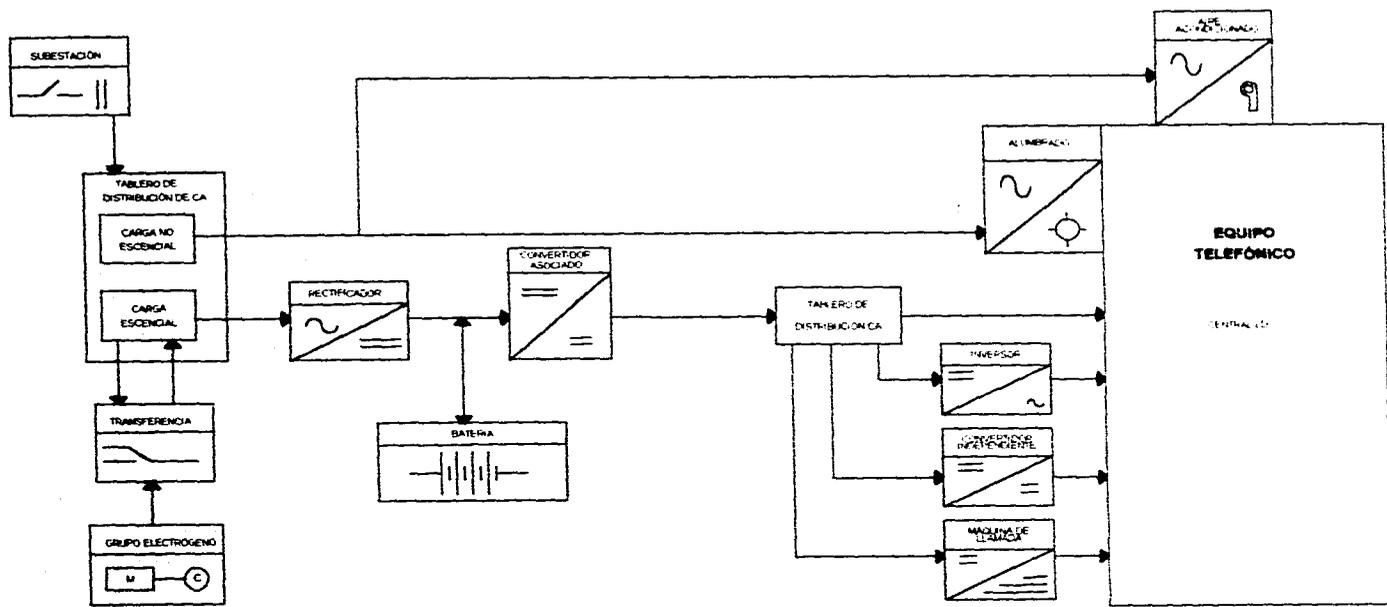


Fig. 1.7 Interconexión del grupo electrógeno con la planta telefónica.

2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*"You're better than news,
you're history."
Viva Villa! (1934)*

En este capítulo se explican las principales fallas presentadas en los equipos de fuerza que existen en las centrales telefónicas. También se mencionan alternativas de solución al proyecto de monitorear tales fallas desde el Centro de Administración de la Red de *Telmex*. Finalmente seleccionamos la mejor de ellas desde el punto de vista tecnológico. Aunque en algunas de las opciones de transmisión de señales que mencionamos queda implícito su costo económico, no ahondamos en tal aspecto pues la empresa cuenta ya con la infraestructura necesaria para poner en marcha cualquiera de las posibles tecnologías citadas, por lo que en todos los casos la inversión inicial sería mínima y son otros criterios los que tendrán más peso en la elección.

2.1. Características actuales de fallas en equipos

Los equipos de fuerza han evolucionado y se han perfeccionado al transcurrir el tiempo; sin embargo, aún con las mejoras, tienden a deteriorarse por el uso y son factibles de presentar fallas. De otra manera, las fallas

pueden ser causadas por agentes externos, como intervención de cualquier persona o por condiciones ambientales y suministro irregular de energía.

Simplemente las condiciones húmedas facilitan la formación de arcos eléctricos capaces de provocar un corto circuito o bien las temperaturas altas pueden provocar el rompimiento del dieléctrico de las bobinas y transformadores.

Las causas que pueden presentarse son muy diversas, como lo son también las consecuencias o efectos, así las fallas en operación de cada equipo dependen de diferentes circunstancias. El sistema de protección de los equipos básicamente consta de fusibles y pastillas termomagnéticas locales y generales y en algunos casos de *bypass* (interruptores de paso) para cambiar la carga a equipos de reserva o bien para equilibrar las cargas que se dejaron de alimentar.

Los sistemas deben contar siempre con diferentes alternativas de respaldo de suministro de energía, en caso de que el respaldo inmediato no pueda entrar en operación, por lo tanto puede optarse por instalar bancos de baterías y máquinas de emergencia como soporte a la alimentación convencional proporcionada por la *Cia. de Luz y Fuerza del Centro*, para nuestro caso en el área metropolitana.

Los equipos de fuerza son por lo tanto susceptibles a sobrecargas de voltaje y corriente, corte de operación por bajo voltaje, ausencia en el suministro de energía o bien fusibles abiertos y pastillas termomagnéticas inservibles.

En los equipos mecánicos del grupo electrógeno se pueden presentar bloqueos debido a sobrecalentamientos, sobrevelocidad, sobrecorriente, baja presión de aceite, etc., que pueden hacer que una máquina de emergencia no pueda operar o no proporcione la capacidad necesaria ni los parámetros de suministro de energía especificados.

Tipos de anomalías en los equipos

En bastidor de control y distribuciones:

- Anomalías mayores: Mal funcionamiento en la operación del circuito de control; algún fusible del bastidor de control fundido; voltaje anormal a la salida de la planta y/o en las baterías por fallas en los rectificadores, falla de alimentación de corriente alterna de la

red comercial y algún *breaker* (interruptor termomagnético) de distribución y/o batería liberado por un exceso de corriente en su capacidad particular.

- Anomalías menores: Cuando las alarmas locales (alarma audible y señalización) en el bastidor se han deshabilitado o cuando la igualación de voltaje automática se encuentra deshabilitada.
- Señal de equipo en mantenimiento: Se presenta con el fin de indicar que el equipo está operando en modo de igualación o está siendo atendido con carácter de mantenimiento o revisión, esta señalización es activada en forma local (en el caso de señalización de equipo de mantenimiento) por el técnico de mantenimiento. Una vez terminada esta labor, la señal indicada deberá ser desactivada.

En rectificadores y convertidores:

- Suspensión del funcionamiento de la planta debido a algún fusible del bastidor de control fundido.
- Operación anormal en el rectificador.
- La unidad de control y supervisión deja de operar.
- Señalización de modo de igualación de voltaje. Esta señal se activará cuando la unidad de control perciba una corriente alta de recarga de batería y cambie a modo de igualación a los rectificadores. Esta señalización está condicionada a que el interruptor de habilitación automática de igualación de voltaje esté cerrado.
- *Breaker* de distribución y/o batería liberado por un corto circuito, una sobrecorriente, o apagado en forma manual; en la operación normal de la planta, los *breakers* que no se utilizan deberán mantenerse cerrados para que no sean detectados como *breakers* abiertos.
- Falla total de alimentación de CA.
- El voltaje presente en las baterías o en la salida de la planta se encuentra fuera de los rangos previamente programados en la unidad de control y monitoreo.

- El interruptor de equipo en mantenimiento es activado.
- Igualación de voltaje automática deshabilitada. Esta señalización es activada cuando la unidad de control cambia a modo de igualación de voltaje y el interruptor de habilitación se encuentra apagado.

En inversores:

- Falla de inversor de sistema redundante, por lo que entra el inversor de reserva correspondiente.
- Falla de inversor de sistema prioritario, por lo que entra en operación el inversor de reserva del sistema.
- Falla de inversor de sistema prioritario y falla de inversor de reserva, entonces el inversor con menor jerarquía toma la carga del inversor con falla.
- Fusible de salida del inversor abierto.

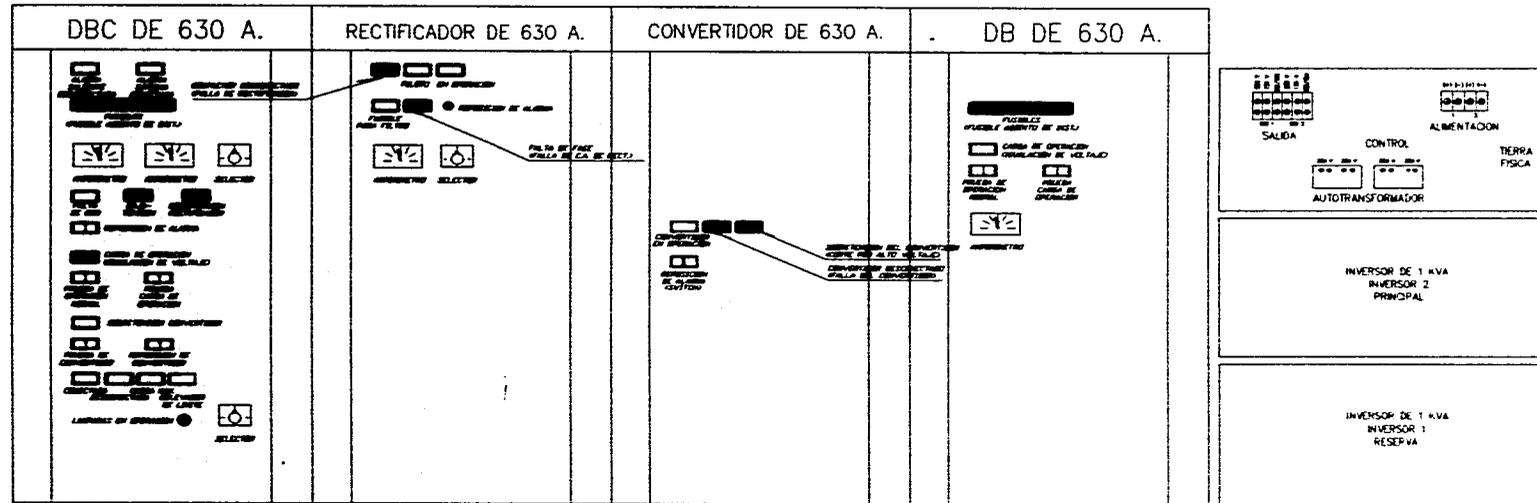
En máquinas de emergencia:

- Sobrecalentamiento por mala operación en el sistema de enfriamiento debido al bajo nivel de agua o bien al acondicionamiento de la sala de la máquina.
- Bloqueo por largo tiempo de arranque, debido a falla en el encendido de la máquina o bien bloqueo por sobrevelocidad presentada en la operación de la máquina.
- Bloqueo de la máquina por generación anormal de voltaje.
- Falla en la red eléctrica comercial.

En subestaciones:

- Falla en la red eléctrica comercial o desconexión de cuchillas por sobrecorrientes de acometida.

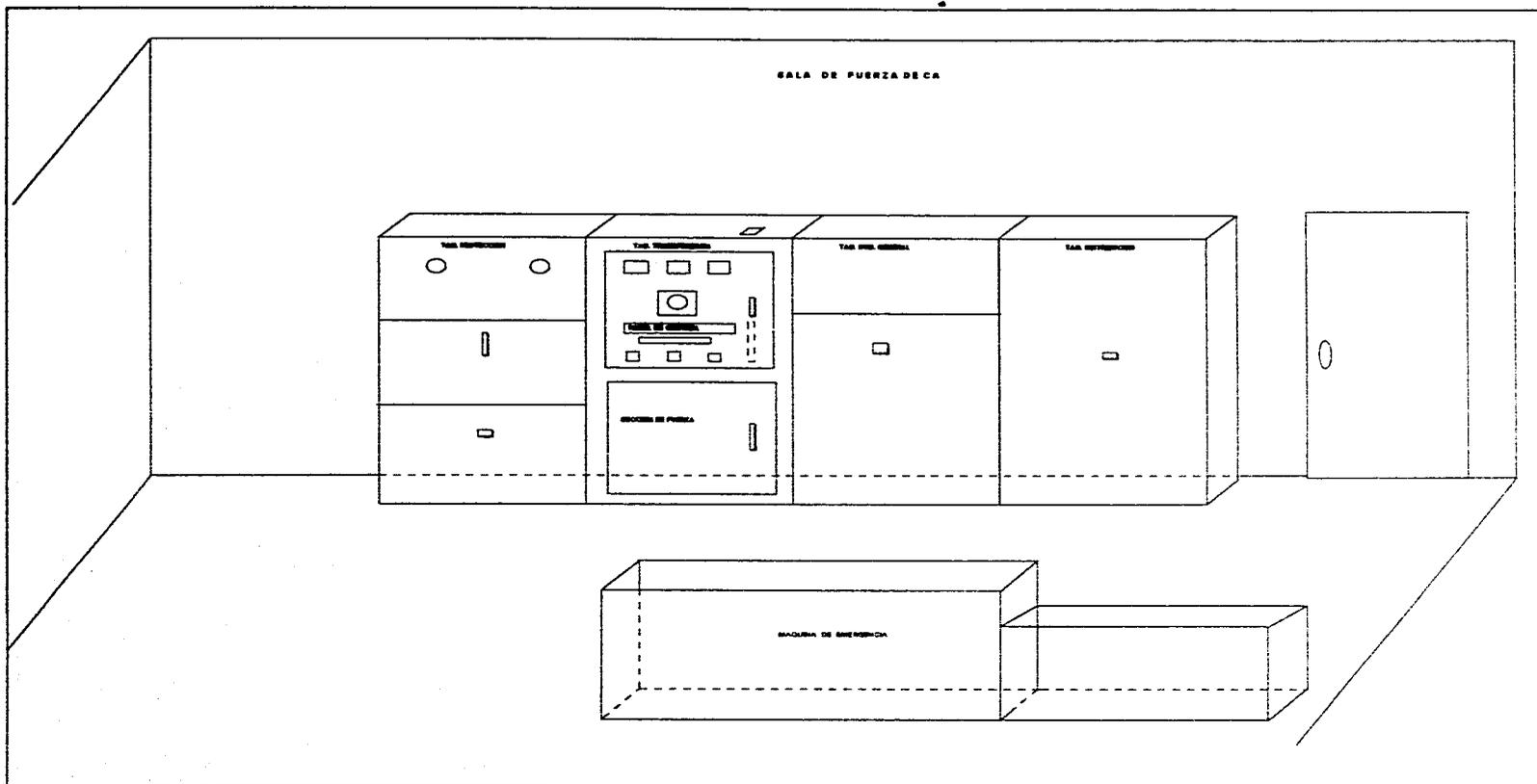
En las figuras 2.1 y 2.2 se muestran los frentes típicos de equipos de fuerza de corriente directa y corriente alterna respectivamente.



VISTA FRONTAL

PLANTA DE 630 A.			PROYECTO CONEXION DE ALARMAS EQUIPO ERICSSON GRIS PLAN_630.DWG	
DIBUJO: DAVID GARCIA ROCHA	FECHA: AGOSTO DE 1996.	ESCALA: SIN ACOTACION: mm		

Fig. 2.1. Frente típico de equipos de fuerza de CD.



Conexion de Alarma de la Red de Telmex

Fig. 2.2. Frente típico de equipos de fuerza de CA.

2.2. Variables a Controlar

Además de las fallas presentadas en los equipos, suelen considerarse para su señalización otro tipo de eventos que no necesariamente indican alguna deficiencia en el funcionamiento de los equipos. Este tipo de señales también serán consideradas dentro del proyecto de conexión. Para diferenciarlas de las fallas se les denomina simplemente “eventos”.

El número de variables depende del tipo y cantidad de equipo instalado en cada sala. Las variables identificadas por equipo se muestran en la tabla 2.1.

Las variables podrán ser modificadas, sustituidas o eliminadas debido a las facilidades o características de la marca de la planta instalada, también por la configuración que presenta el sistema, estas variables se identifican como niveles de voltaje que se presentan en diferentes puntos de los circuitos en los equipos.

De acuerdo a la naturaleza de los mensajes presentados en los equipos al señalar o indicar una alarma, las alarmas se definirán como “alarmas discretas”, ya que pueden adoptar dos niveles de voltaje en cualquier instante de tiempo. Estos niveles de voltaje toman valores de 0 V para tierra y -48 V para voltaje de referencia; esto es debido a la alimentación de CD del equipo en general de la central. La tierra puede variar de 0 a -12 VCD y el voltaje de referencia de -42 a -50 VCD.

2.3. Presentación de alternativas de monitoreo centralizado

El hecho de que no se disponga hasta el momento de una información centralizada confiable respecto a fallas en equipos de fuerza, causa diversos contratiempos en las operaciones de *Telmex*. Los esfuerzos por disponer de recursos para monitorear localmente cada central resultan infructuosos, además de que este método no garantiza un criterio uniforme para la atención de las contingencias.

Las alternativas que a continuación se presentan, proponen una forma de transmitir las señales de las alarmas de los equipos de fuerza hacia el CAR.

Tipo de condición	Equipo	Alarma o evento	Descripción
Grupos electrógenos			
alta-temp-agua	maq. de emerg.	a	bloqueo por alta temperatura de agua
baja-presión	maq. de emerg.	a	bloqueo por baja presión de aceite
sobrevelocidad	maq. de emerg.	a	bloqueo por sobrevelocidad
sobrecorriente	maq. de emerg.	a	bloqueo por sobrecorriente
largo-tiempo-arranque	maq. de emerg.	a	bloqueo por largo tiempo de arranque
generación-anormal	maq. de emerg.	a	bloqueo por generación anormal de voltaje
grupo-fuera-de-opera	maq. de emerg.	a	grupo electrógeno fuera de operación
grupo-en-operación	maq. de emerg.	c	grupo electrógeno en operación
falla-red-comercial	maq. de emerg.	a	falla en la red eléctrica comercial
bajo-nivel-agua	maq. de emerg.	a	bajo nivel de agua
Equipo de corriente directa			
falla-rectificador	rectificador	a	falla de rectificador
falla-ca-rect	rectificador	a	falla de corriente alterna
falla-convertidor	convertidor	a	falla de convertidor
corte-bajo-voltaje	convertidor	a	corte por bajo voltaje
corte-alto-voltaje	convertidor	a	corte por alto voltaje
fusible-dist-abierto	dbc	a	fusible de distribución abierto
fusible-bat-abierto	dbc	a	fusible de batería abierto
alarma-alto-voltaje	dbc	a	alarma por alto voltaje
alarma-bajo-voltaje	dbc	a	alarma por bajo voltaje
igualación-voltaje	dbc	a	carga por voltaje de igualación
conv-en-operación	dbc	c	convertidores en operación
fusible-abierto	db	a	fusible de distribución abierto
fusible-bat-abierto	db	a	fusible de batería abierto
fusible-dist-abierto	d	a	fusible de distribución abierto
falla-inv-activo	inversor	a	falla de inversor activo
falla-inv-reserva	inversor	a	falla de inversor de reserva
fusible-sal-abierto	inversor	a	fusible de salida abierto
transferencia activa	inversor	c	transferencia activada

Tabla 2.1. Variables a controlar.

Alternativa 1: Comunicaciones vía satélite.

Una de las alternativas como propuesta para el control de las alarmas de los equipos de fuerza de las centrales telefónicas es el uso de la red de comunicaciones vía satélite, para así obtener con mayor velocidad el resultado en posibles fallas en los equipos de fuerza y controlarlos desde el Centro de Administración de la Red.

Un sistema de comunicaciones vía satélite está conformado de la siguiente manera:

El *uplink* (enlace ascendente)

El *downlink* (enlace descendente)

El *uplink* parte desde obtener una señal banda base original, ésta como siguiente paso llega a un modulador, del que se obtiene una señal modulada la cual es guiada hacia un codificador, enviada a un multiplexor y finalmente continúa al amplificador de alta potencia (HPA). El amplificador de alta potencia guía la señal al polarrotor (dispositivo cuya función principal es proporcionar la polaridad necesaria al sistema de transmisión o recepción de la antena), y éste refleja la señal en el plato parabólico hacia el satélite.

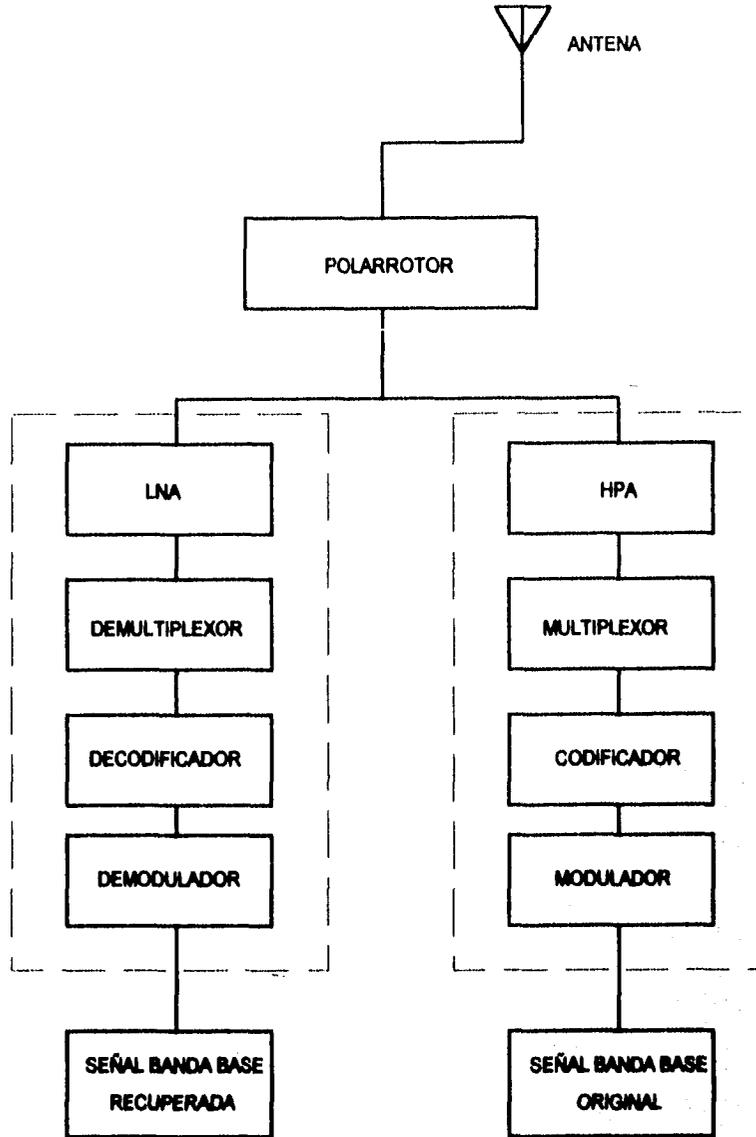
La secuencia para recibir una señal del satélite es la siguiente: plato parabólico, polarrotor, amplificador de bajo ruido, demultiplexor, decodificador, demodulador y señal banda base recuperada. Esto se conoce como *downlink*.

En la fig. 2.3 se muestra un diagrama a bloques de lo que es un sistema general de comunicaciones vía satélite.

La infraestructura con la que cuenta *Telmex* en los sistemas de comunicaciones vía satélite se podría aprovechar para la transmisión de señales de alarma de los equipos de fuerza hacia el CAR.

La principal ventaja de este sistema es la rapidez y la calidad de transmisión de los datos que maneja.

Entre sus desventajas podemos advertir principalmente, el elevado costo que representa esta opción.



LNA (Low noise amplifier) Amplificador de bajo ruido.
 HPA (High power amplifier) Amplificador de alta potencia.

Fig. 2.3 Diagrama general de un sistema de comunicaciones vía satélite.

Alternativa 2: Microondas

Otra opción que puede considerarse para la transmisión de las señales de alarmas es vía microondas.

Telmex cuenta con la infraestructura necesaria para la transmisión de las señales a través de este medio. Para la implementación es necesario que cada central cuente con una torre elevada lo suficiente alta para tener línea de vista con el Centro de Atención o con otra central de interconexión hacia este centro, un equipo transreceptor de radio que realice la conversión de las señales analógicas en un formato digital y que integre las señales en un solo flujo de datos a transmitir. Véase en la fig. 2.4 un enlace vía microondas.

La banda de operación puede ir desde los 2 GHz hasta los 38 GHz, aproximadamente. La elección del equipo transreceptor adecuado está relacionado con la elección de la banda de operación y la capacidad de transmisión. En el caso que nos ocupa, debido a que el volumen de información que se maneja no es muy grande, el modo de operación es de baja capacidad.

En la elección de la banda de operación influyen los siguientes aspectos:

Si se emplea un equipo que opera en baja frecuencia, por ejemplo 2 GHz, éste es más susceptible de interferencias por las bandas adyacentes de operación.

En cambio si se emplea un equipo de mayor frecuencia, por ejemplo 38 GHz, la interferencia recibida será por factores ambientales (lluvia, viento, etc.).

En caso de que no sea posible establecer la línea de vista con el centro de atención, deben colocarse repetidores en puntos estratégicos con el fin de establecer la comunicación.

Debido a que se trata de un medio de transmisión de señales de alarma, es necesario que el sistema de microondas tenga una configuración redundante (1+1), es decir, se requieren dos antenas ubicadas en el mismo sitio, pero a diferente altura. El equipo transreceptor adicional es utilizado para proteger la comunicación en caso de que se presenten fallas y la diversidad de espacio, como se conoce la instalación de los dos equipos a diferentes alturas, asegura el enlace, ya que si por un motivo la señal no es

recibida por la antena principal (obstáculos, interferencias, etc.), la antena de diversidad será capaz de hacerlo en buenas condiciones.

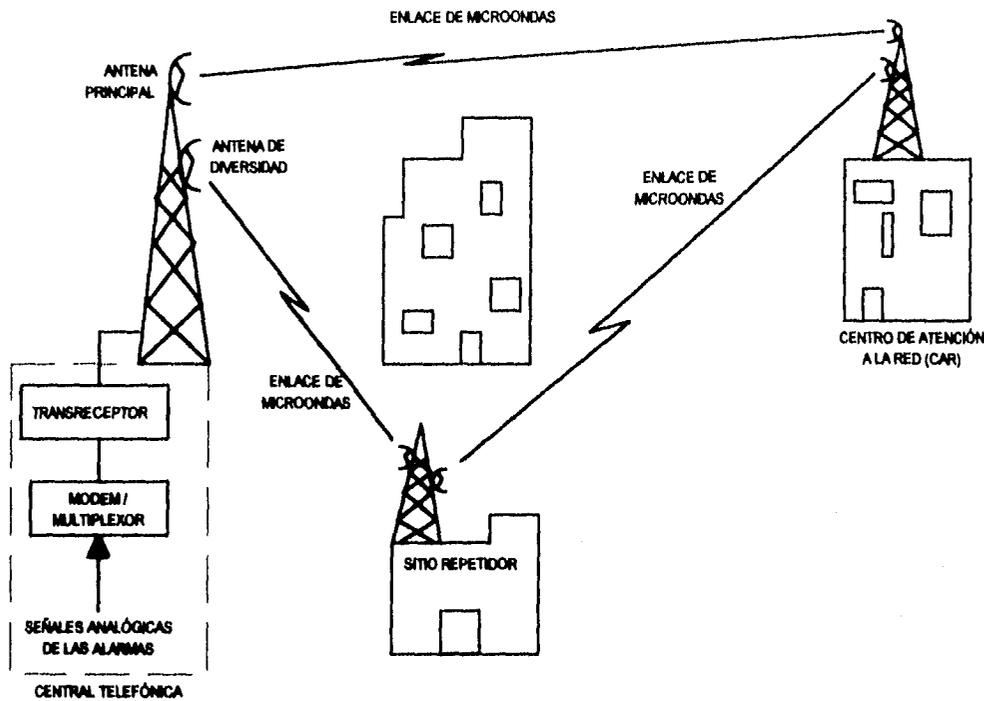


Fig. 2.4 Diagrama general de un enlace vía microondas.

Actualmente en el mercado se ofrecen diferentes soluciones para la banda y capacidad que requiera el usuario; sin embargo, es necesario hacer hincapié que deben elegirse aquellos sistemas que se apegan a los planes de canalización reconocidos por la propia SCT y que están basados principalmente en las especificaciones recomendadas por la sección de radio de la Unión Internacional de Comunicaciones (ITU-R) antes Consejo Consultivo Internacional de Radiocomunicación (CCIR).

El sistema de transmisión vía microondas representa las mismas ventajas que el de vía satélite en cuanto a procesamiento de información. Su puesta en operación resulta además más accesible en términos económicos y es más recomendable para las características del proyecto.

Su más importante desventaja es que la señal transmitida sufre interferencia en caso de lluvia o de contaminación atmosférica.

Alternativa 3: Modem

El *modem* es el dispositivo que permite la transmisión de información en bps (bits por segundo) entre terminales de una red, a través de una línea telefónica. *Telmex* dispone de la infraestructura necesaria para la utilización de *modems* que trabajan a velocidades de 300 y de 1200 bps, de ahí que puedan ser aprovechados para el manejo de información generada de las señales de alarma de los equipos de fuerza.

Debido a que algunos de los equipos de control de alarmas de fuerza con que cuenta la empresa poseen su propio *modem* interno, la opción del uso de *modems* externos (CODEX), ajustados a los mismos parámetros para comunicar los reportes al CAR, es viable. Algunos de estos parámetros son los siguientes: velocidad ajustada a 300 bps, 8 bits de datos, sin paridad y con un bit de parada. La idea es que el *modem* del CAR aproveche la comunicación que recibe desde las plantas de fuerza para realizar remotamente la gestión de los mismos. En la fig.2.5 se ilustra esquemáticamente la ubicación de cada elemento mencionado.

En EUA ya se ha comprobado la factibilidad de la conexión entre los equipos de supervisión y monitoreo instalados en las plantas de fuerza con los diferentes Centros de Administración de Red de que dispone ese país. Los equipos de supervisión y monitoreo remoto son conocidos como RMS por sus siglas en inglés (Remote Monitoring System). Este antecedente puede servir de base para adecuarlo a las necesidades nacionales.

El requerimiento indispensable para la puesta en marcha de esta alternativa ya existe, es una línea telefónica instalada al equipo de supervisión y monitoreo integrado a las plantas de CD, para la habilitación de un *modem* por cada 12 equipos RMS en el CAR. La otra condición necesaria es la reconfiguración del equipo y su interconexión al CAR.

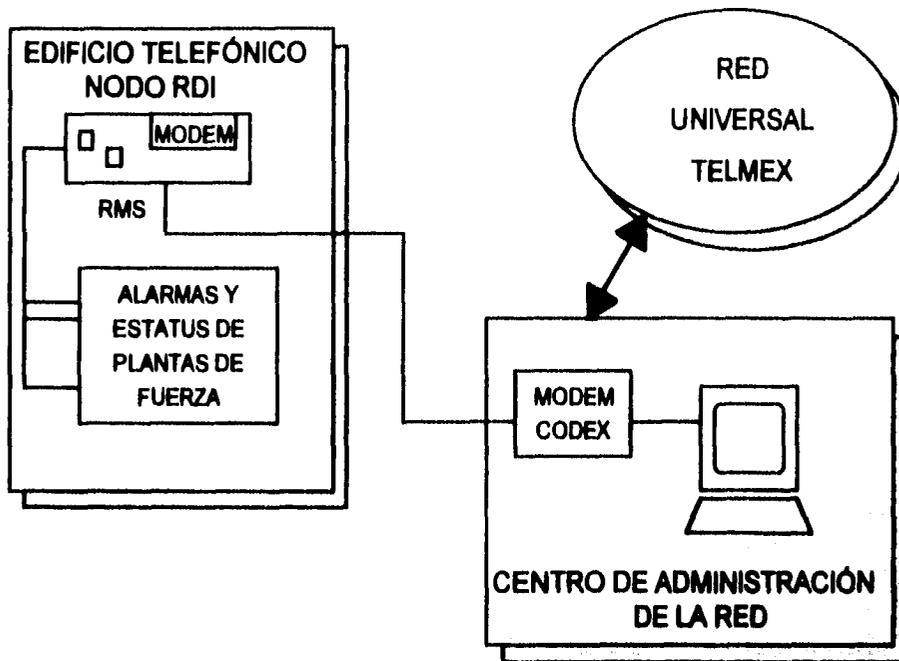


Fig. 2.5. Conexión de alarmas de equipos de fuerza al CAR vía *modem*.

Entre las ventajas de esta alternativa podemos citar:

- La rápida supervisión de la totalidad de las alarmas que se requiera monitorear.
- La mínima inversión requerida para su puesta en marcha de la alternativa, puesto que el equipo físico ya está disponible.
- Se evita el uso de tarjetas adicionales en caso de requerirse la conexión de alarmas estratégicas.
- El telecomando de un mayor número de plantas en forma simultánea desde un solo centro de administración.

- * Una supervisión y control más eficientes sobre equipos que alimentan a clientes preferentes.

En caso de cablear alarmas estratégicas se tendrá un elemento más para confirmar fallas de otros sistemas telefónicos desde el CAR.

Las desventajas que encontramos con esta alternativa son:

- * La no existencia de un protocolo de comunicaciones como el especificado para los equipos de *interface* en las instalaciones actuales, por lo que se presentarían problemas de programación y unificación de criterios.
- * La posibilidad de conectar alarmas adicionales está limitada a dos alarmas binarias, una analógica y una de reserva para control.
- * El cableado de alarmas entorpecería el de otras alarmas que pudieran ocuparse posteriormente.
- * Menos de la mitad de las plantas cuenta con el equipo ya instalado y no es adaptable esta tecnología a los equipos antiguos.

Alternativa 4: Fibra Óptica

La fibra óptica ha sido uno de los logros más importantes en el campo de las comunicaciones en los últimos años. En muchas compañías telefónicas se han instalado sistemas de comunicación por fibra óptica, transmitiendo datos a velocidades altas en distancias grandes sin repetidores, lo que se realizaría con mucha dificultad empleando los medios convencionales, tales como el espacio libre y los cables convencionales.

Para los sistemas de comunicaciones por fibra óptica el medio de transmisión es la fibra y la información viaja en ondas de luz. Sus características principales son:

- * Bajas pérdidas. Los cables por fibras ópticas poseen muy bajas pérdidas en comparación con los cables convencionales. En consecuencia la separación entre repetidores en una línea de transmisión óptica es bastante mayor a los alcanzados por los sistemas de cables metálicos.

- * Ancho de banda grande. Las fibras ópticas tienen amplia respuesta en frecuencia. Pueden propagarse simultáneamente ondas ópticas de diferentes longitudes de onda, ya que cuentan con una capacidad de transmisión bastante elevada.
- * Inmunidad a interferencias electromagnéticas y problemas de aterrizaje. En consecuencia se tiene una línea de transmisión altamente confiable, ya que la fibra óptica no se ve afectada por acoplamientos eléctricos ni magnéticos debidos a cables de tensión, fuentes industriales de ruido electromagnético y fenómenos atmosféricos.
- * Bajo consumo de potencia. Los niveles de potencia proporcionados por los transmisores ópticos se encuentran en el intervalo de los watts (W) a menos de 10 mW.
- * Alta inmunidad a los cambios del medio ambiente. La fibra óptica soporta temperaturas relativamente altas, por lo que son muy poco alteradas por cambios en la temperatura, siendo innecesarias la compensación o igualación de las variaciones en tales propiedades.
- * Sección transversal pequeña y peso ligero. Pueden fabricarse cables ópticos bastante ligeros, ya que el peso específico del vidrio es la cuarta parte del que presenta el cobre.
- * Factibilidad de fabricación a gran escala. La materia prima utilizada en la fabricación de las fibras ópticas es el bióxido de silicio (SiO_2), siendo este compuesto uno de los mas abundantes en la tierra.
- * No se tiene problema de diafonía.
- * Gran flexibilidad en su manejo.
- * Privacidad en la comunicación.
- * Seguridad en ambientes peligrosos (Explosivos o corrosivos).
- * No tiene problemas de emisión ni adición de ruido.

Las desventajas de los sistemas de comunicaciones por fibra óptica son:

- * Complejidad en sistemas multipunto de áreas amplias.
- * Las fuentes ópticas son de alta no-linealidad.
- * La vida útil de la fuente luminosa de láser es relativamente corta.

Los sistemas de comunicaciones por fibras ópticas empleados en las telecomunicaciones utilizan en su mayoría señales digitales sincronas, siendo fundamentalmente el mensaje una señal binaria, con velocidad de reloj constante. El objetivo de dichos sistemas es transmitir la información contenida en la señal binaria desde un punto A hasta un punto B, con la mínima cantidad de error. Las velocidades típicas en telefonía son:

Jerarquía	Mbps (32 canales)	Mbps (24 canales)
1	2.048	1.544
2	8.448	6.312
3	34.368	44.736
4	139.264	274.176

Al codificarse la señal del mensaje de entrada (datos y reloj) se tiene una señal con pocos componentes de frecuencia o sin ellos y con una densidad adecuada de transiciones. La señal codificada se acopla al circuito excitador de la fuente de luz para modular la potencia óptica que se transmite a través de la fibra.

La transmisión de señales digitales asincronas por fibras ópticas se realiza en tiempos arbitrarios, usando dos estados: "Encendido y Apagado". La fuente de luz del transmisor se modula directamente a través del circuito excitador con dos niveles de señal "Alto y Bajo".

El tipo de fibra óptica que se ha utilizado en distintas compañías telefónicas es el monomodo, por permitir éste un gran ancho de banda y un mínimo de pérdidas, logrando así un mayor espaciamiento entre repetidores y velocidades altas de transmisión (140 Mbits). El término monomodo se refiere a que la dispersión dentro de una fibra se propague en un solo modo. Esto se logra reduciendo el diámetro del núcleo y eligiendo la relación de índice de refracción del núcleo y de la cubierta óptica. Así mismo, las fibras ópticas monomodo pueden transmitir simultáneamente mayores volúmenes de información.

En telefonía encontramos dos tipos de aplicaciones de los cables de fibras ópticas:

1. Cables exteriores:

- a) Enlaces urbanos entre centrales telefónicas.
- b) Enlaces interurbanos entre centrales.
- c) Redes locales.

2. Cables en interiores:

- a) Para distribuidores.
- b) En bastidores.
- c) Cableado interno de edificios.

Cable de troncal

En el cable de troncal se transmiten muchas señales multicanalizadas, por lo cual se requiere gran calidad y confiabilidad. Este cable se utiliza para enlaces urbanos e interurbanos y contiene desde unas pocas fibras hasta 200 fibras. Se utiliza para conectar centrales telefónicas.

En la fig. 2.6 se muestra un cable troncalizado con capacidad pequeña/mediana usado en ciudades grandes o entre ciudades, el cable es de tipo unitario (por capas) con 48 fibras y 8 cuadretes de alambre metálico usados para el sistema de monitoreo y mantenimiento. Las cuerdas plásticas sirven para llenar los espacios que no se ocupan en el cable. La estructura de este cable aloja fibras de índice monomodo. El diámetro es de 30 mm y su peso 0.75 kg/m.

Cable de interiores

El cable de interiores requiere de propiedades espaciales como permitir curvaturas, y tener una buena respuesta a las cargas laterales y a la tensión. Es de uso común un cable monofibra tipo cordón, que consiste en una fibra recubierta protegida con Kevlar y posteriormente se aplica una cubierta externa de PVC resistente a la flama. Este cordón se diseña para soportar radio de curvatura mínimos de 4 cm, y para esfuerzos en la fibra menores al 0.5 % para cables de tensión de 10 Kg.

En la fig. 2.7 se presenta la forma del cable para interiores.

En la fig. 2.7 se presenta la forma del cable para interiores.

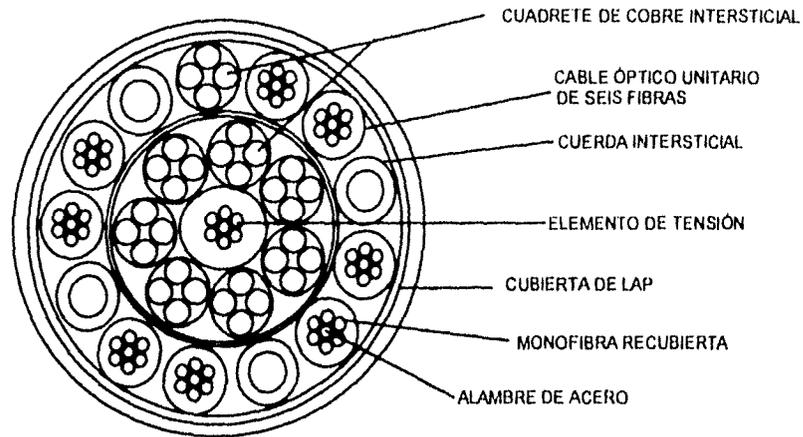


Fig. 2.6 Cable óptico de troncal tipo unitario con 48 fibras.

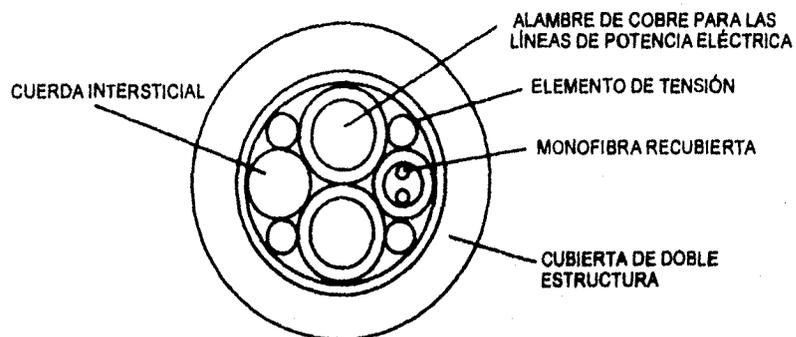


Fig. 2.7 Cable compuesto de fibra óptica para interiores.

La comunicación por medio de fibras y dispositivos ópticos se usa para conducir señales analógicas y digitales.

La modulación digital se emplea comúnmente, esto se debe a la optimización que se logra a partir de los componentes optoelectrónicos (transmisor óptico, repetidores, receptor óptico) en la transmisión digital. Se pueden distinguir tres subsistemas en un sistema básico con fibra óptica: Transmisor óptico, cable óptico y receptor óptico; en las siguientes líneas se detalla el proceso de transmisión de datos por este medio.

Después que los canales telefónicos han pasado por el sistema PCM (Modulación por pulsos codificados), se configura un sistema PCM de 30 canales que opera a 2.048 Mbps en el sistema europeo. Este sistema dentro del multiplex digital se convierte en sistemas de orden superior según se requiera (34, 140 o 565 Mbps). La salida del multiplex se conecta al equipo terminal de línea óptico donde se efectúa la codificación de línea y la conversión de la señal eléctrica a óptica, la energía óptica se introduce al cable óptico y llega al repetidor, en este equipo se transforma la señal óptica en eléctrica, se restaura la calidad de la señal y se convierte la corriente eléctrica a potencia óptica. Esta potencia se acopla a la fibra llegando al receptor óptico, donde se recupera la información original.

La señal que se usa en la comunicación por fibra óptica con modulación digital es del tipo unipolar, es decir, cuando existe corriente de salida en el excitador habrá energía óptica que se acopla a la fibra, lo cual se representa por el uno lógico dado por presencia de luz. Cuando no existe potencia óptica acoplada a la fibra, se simboliza por el cero lógico o ausencia de luz.

Las señales unipolares pueden ser de dos tipos:

1. No retorno a cero (NRZ), la marca del uno lógico dura todo el periodo T de la señal.
2. Retorno a cero (RZ), la marca del uno lógico dura menos del periodo T.

En comunicación óptica se usan señales NRZ y RZ. Las señales NRZ tienen la ventaja de que la velocidad de la línea requerida es la mitad que la del formato RZ. La ventaja de las señales RZ es que en el receptor es mejor la sincronía para la extracción del reloj.

2.4. Selección de alternativa óptima

A continuación se planteará e indicará el esquema principal de los medios de transmisión a utilizar. Así mismo se planteará el esquema general de comunicaciones de las centrales telefónicas hacia el centro de atención de la red.

Teniendo en consideración las ventajas y desventajas de los modos de transmisión estudiados anteriormente, se determina lo siguiente:

- * Debe considerarse la cantidad de información a manejar en el proyecto, así como las distancias que deberán cubrirse entre las centrales y el centro de administración, como criterios para establecer la alternativa o combinación de ellas a elegir.
- * Es necesario utilizar un medio de transmisión que ya se encuentre instalado en las centrales de *Telmex* y que a la vez permita un alto grado de confiabilidad.
- * Dado que la fibra óptica es un medio de transmisión de gran confiabilidad, se utilizará este medio para enlazar las comunicaciones entre las centrales telefónicas y el CAR.
- * Además de la fibra óptica, paralelamente se utilizarán líneas telefónicas y *modems* para enlazar equipos instalados dentro de las centrales que supervisen y monitoreen las alarmas de los equipos de fuerza de *Telmex*.
- * El enlace vía satélite plantea inconvenientes desde el punto de vista de la evaluación económica. A pesar de representar un magnífico medio de transmisión de datos, su uso implica el derroche innecesario de recursos para el caso que nos ocupa.
- * La topografía de la ciudad de México no favorece el uso de microondas. Para la mayoría de los enlaces sería necesario realizar una triangulación debido a que no es posible encontrar líneas de vista entre las centrales. Debe considerarse el costo adicional que ello implicaría (incluyendo la realización de un estudio de campo), en caso de optar por esta alternativa.

Como nos interesa tener control en los equipos de fuerza, será en estos equipos donde iniciaremos el proceso que sigue la información desde las centrales telefónicas hasta el CAR.

Las alarmas tienen su origen en bastidores que se encuentran instalados dentro de cada central. Estas alarmas son señales de voltaje de -48 VCD. En el argot de la empresa, dichas señales son conocidas como "voltajes de referencia", término que no emplearemos para no causar confusión, porque no es precisamente igual a la tierra eléctrica.

Las alarmas están conectadas directamente a un equipo diseñado a base de un microprocesador especialmente dedicado para la adquisición de datos, alarmas y monitoreo remoto de plantas de fuerza. Cuando se verifica una alarma este equipo inicia el proceso de llamada para el envío del mensaje. El reporte es enviado mediante un *modem* que opera a 300 bps, integrado en los equipos de *interface* para ser recibido en una terminal o en una PC. La conexión para este enlace consta de un conector modular RJ11 o mediante dos terminales de tornillo para la conexión de la línea telefónica. El protocolo usado en los equipos de *interface* es asincrónico y el formato de su información es tipo texto.

La interconexión de los equipos de *interface* a los centros de administración de la red se realizará a través de la red de telefonía pública y via *modem*. A través del *modem* que se encuentra junto a los equipos de *interface* y la conexión de una línea telefónica al mismo, los mensajes de las alarmas que se presenten se enviarán a un *modem* localizado en el centro de administración de la red, el cual estará configurado para monitorear en forma permanente su enlace a un puerto libre del PAD/Codex más cercano.

El PAD/Codex enviará los mensajes de alarma a través de la red universal hacia equipo que maneja el protocolo X.25, con lo cual se podrán acceder desde cualquier estación de trabajo a través de una base de datos SMER (Sistema de Monitoreo y Emisión de Reportes). Para asegurar la continuidad del envío de los mensajes de alarma en la planta de fuerza de la central por supervisar, el número telefónico a conectar en los equipos de *interface*, deberá ser proporcionado desde otra central diferente a la que éste supervisa. Esto evitará que se interrumpa el envío de los mensajes de alarma en caso de falla del sistema de conmutación o transmisión de la central supervisada.

Es recomendable que por cada 25 equipos de *interface* se deberán tener dos líneas telefónicas y *modems* en el destino, a fin de asegurar la recepción de los mensajes de alarma. La alimentación de los *modems* deberá proporcionarse de una fuente de CA ininterrumpible.

Para la recepción de los mensajes de alarma se deberá realizar lo siguiente:

- a) Verificar las entradas de alarmas programadas vs las instaladas.
- b) Respalidar y actualizar datos del equipo.
- c) Simular la presencia de alarmas y su envío al CAR.

Como se pudo observar en el presente capítulo, se hizo especial hincapié en el hecho de utilizar la fibra óptica como medio de transmisión, así como en mencionar y esquematizar la comunicación entre centrales telefónicas y el CAR.

Los detalles referentes a los equipos a utilizar y las características analizadas de los medios de transmisión seleccionados, se tratarán en el siguiente capítulo. Así mismo se mostrarán las encuestas y estadísticas realizadas para el proyecto de conexión.

3

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

*"Two is company and three a crowd."
The Storm (1916)*

En este capítulo se desarrollará e implementará la solución para la conexión de las alarmas de los equipos de fuerza instalados en las centrales telefónicas al CAR. Así mismo, se indicarán las características de transmisión necesarias para el óptimo desempeño de los sistemas de comunicación entre el CAR y las centrales.

Por otra parte se planteará el modelo de trabajo a seguir para integrar las 170 centrales de *Telmex* en el área metropolitana. El equipo necesario para poderlas integrar al proyecto de monitoreo y supervisión del CAR también será mencionado.

Iniciaremos indicando la infraestructura con que cuenta *Telmex* en cuanto a equipos de fuerza se refiere. Dado que existen diversos proveedores

que dan servicio a la compañía en esta área, se mostrará el panorama por central y el tipo de equipo que utilizan cada una de ellas.

Considerando que no es de nuestro interés el profundizar en las especificaciones de cada equipo utilizado, pues ello implicaría un estudio completo de los mismos, se englobarán las características principales de los equipos de mediación utilizados en el proyecto. Estos equipos se diseñan especialmente para la adquisición de datos, alarmas y monitoreo remoto de plantas de fuerza y también permiten la conexión entre la central que supervisan y el CAR.

3.1. Encuestas y Estadísticas

La planeación y asignación de trabajos necesita de una base de información en la cual se pueda definir los caminos y pasos a seguir, advirtiendo los procesos que se vayan a utilizar para la conclusión del trabajo. La información que se muestra a continuación es el producto de la investigación y recopilación a través de diferentes medios dentro de *Telmex*.

Como hemos mencionado, existen diferentes proveedores y modelos de equipos de fuerza de CD y CA, sin embargo, para poder monitorear las señales de alarma de manera remota, podemos partir de las alarmas que existen en forma local, es decir, las alarmas que existen como son focos indicadores o *led's* en los bastidores de los equipos, se pueden utilizar para captar la señal y ser canalizada. De esta forma las alarmas, independientemente del proveedor que sean o del modelo en que se presenten, pueden ser sensadas desde su panel de indicadores conectando y cableando para que al presentarse la alarma en el equipo que sea, pueda ser interpretada por nuestro equipo de monitoreo.

En la tabla 3.1 se indican el nombre del proveedor, la capacidad del equipo, el tipo de planta y se presenta una columna de observaciones donde se menciona la máxima conexión de equipos permitida por proveedor, así como el factor de crecimiento de los mismos. Los proveedores que presentan máquinas estándar no tienen la opción de ampliar su capacidad. Los proveedores y tipos de plantas de fuerza con que cuenta la infraestructura de *Telmex*, representan a aquellos que tienen una participación activa en los proyectos de instalación y puesta en servicio, siendo primordialmente lo más representativo de las plantas de fuerza existentes.

PROVEEDOR	Abrev.	CAPAC.	PLANTA	OBSERVACIONES
<i>Productos LORAIN S.A. de C.V. (LORAIN)</i> <i>LORAIN</i>	LOR	400 A.	CD	Hasta 25 equipos conectados para crecer hasta una capac. x 25
<i>LORAIN</i>		100 A.	CD	
<i>LORAIN</i>		50 A.	CD	
<i>LORAIN</i>		25 A.	CD	
<i>Multieléctrica Industrial S.A. de C.V. (MEISA)</i> <i>MEISA</i>	MEI	400 A.	CD	Hasta 25 equipos conectados para crecer hasta una capac. x 25
<i>MEISA</i>		100 A. 33 A.	CD CD	
<i>Teleindustria Mexicana ERICSSON S.A. de C.V.</i> <i>ERICSSON</i>	TIM	630 A.	CD	Hasta 100 equipos conectados para crecer hasta una capac. x 100
<i>ERICSSON</i>		400 A.	CD	
<i>ERICSSON</i>		50 A.	CD	
<i>ERICSSON</i>		33 A.	CD	
<i>ERICSSON</i>		25 A.	CD	
<i>SELMEC, S.A. de C.V.</i> <i>SELMEC</i>	SEL	1100 KW	CA	No tiene capacidad de crecimiento.
<i>SELMEC</i>		600 KW	CA	
<i>SELMEC</i>		300 KW	CA	
<i>SELMEC</i>		200 KW	CA	
<i>SELMEC</i>		150 KW	CA	
<i>SELMEC</i>		100 KW	CA	
<i>SELMEC</i>		50 KW	CA	
<i>OTTOMOTORES S.A. de C.V.</i> <i>OTTOMOTORES</i>	OTT	1100 KW	CA	No tiene capacidad de crecimiento.
<i>OTTOMOTORES</i>		600 KW	CA	
<i>OTTOMOTORES</i>		300 KW	CA	
<i>OTTOMOTORES</i>		200 KW	CA	
<i>OTTOMOTORES</i>		150 KW	CA	
<i>OTTOMOTORES</i>		100 KW	CA	
<i>OTTOMOTORES</i>		50 KW	CA	
<i>IGSA</i>	IGSA	1100 KW	CA	No tiene capacidad de crecimiento
<i>IGSA</i>		600 KW	CA	
<i>IGSA</i>		300 KW	CA	
<i>IGSA</i>		200 KW	CA	
<i>IGSA</i>		150 KW	CA	
<i>IGSA</i>		100 KW	CA	
<i>IGSA</i>		50 KW	CA	

Tabla 3.1. Proveedores de Plantas de Fuerza.

Cada central puede contar con una o más plantas de fuerza, en función de las necesidades de la misma, también puede ser debido al tamaño de las plantas pueda utilizar una o más salas. Las plantas de fuerza son instaladas de acuerdo al cálculo de consumo del equipo a instalar y puede pronosticarse el crecimiento de la planta para poder configurar una planta a futuro y poder dar el espacio necesario al crecimiento. Cada planta de fuerza por lo tanto cuenta con una configuración diferente y acorde a las necesidades de cada planta. Estas configuraciones son mostradas en la tabla 3.2 y pueden leerse de acuerdo a la siguiente convención de identificación:

Configuración de CD:

Recitificadores+Convertidores/Capac.(A.)+No. DBC+No. D+No. DB+No.-
Inversores/Cap+No. de Bancos de Bat x Capac.

Donde:

- DBC.- Indica el número de distribuidor de control.
- D .- Indica el número de distribuidores.
- DB .- Indica el número de distribuidor bastidor.

La tabla 3.2 muestra sólo la configuración de los equipos de CD, los equipos de CA no se presentan ya que su configuración se reduce a la máquina de emergencia con su generador, por lo que son los mismos parámetros en todas las centrales.

	CENTRAL	CONFIGURACIÓN	MARCA
1	LINDAVISTA (P. B.)	9 + 8 / 400 + DBC + DB + D + 14 inv / 500 VA + 2 inv / 2 KVA + 5 inv / 1 KVA + 7 X 2000 A. H.	TIM
1	LINDAVISTA (3er. P.)	4 + 0 / 400 + Co + D + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	LOR
2	SOTELO (3er. P.)	22 + 20 / 100 + 2 DBC + 8 D + 4 DB + 35 inv / 500 VA + 2 inv / 1KVA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
3	MADRID (P. B.)	18 + 18 / 100 + 2 DBC + 4 D + 4 DB + 4 inv / 500 VA + 3 inv / 1 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
3	MADRID (1er. P.)	9 + 0 / 400 + Co + 4 D + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
4	VALLEJO (P. B.)	6 + 5 / 400 + DBC + DB + 4 X 2000 A. H.	TIM

Tabla 3.2 Inventario de equipo de CD (continúa).

	CENTRAL	CONFIGURACIÓN	MARCA
4	VALLEJO (P. B.)	6 + 5 / 630 + DBC + D + 8 X 2000 A. H.	TIM
4	VALLEJO (P. B.)	6 + 5 / 400 + DBC + DB + 4 inv / 1 KVA	TIM
4	VALLEJO (2o. P.)	7 + 0 / 400 + Co + 3D + 2 inv / 5 KVA + 5 X 2000 A. H.	MEI
4	VALLEJO (3er. P.)	5 + 3 / 400 + Co + D + 4 inv / 1 KVA + 3 X 2000 A. H.	LOR
5	BALBUENA (3er. P.)	6 + 0 / 400 + Co + D + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	MEI
5	BALBUENA (PLANTA BAJA)	8 + 7 / 400 + DBC + 2 DB + 2 D + 2 inv / 500 VA + 7 X 2000 A. H.	TIM
6	HÉROES DE PADIERNA (1er. P.)	7 + 6 / 400 + 2 Co + 8 D + 12 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 5 X 2000 A. H.	LOR
7	SAN JERÓNIMO (3er. P.)	24 + 24 / 100 + 2 DBC + 6 D + 6 DB + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
8	COAPA (3er. P.)	24 + 24 / 100 + 2 DBC + 4 DB + 7 D + 4 inv / 500 VA + 4 inv / 5 KVA + 7 X 2000 A. H.	TIM
9	CONDESA (P. B.)	18 + 18 / 100 + 2 DBC + 4 D + 4 DB + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
9	CONDESA (3er. P.)	18 + 18 / 100 + 2 DBC + 6 D + 4 DB + 4 inv / 500 VA + 2 INV / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM
10	TACUBAYA (3er. P.)	11 + 0 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 2 KVA + 2 inv / 5 KVA + 9 X 2000 A. H.	LOR
11	VALLE (2o. P.)	16 + 16 / 100 + 2 DBC + 4 D + 2 DB + 2 inv / 500 VA + 3 inv / 1 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
11	VALLE (3er. P.)	4 + 4 / 400 + DBC + D + DB + 3 X 2000 A. H.	TIM
11	VALLE (3er. P.)	4 + 0 / 400 + DBC + DB + 3D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	TIM
12	POLANCO (2o. P.)	8 + 8 / 400 + 2 Co + 4 D + 16 inv / 500 VA + 6 inv / 2 KVA + 4 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
13	IZTACALCO (1er. P.)	22 + 18 / 100 + 2 DBC + 6 DB + 4 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
14	SATÉLITE (1er. P.)	7 + 0 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 5 KVA + 5 X 2000 A. H.	MEI
15	PORTALES (2o. P.)	10 + 0 / 400 + Co + 4 D + 2 inv / 5 KVA + 7 X 2000 A. H.	LOR
16	VIVEROS (2o. P.)	5 + 0 / 400 + Co + 2 D + 4 X 2000 A. H.	MEI

Tabla 3.2 Inventario de equipo de CD (continúa).

	CENTRAL	CONFIGURACIÓN	MARCA
16	VIVEROS (3er. P.)	24 + 24 / 100 + 2 DBC + 4 DB + 6 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM
17	ZARAGOZA (3er. P.)	6 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	LOR
17	ZARAGOZA (3er. P.)	17 + 17 / 100 + 2 DBC + 3 DB + 4 D + 4 X 2000 A. H.	TIM
17	ZARAGOZA (P. B.)	14 + 10 / 400 + DBC + 2 DB + 3 D + 9 X 2000 A. H.	TIM
18	IZCALLI (2o. P.)	6 + 5 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	LOR
19	VICTORIA (1er. P.)	9 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 5 KVA + 5 X 2000 A. H.	LOR
20	VERÓNICA (P. B.)	5 + 5 / 400 + Co + 2 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 3 X 2000 A. H.	LOR
20	VERÓNICA (PLANTA BAJA)	7 + 5 / 400 + Co + 4 D + 4 inv / 5 KVA + 9 inv / 10 KVA + 4 X 2000 A. H.	LOR
20	VERÓNICA (PLANTA BAJA)	3 UPS / 50 KVA + BAT	SEL
21	GUADALUPE INN (1er. P.)	6 + 6 / 400 + 2 Co + 6 D + 10 inv / 500 VA + 3 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	LOR
22	SANTA FE (1er. P.)	3 + 0 / 400 + Co + D + 2 X 2000 A. H.	LOR
22	SANTA FE (P. B.)	16 + 16 / 100 + DBC + 5 D + 2 DB + 5 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
23	OBRERO MUNDIAL (1er. P.)	12 + 12 / 100 + 2 DBC + 2 DB + 2 D + 4 inv / 500 VA + 3 inv / 10 KVA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
24	SANTA MARÍA (P. B.)	12 + 0 / 100 + DBC + 4 D + 3 DB + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 7 X 1000 A. H.	TIM
25	QUEVEDO (1er. P.)	10 + 10 / 100 + DBC + 2 DB + 2 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	TIM
25	QUEVEDO (1er. P.)	10 + 0 / 100 + DBC + 3 DB + 3 D + 2 X 2000 A. H.	TIM
26	SABINO (P. B.)	6 + 0 / 400 + Co + D + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	LOR
27	CARRASCO (1er. P.)	30 + 30 / 100 + 2 DBC + 6 DB + 8 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM
27	CARRASCO (1er. P.)	7 + 0 / 100 + DBC + 2 DB + 3 D + 4 inv / 500 VA + 4 X 2000 A. H.	TIM

Tabla 3.2 Inventario de equipo de CD (continúa).

	CENTRAL	CONFIGURACIÓN	MARCA
28	CUAUTTLÁN (3er. P.)	24 + 0 / 100 + DBC + 5 DB + 6 D + 13 inv / 500 VA + 3 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 5 X 2000 A. H.	TIM
29	PIEDAD (P. B.)	13 + 0 / 100 + Co + 4 D + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	LOR
30	BOSQUES (P. B.)	17 + 17 / 100 + 2 DBC + 5 D + 3 DB + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA	TIM
31	ESTRELLA (2o. P.)	6 + 6 / 400 + 2 Co + 4 D + 4 inv / 500 VA + 3 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	LOR
32	LINDAVISTA OPAS	39 + 24 / 100 + DBC + 11 D + 6 DB + 3 B + 2 inv / 5 KVA + 4 inv / 10 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM
33	C. T. S. J. AKE 1 (3er. P.)	6 + 6 / 400 + 2 DBC + 4 D + 4 inv / 500 VA + 4 X 2000 A. H.	TIM
33	C. T. S. J. AKE 2 (2o. P.)	14 + 12 / 400 + Co + 5 D + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 2 KVA + 5 inv / 5 KVA + 12 X 2000 A. H.	LOR
33	C. T. S. J. AKE 2 (2o. P.)	10 + 10 / 400 + 2 DBC + 2 DB + 2 D + 4 inv / 500 VA + 6 X 2000 A. H.	TIM
33	C. T. S. J. AKE 1 (4o. P.)	10 + 10 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 2 KVA + 2 inv / 10 KVA + 9 X 2000 A. H.	LOR
33	C. T. S. J. TRAFICO (P. B.)	18 + 16 / 100 + DBC + 6 D + 4 DB + 2 inv / 5 KVA + 2 inv / 10 KVA + 3 X 2000 A. H.	TIM
33	C. T. S. J. TRAFICO (P. B.)	8 + 8 / 100 + 2 DBC + 2 D + 4 inv / 500 VA + 2 X 2000 A. H.	TIM
33	C. T. S. J. TRAFICO (P. B.)	11 + 0 / 400 + Co + 2 D + 17 inv / 10 KVA + 10 X 2000 A. H.	LOR
33	C. T. S. J. TRAFICO (P. B.)	2 inv / 5 KVA + 4 inv / 10 KVA + 3 UPS / 20 KVA + 6 UPS / 30 KVA	TIM
33	C. T. S. J. AKE 2 (P.B.)	5 + 5 / 630 + DBC + DB + D + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
34	TACUBA (P. B.)	6 + 0 / 400 + Co + D + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	LOR
35	CULHUACAN (P. B.)	11 + 9 / 400 + Co + 4 D + 2 inv / 500 VA + 8 X 2000 A. H.	LOR
35	CULHUACAN (P. B.)	6 + 6 / 400 + 2 Co + 6 D + 4 X 2000 A. H.	LOR
35	CULHUACAN (1er. P. Ed. Nvo.)	7 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 2 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
35	CULHUACAN (2o. P.)	10 + 10 / 400 + 2 Co + 2 D + 2 inv / 2 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
35	CULHUACAN (3er. P.)	8 + 7 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 1 KVA + 3 inv / 5 KVA + 7 X 2000 A. H.	LOR

Tabla 3.2 Inventario de equipo de CD (continúa).

	CENTRAL	CONFIGURACIÓN	MARCA
36	TECAMACHALCO (3er. P.)	11 + 0 / 100 + DBC + 3 D + 3 DB + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	TIM
37	MORALES (P. B.)	12 + 11 / 400 + DBC + 2 DB + D + 2 inv / 2 KVA + 10 X 2000 A. H.	TIM
37	MORALES (4o. P.)	9 + 0 / 400 + Co + 3 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 2 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
38	POPOCATEPETL (3er. P. Ed. Vjo.)	8 + 5 / 400 + Co + 3 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
38	POPOCATEPETL (1er. P. Ed. Nvo.)	8 + 8 / 400 + 2 DBC + 3 D + 5 inv / 500 VA + 5 inv / 1 KVA + 4 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM
38	POPOCATEPETL (1er. P. Ed. Vjo.)	11 + 10 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 2 KVA + 7 X 2000 A. H.	LOR
39	NEXTENGO (1er. P.)	14 + 14 / 100 + 2 DBC + 2 D + 4 DB + 4 inv / 500 VA + 1 UPS / 15 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
39	NEXTENGO (1er. P.)	4 + 3 / 400 + DBC + D + DB + 2 inv / 10 KVA + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	TIM
39	NEXTENGO (P. B.)	10 + 7 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 5 KVA + 5 inv / 10 KVA + 7 X 2000 A. H.	LOR
40	ROMA (P. B.)	11 + 0 / 400 + Co + 4 D + 5 inv / 500 VA + 2 inv / 2 KVA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
40	ROMA (P. B.)	13 + 12 / 400 + DBC + D + 2 DB + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 3 X 2000 A. H.	TIM
40	ROMA (1er. p.)	5 + 4 / 630 + DBC + DB + 4 inv / 1 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM
40	ROMA (1er. p.)	12 + 10 / 400 + 2 DBC + 3 D + 2 DB + 4 inv / 500 VA + 10 X 2000 A. H.	TIM
40	ROMA (1er. p.)	11 + 7 / 400 + Co + 2 D + 6 X 2000 A. H.	LOR
41	ZÓCALO (1er. P.)	5 + 0 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 5 KVA	LOR
42	CHAPULTEPEC (P. B.)	25 + 25 / 100 + DBC + 8 D + 6 DB + 2 inv / 2 KVA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
43	NETZAHUALCOYOTL (1er. P.)	8 + 0 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 5 KVA + 5 X 2000 A. H.	MEI
44	APARTADO (2o. P.)	7 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 2 KVA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	LOR

Tabla 3.2 Inventario de equipo de CD (continúa).

	CENTRAL	CONFIGURACIÓN	MARCA
45	CHIAMIZAL (P. B.)	10 + 10 / 400 + Co + 4 D + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 9 X 2000 A. H.	LOR
45	CHIAMIZAL (1er. P.)	14 + 14 / 100 + 2 DBC + 4 D + 2 DB + 4 inv / 500 VA + 4 X 2000 A. H.	TIM
46	AZTECA (1er. P.)	30 + 30 / 100 + 2 DBC + 10 D + 6 DB + 8 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 8 X 2000 A. H.	TIM
47	ARBOLEDAS (P. B.)	10 + 0 / 100 + DBC + 3 D + 2 DB + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 1000 A. H.	TIM
48	CHIAPAS (P. B.)	6 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 1 KVA + 5 X 2000 A. H.	LOR
49	SAN MATEO (1er. P.)	12 + 14 / 100 + 2 DBC + 4 D + 2 DB + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
50	VERGEL (3er. P.)	18 + 18 / 100 + 2 DBC + 5 DB + 4 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
51	SARO (P. B.)	4 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 2 KVA + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	LOR
52	XOCHIMILCO (1er. P.)	23 + 20 / 100 + 2 DBC + 7 D + 5 DB + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
53	CHALCO (P. B.)	9 + 8 / 100 + DBC + DB + 4 X 1000 A. H.	TIM
53	CHALCO (3er. P.)	9 + 8 / 100 + DBC + 2 DB + 2 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	TIM
54	IZTAPALAPA (1er. P.)	2 + 0 / 400 + D + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 1 X 2000 A. H.	LOR
54	IZTAPALAPA (1er. P.)	17 + 0 / 100 + 2 Co + 10 D + 6 inv / 500 VA + 5 inv / 1 KVA + 6 X 1000 A. H.	LOR
55	VIADUCTO (1er. P.)	16 + 16 / 100 + 2 DBC + 2 DB + 4 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 5 X 2000 A. H.	TIM
56	ROSARIO (3er. P.)	6 + 6 / 400 + Co + 6 D + 6 inv / 500 VA + 5 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 5 X 2000 A. H.	LOR
57	SANTA CLARA (2o. P.)	7 + 6 / 400 + Co + 7 D + 6 inv / 500 VA + 4 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
58	LAGO (3er. P.)	7 + 6 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 7 X 2000 A. H.	LOR
59	CHAMAPA (P. B.)	4 + 3 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 2 KVA + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	LOR

Tabla 3.2 Inventario de equipo de CD (continúa).

	CENTRAL	CONFIGURACIÓN	MARCA
60	MOLINITO (P. B.)	6 + 5 / 400 + Co + 4 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	LOR
61	CD. A. LÓPEZ MATEOS (2o. P.)	6 + 6 / 400 + 2 DBC + 5 D + DB + 4 inv / 500 + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	TIM
62	MIXCOAC (3er. P.)	9 + 7 / 400 + Co + 3 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 2 inv / 10 KVA + 5 X 2000 A. H.	LOR
63	SAN ÁNGEL (P. B.)	4 + 0 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	LOR
64	CASTAÑEDA (P. B.)	20 + 20 / 100 + 2 DBC + 4 DB + 4 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 5KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
65	TORRES (1er. P.)	19 + 19 / 100 + 2 DBC + 4 DB + 6 D + 8 inv / 500 VA + 4 X 2000 A. H.	TIM
66	MAGDALENA (P. B.)	7 + 6 / 400 + Co + 3 D + 2 i / 500 VA + 2 i / 1 KVA + 2 i / 2 KVA + 4 i / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
67	MOCTEZUMA (1er. P.)	24 + 24 / 100 + 2 DBC + 6 DB + 6 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA +	TIM
68	MALINCHE (2o. P.)	6 + 5 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 2 KVA + 4 X 2000 A. H.	LOR
68	MALINCHE (3er. P.)	4 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	LOR
69	ALTA VILLA (P. B.)	24 + 16 / 100 + 2 DBC + 6 D + 4 DB + 8 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
70	ARAGÓN (3er. P.)	9 + 8 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 500 + 2 inv / 5 KVA + 7 X 2000 A. H.	LOR
71	ECHEGARAY (P. B.)	12 + 12 / 100 + 2 DBC + 2 D + 2 DB + 4 inv / 500 VA + 4 X 2000 A. H.	TIM
71	ECHEGARAY (3er. P.)	17 + 17 / 100 + 3 DBC + 4 D + 3 DB + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	TIM
72	CHILUCA (1er. P.)	3 + 0 / 400 + Co + D + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	LOR
73	ABASTOS (P. B.)	7 + 5 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	LOR
74	MEYEHUALCO (3er. P.)	8 + 8 / 400 + 2 Co + 6 D + 12 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
75	GUADALUPE (2o. P.)	6 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	MEI

Tabla 3.2 Inventario de equipo de CD (continúa)

	CENTRAL	CONFIGURACIÓN	MARCA
75	GUADALUPE (3er. P.)	4 + 2 / 100 + Co + 2 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 X 1000 A. H.	LOR
76	QUEBRADA (P. B.)	6 + 6 / 400 + 2 Co + 6 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
77	SANTA ROSA (2o. P.)	5 + 0 / 400 + Co + 2 D + 4 X 2000 A. H.	LOR
77	SANTA ROSA (2o. P.)	23 + 23 / 100 + 2 DBC + 6 D + 4 DB + 9 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM
78	CUAJIMALPA (P. B.)	8 + 8 / 100 + 2 DBC + 2 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	TIM
79	BOSQUES DEL LAGO (P. B.)	4 + 3 / 400 + Co + D + 2 inv / 500 VA + 4 inv / 1 KVA + 4 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	LOR
80	CHIURUBUSCO (P. B.)	8 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 5 X 2000 A. H.	LOR
81	IZTACCHUATL (1er. P.)	25 + 18 / 100 + DBC + 8 DB + 9 D + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
82	LOS REYES (P. B.)	8 + 0 / 400 + Co + 3 D + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 2 KVA + 2 X 2000 A. H.	LOR
83	TLAHUAC (P. B.)	5 + 4 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 5 KVA + 4 inv / 10 KVA + 4 X 2000 A. H.	LOR
84	POPOPOTLA (P. B.)	8 + 7 / 400 + DBC + 3 D + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM
84	POPOPOTLA (2º P.)	2 + 0 / 400 + Co + D + 2 X 2000 A. H.	MEI
85	VILLA DE LAS FLORES (3er. P.)	8 + 8 / 400 + 2 DBC + 4 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM
86	SANTA LUCIA (SOTANO)	20 + 0 / 100 + DBC + 6 D + 6 DB + 4 inv / 500 VA + 4 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
87	TLALPAN (1er. P.)	6 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 3 X 2000 A. H.	LOR
88	ERMITA (1er. P.)	5 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	LOR
89	SANTA MARTHA (P.B.)	8 + 8 / 400 + 2 Co + 6 D + 6 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	LOR
90	EJERCITO DE ORIENTE (1er. P.)	22 + 22 / 100 + 2 DBC + 6 D + 4 DB + 6 inv / 500 VA + 3 inv / 1 KVA + 2 inv / 2 KVA + 2 inv / 5 KVA + 6 X 2000 A. H.	TIM

Tabla 3.2 Inventario de equipo de CD (continúa).

	CENTRAL	CONFIGURACIÓN	MARCA
91	PERALVILLO (P. B.)	6 + 0 / 400 + Co + D + 3 X 2000 A. H.	LOR
92	ECATEPEC (P. B.)	4 + 4 / 400 + Co + 4 D + 8 inv / 500 VA + 2 inv / 1 KVA + 5 X 2000 A. H.	LOR
93	TLATELOLCO (2o. P.)	6 + 0 / 400 + Co + 2 D + 4 X 2000 A. H.	MEI
94	BOSQUES DE LA HIDA (P.B.)	2 + 0 / 100 + Co + D + 2 X 1000 A. H.	LOR
95	PALMAS (1er. P.)	5 + 0 / 100 + Co + 2 D + 2 inv / 500 VA + 2 X 1000 A. H.	LOR
96	L. ESTRELLA (P.B.)	4 + 0 / 100 + Co + D + 2 X 1000 A. H.	LOR
97	XALPA (P. B.)	5 + 0 / 50 + Co + 2 D + 3 X 350 A. H.	LOR
98	F. DEL VALLE (P. B.)	4 + 0 / 100 + DHC + D + 2 inv / 500 VA + 2 X 1000 A. H.	TIM
99	COACALCO (P. B.)	3 + 0 / 100 + DBC + D + 2 inv / 500 VA + 2 X 1000 A. H.	TIM
100	POTRERO (P. B.)	4 + 0 / 100 + DBC + D + 2 inv / 500 VA + 2 X 1000 A. H.	TIM
101	ATZACOALCO (2o. P)	5 + 0 / 400 + Co + 2 D + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM
102	LOS OLIVOS (P. B.)	4 + 0 / 100 + DBC + D + DB + 2 inv / 500 VA + 2 inv / 2 KVA + 2 X 2000 A. H.	TIM
103	AURORA OTE (P.B.)	6 + 0 / 100 + DBC + 3 D + 4 inv / 500 VA + 2 X 1000 A. H.	TIM
104	BENITO JUÁREZ (P.B.)	4 + 0 / 100 + DBC + D + 4 inv / 500 VA + 2 X 1000 A. H.	TIM
105	JACARANDAS (P. B.)	4 + 0 / 100 + DBC + D + 4 inv / 500 VA + 2 X 1000 A. H.	TIM
106	TEXCOCO (3er. P.)	3 + 3 / 400 + Co + D + 6 inv / 500 VA + 5 inv / 1 KVA + 2 inv / 5 KVA + 2 X 2000 A. H.	LOR
107	VENTA DE CARPIO (P.B.)	16 + 16 / 100 + 2 DBC + 2 D + 4 DB + 4 inv / 500 VA + 2 inv / 5 KVA + 4 X 2000 A. H.	TIM

Tabla 3.2. Inventario de Equipo de CD.

Para la implantación del proyecto se contemplan 170 centrales. Un total de 107 se especificaron en la tabla 3.2, las restantes 63 centrales se derivan en aquellas plantas que utilizan los concentradores y las que cuentan con un *modem* interno, el cual tiene la capacidad de enviar señales de alarma a través de una línea telefónica. Esta última alternativa se consideró en el capítulo 2 en la selección de alternativas.

Se utilizan centrales con concentradores debido a que en algunos casos el número de líneas es menor a 10,000. Los concentradores son dispositivos que permiten aumentar la capacidad de cobertura de las centrales locales distribuyendo la capacidad de conmutación sobre una área geográfica mayor. Estos concentradores están ubicados generalmente en la periferia del área metropolitana y su asistencia se realiza desde centros de trabajo a distancias relativamente grandes, por lo tanto, el tener los concentradores monitoreados remotamente simplificaría los trabajos, ya que evitaría grandes desplazamientos del personal de mantenimiento hacia estos puntos. Los centros de trabajo, así como las centrales que utilizan concentradores cuentan con equipos de fuerza, de la misma forma sucede con las centrales que cuentan con *modem*. En la tabla 3.3 se enlistan los tipos de centrales antes descritos, se indica el nombre de cada central y la marca de equipo que utilizan.

CENTRAL	MARCA	CENTRAL	MARCA
ZUMPANGO HOST	LORAIN	SAN BARTOLO CUAUTLALPAN	LORAIN
TLALNEPANTLA	MEISA	SANTA MARÍA CUEVAS	LORAIN
SAN ANDRÉS TOTOLTEPEC	MEISA	VALLEJO	MEISA
SAN MIGUEL TOPILEJO	MEISA	PALMAS	LORAIN
SAN MIGUEL AJUSCO	MEISA	C.T. CUAJIMALPA	LORAIN
TORRES DEL POTRERO	MEISA	C.T. TICOMAN	LORAIN
SAN ANDRÉS AHUAYUCAN	MEISA	SANTA BARBARA	MEISA
PROGRESO INDUSTRIAL	MEISA	APAXCO	LORAIN
LA COLMENA	MEISA	C.T. CUAUTITLÁN	LORAIN
DONGU	LORAIN	STA MARÍA TIANGUISTENGO	MEISA
STA MARÍA MAG. CAHUACAN	LORAIN	BOSQUES DE LA HACIENDA	LORAIN

Tabla 3.3. Centrales con equipo de monitoreo remoto instalado en el equipo de fuerza de CD (continúa).

CENTRAL	MARCA	CENTRAL	MARCA
TRANSFIGURACIÓN	LORAIN	HACIENDA DEL PARQUE	LORAIN
VILLA DEL CARBÓN	LORAIN	SAN MARTÍN TEPETLIXPAN	LORAIN
SANTIAGO CUAUTLALPAN	MEISA	VILLAS DE LA HACIENDA	LORAIN
SAN VICENTE CHICOLOAPAN	MEISA	XOMETLA	MEISA
LA PURIFICACIÓN	MEISA	C.T. VENTA DE CARPIO	LORAIN
LOMAS DE CRISTO	MEISA	OJO DE AGUA	LORAIN
NOPALTEPEC	MEISA	C.T. VILLA DE LAS FLORES	LORAIN
SAN MIGUEL JALTEPEC	LORAIN	C.T. IZCALLI	LORAIN
C.T. TEXCOCO	LORAIN	SAN MARTÍN CUAUTLALPAN	MEISA
LOMAS DEL CARMEN	MEISA	C.T. CHALCO	LORAIN
SAN FRANCISCO CHIMALPA	LORAIN	SAN PEDRO ACTOPAN	MEISA
HOGARES DE ATIZAPÁN	MEISA	C.T. TLAHUAC	LORAIN
SAYAVEDRA	LORAIN	SAN PABLO OZTOTEPEC	LORAIN
C.T. CD. LÓPEZ MATEOS	LORAIN	C.T. LOS REYES	LORAIN
SAN SEBASTIÁN	MEISA	CUAUTEPEC DE MADERO 2	MEISA
TECAMAC	MEISA	TECUESCOMAC	MEISA
COYOTEPEC	MEISA	LA PRESA	LORAIN
NEXTLALPAN	MEISA	C.T. MALINCHE	LORAIN
ZITLALTEPEC	MEISA	C.T. CULHUACAN	LORAIN
SAN LUIS TECUAUTITLAN	LORAIN	XALPA	LORAIN
TEMASCALAPA	LORAIN		

Tabla 3.3. Centrales con equipo de monitoreo remoto instalado en el equipo de fuerza de CD.

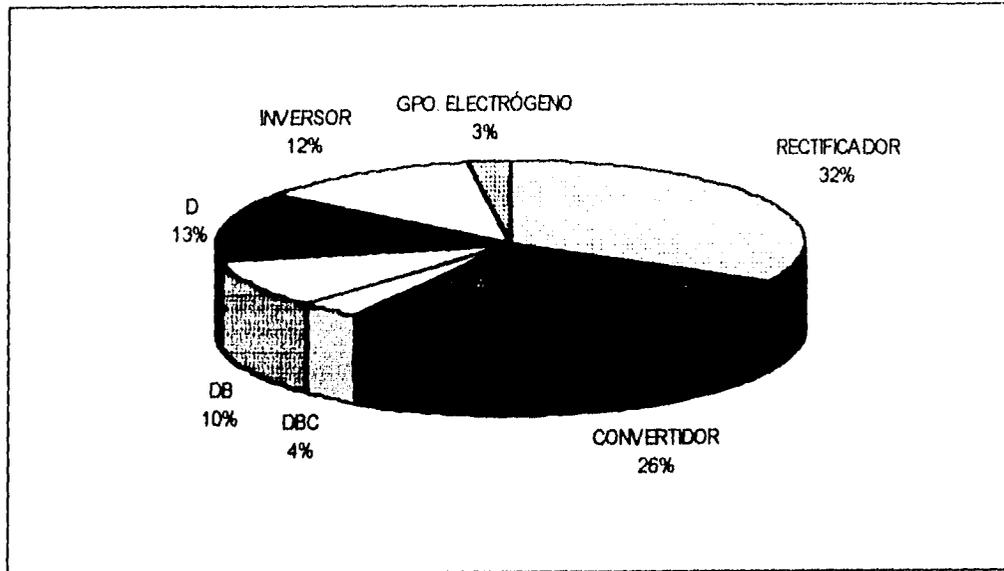
Los equipos de CA de estas centrales se limitan a una subestación y un transformador de acometida y sólo en algunos casos se cuenta con máquinas de emergencia de baja capacidad, estas plantas de fuerza también se conectarán para su monitoreo remoto.

La cantidad de alarmas a monitorear depende de la configuración de cada planta, de esta manera podemos partir de las variables definidas en el capítulo 2, para poder detectar el número de alarmas a conectar por equipo y planta respectivamente. En la tabla 3.4 se cuantifica el total de alarmas a conectar en el proyecto.

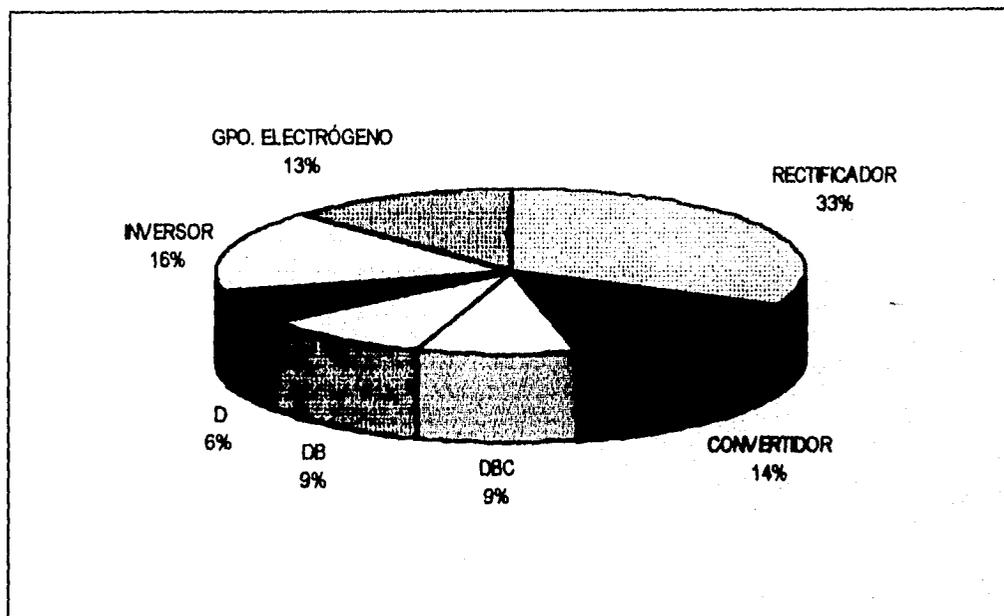
En la gráfica 3.1 se muestra la distribución de alarmas por equipo, esta se realiza tomando los datos de la tabla 3.4 y en la gráfica 3.2 se puede apreciar las proporciones entre los diferentes equipos instalados.

EQUIPO	No. de Alarmas por Equipo	Cantidad de Equipo	No. de Alarmas a Conectar
RECTIFICADOR	2	2375	4750
CONVERTIDOR	Depende de la marca	1859	2124
DBC	5	259	1295
DB	2	691	1382
D	1	956	956
INVERSOR	Depende de la Config.	875	2374
GPO. ELECTRÓGENO	10	190	1900
TOTAL DE ALARMAS A CONECTAR			14781

Tabla 3.4. Distribución de alarmas a conectar.



Gráfica 3.1. Alarmas a conectar por equipo.



Gráfica 3.2. Proporción de los diferentes equipos instalados.

La validación de las variables que utilizamos en nuestro trabajo se da de acuerdo a la presencia real de las fallas en los equipos. Estas fallas justifican tanto a las variables propuestas como al trabajo que se presenta. Para poder determinar si las fallas se tienen de manera real, se realizó una encuesta dirigida a los supervisores y personal de mantenimiento para que se pueda establecer el tipo y número de variables a trabajar. Esta encuesta se redactó de la siguiente manera:

Esta encuesta es para fines académicos y permite conocer el tipo de fallas que se presentan en los equipos de fuerza de CD y CA. Por favor marque con una cruz la respuesta que considere adecuada (puede contestar más de una respuesta):

1. ¿Qué tipo de fallas es frecuente encontrarse en los equipos de fuerza de CD?

- ◇ Falla de rectificador
- ◇ Falla de corriente alterna del rectificador
- ◇ Falla de convertidor
- ◇ Corte por bajo voltaje en convertidor
- ◇ Fusible abierto de distribución en control
- ◇ Fusible de batería abierto en control
- ◇ Corte por alto voltaje en control
- ◇ Corte por bajo voltaje en control
- ◇ Falla por igualación automática de voltaje
- ◇ Falla de inversor activo
- ◇ Falla de inversor de reserva
- ◇ Fusible de salida abierto del inversor
- ◇ Fusible abierto de distribución en distribución-batería
- ◇ Fusible de batería abierto en distribución-batería
- ◇ Fusible abierto en distribución

2. ¿Qué tipo de fallas son más frecuentes en los equipos de CA?

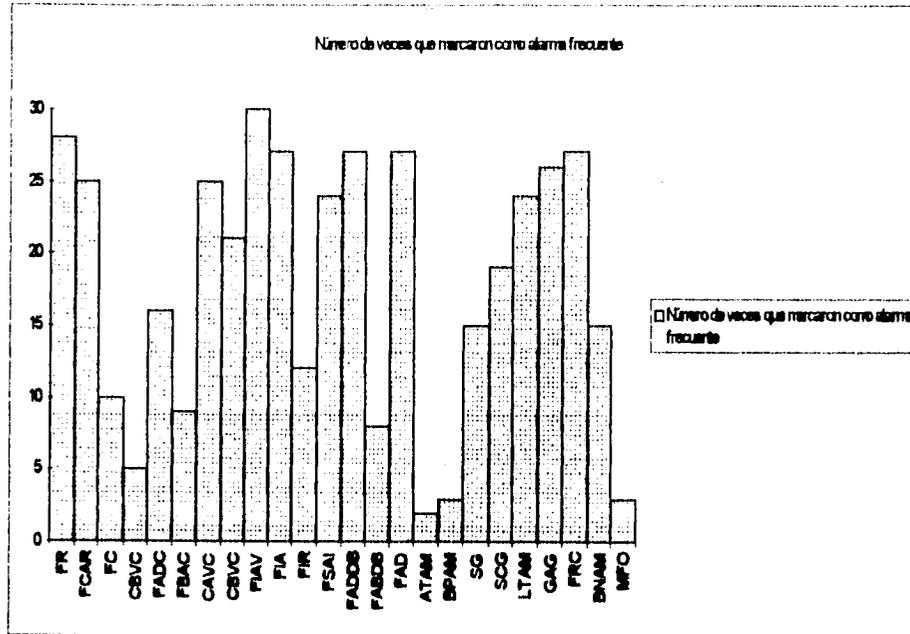
- ◇ Alta temperatura de agua en máquina de emergencia
- ◇ Baja presión de aceite en máquina de emergencia
- ◇ Sobrevelocidad en generador
- ◇ Sobrecorriente en generador
- ◇ Largo tiempo de arranque en máquina de emergencia
- ◇ Generación anormal en generador
- ◇ Falla de la red comercial
- ◇ Bajo nivel de agua en máquina de emergencia
- ◇ Máquina de emergencia fuera de operación

Las encuestas fueron distribuidas y contestadas en un número de 32. Las respuestas de las encuestas se muestran en la tabla 3.5, en donde se hace referencia a las variables empleadas.

TIPO DE ALARMA	Abrev.	Número de veces que marcaron como alarma frecuente
Falla de rectificador	FR	28
Falla de CA de rectificador	FCAR	25
Falla de convertidor	FC	10
Corte por bajo voltaje en convertidor	CBVC	5
Fusible abierto de distribución en control	FADC	16
Fusible de batería abierto en control	FBAC	9
Corte por alto voltaje en control	CAVC	25
Corte por bajo voltaje en control	CBVC	21
Falla por igualación automática de voltaje	FIAV	30
Falla de inversor activo	FIA	27
Falla de inversor de reserva	FIR	12
Fusible de salida abierto del inversor	FSAI	24
Fusible abierto de distribución en distribución-batería	FADDB	27
Fusible de batería abierto en distribución-batería	FABDB	8
Fusible abierto en distribución	FAD	27
Alta temperatura de agua en máquina de emergencia	ATAM	2
Baja presión de aceite en máquina de emergencia	BPAM	3
Sobrevelocidad en generador	SG	15
Sobrecorriente en generador	SCG	19
Largo tiempo de arranque en máquina de emergencia	LTAM	24
Generación anormal en generador	GAG	26
Falla de la red comercial	FRC	27
Bajo nivel de agua en máquina de emergencia	BNAM	15
Máquina de emergencia fuera de operación	MFO	3

Tabla 3.5. Frecuencia de respuestas de encuesta para justificar las variables utilizadas.

Antes de empezar con las operaciones a efectuar en los trabajos de conexión, se muestra la gráfica 3.3 para ver las frecuencias de las respuestas obtenidas en las encuestas. Esta concluye que las fallas con mayor frecuencia ocurridas (FR, FAD, FRC, GAG, FADDB, FCAR) se originan principalmente por el suministro de energía eléctrica y en el proceso de conversión de CA a CD.



Gráfica 3.3. Frecuencias de respuestas de encuestas.

3.2 Elaboración de lista de operaciones a efectuar

A continuación se enlistarán las principales actividades involucradas en el proyecto de conexión de alarmas de equipos de fuerza al CAR. Estas actividades obedecen a una secuencia óptima obtenida a partir del análisis del planteamiento expuesto en el punto anterior.

En la figura 3.1 se presenta en forma gráfica la lista de actividades a efectuar para la implementación del proyecto. A continuación detallamos cada una de ellas:

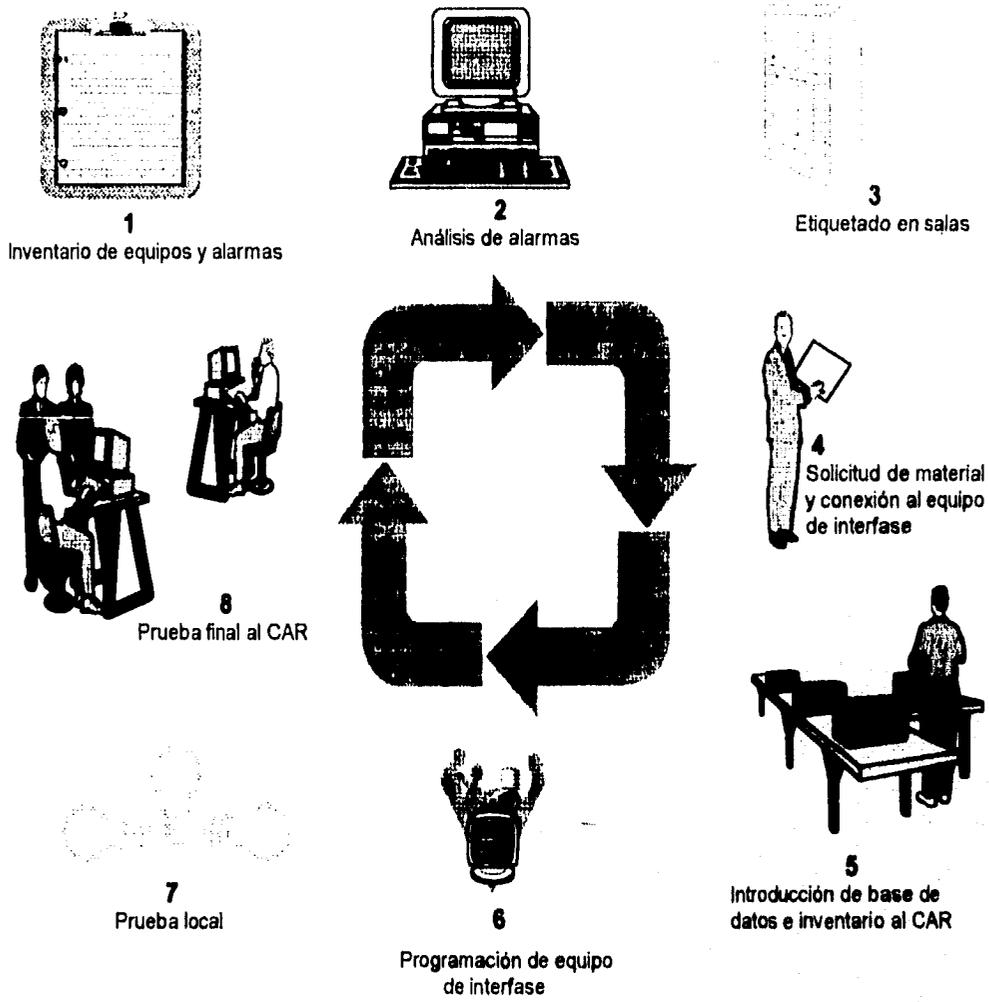


Fig. 3.1 Lista de actividades a efectuar.

1.- Inventario de Equipos y Alarmas

El levantamiento físico del inventario de equipos de fuerza de corriente directa y alterna tiene como finalidad obtener la localización real de los equipos instalados en la planta telefónica. El procedimiento para realizarlo consiste en diversas etapas que a continuación se detallan.

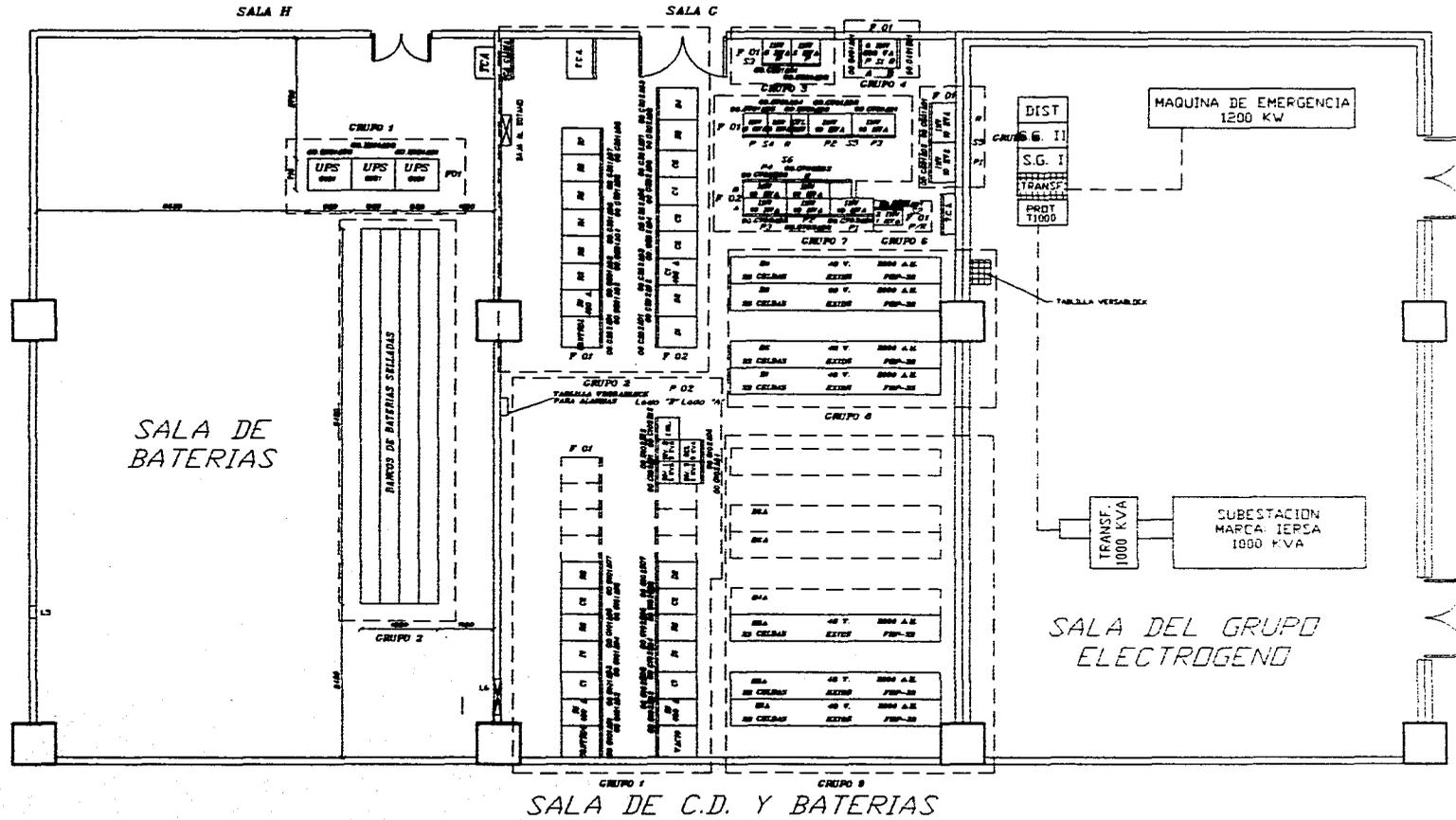
En la primera etapa, previa visita a las centrales, se preparan los planos de las salas de fuerza, y luego se actualiza y confirma la información que contengan. En la central se identifica el nivel en que se encuentran ubicadas las salas de fuerza de CD y de CA y los equipos instalados en ellas (un ejemplo se puede ver en la figura 3.2). Se hace acopio de información que describa la localidad donde se sitúa la central: colonia del área metropolitana, la entidad federativa, el nombre del edificio asignado a la central, número de sala asignado y nivel o piso en que se encuentran las mismas en el edificio. Para cada equipo se toma nota de su función, su marca, modelo, capacidad de carga, sistema, responsable de levantamiento y fecha. En esta visita también se especifica el espacio físico en el que se ha de instalar una tablilla para el cableado de las alarmas (llamadas tablillas *Versablock*), determinando la cantidad de cable y el tipo de herramientas necesarios para tales menesteres. Debe contemplarse el posible aumento de equipo dejando el espacio indispensable para el crecimiento futuro en las salas (ver figura 3.2).

En la segunda etapa se procede a la elaboración del inventario físico de equipo de acuerdo a los datos obtenidos en la etapa anterior. Se inicia designando la ubicación física de cada uno de los equipos considerando que para todo equipo inventariado deben identificarse las siguientes señas:

No. de fila, no. de bastidor, repisa dentro del bastidor y ubicación del *magazine* dentro de la repisa.

Para la designación de los grupos de filas se toma la convención de que la primer fila siempre es aquella que se localiza en el lado opuesto y extremo derecho de la sala de fuerza, tomando como punto de referencia la puerta de acceso principal a la sala en el sentido de entrada de la misma. A partir de la primera fila que determina el inicio del grupo y crecimiento de la planta, todas aquellas que se construyan en forma paralela y en frente a ella, indicarán el sentido de crecimiento de la numeración (ver figura 3.3).

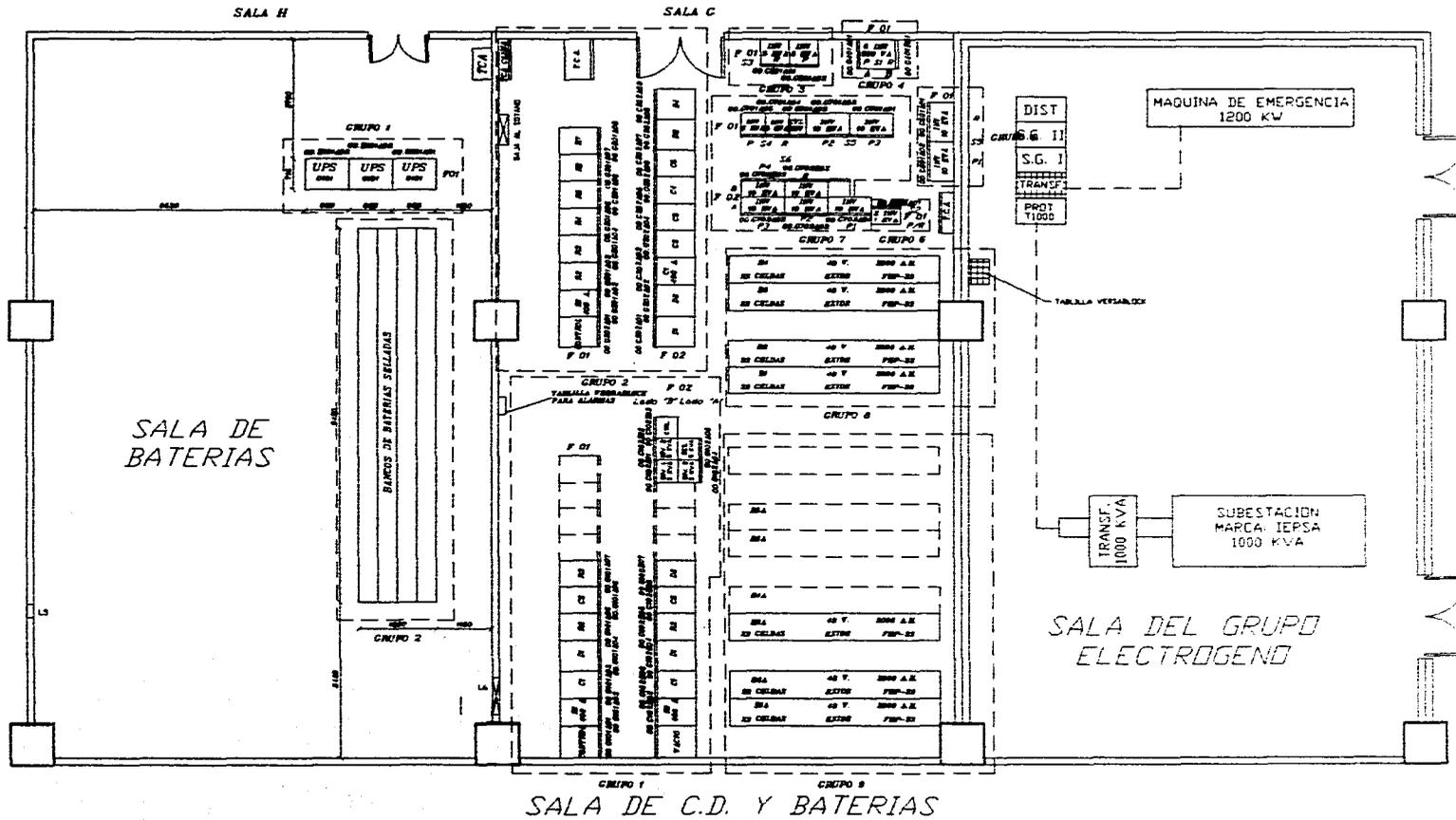
Conexión de Alzamas de Equipos de Fuerza al CAR



	CTL. VERONICA, D.F.			PROYECTO	
	REVISOR DAVID GARCIA ROCHA	FECHA SEPTIEMBRE DE 1996	ESCALA: SIN ACOTACION POR	VC_P204C	

PLANTA BAJA

Conexión de Alarmas de Equipos de Fuerza al CAR



	CTL. VERONICA, D.F.			PROYECTO	
	DISEÑADO POR: DAVID GARCIA ROCHA	FECHA: SEPTIEMBRE DE 1996	ESCALA: SIN ACOTACION		

PLANTA BAJA

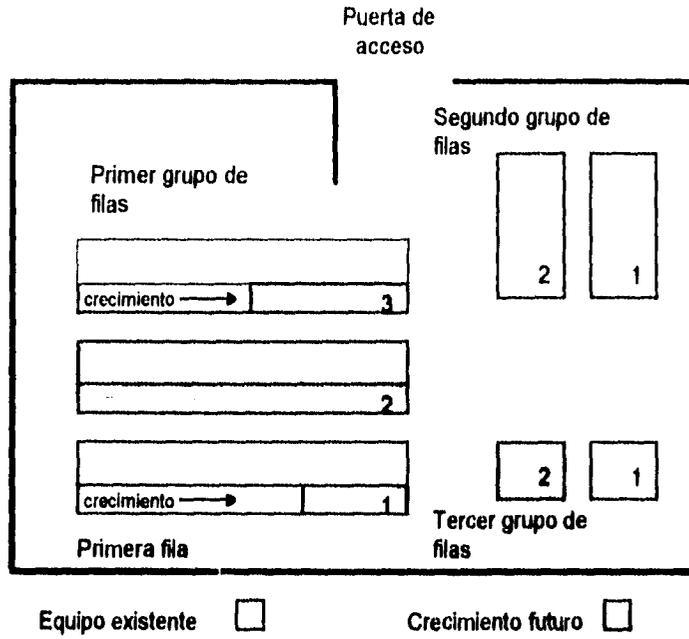


Fig. 3.3. Localización de grupos y filas.

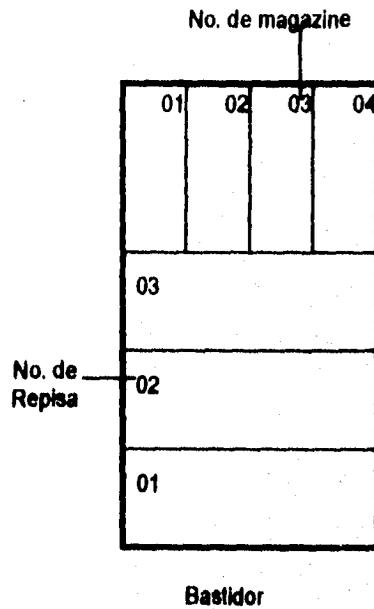


Fig. 3.4. Asignación de repisa y magazine.

Para determinar números de grupos de fila se considera que un nuevo grupo es aquel cuya primer fila se separa considerablemente respecto a la formación de las filas que le anteceden. La fila 1 pertenece al grupo 1 de filas, los siguientes grupos se numeran en forma ascendente, tomando la misma referencia, de acuerdo al sentido de las manecillas del reloj (ver figura 3.3). La separación entre grupos de filas se recomienda para que cada grupo contenga un solo tipo de equipos de fuerza, quedando así un grupo de filas para rectificadores, otro para inversores, etc. Sólo los bancos de baterías se consideran grupos de fila independientes.

Otra convención considerada es el lado de la fila, esto siempre y cuando se tenga equipo a ambos lados de la misma. Según el sentido de crecimiento de las filas se hablará entonces del lado A y del lado B de la fila, que respectivamente son el lado izquierdo y el lado derecho ubicándose en el frente de la fila para tomar en consideración el sentido de crecimiento .

El término *magazine* se refiere a una nomenclatura adoptada por la empresa para una ubicación más efectiva del equipo. A grandes rasgos se puede describir como un indicador para localizar al equipo en forma vertical de suerte que además de asignar una coordenada a cada equipo según su número de fila, también se identificará una coordenada en sentido perpendicular determinado por el número de equipo por repisa y el número de repisa por bastidor (ver figura 3.4).

2. Análisis de Alarmas

Una vez efectuado el inventario de equipos, alarmas y haber realizado la actualización del plano determinando la ubicación de bastidores, repisas y magazines, se procederá a hacer el análisis en escritorio de codificación de alarmas. Para realizar la codificación de alarmas se utiliza un formato como el mostrado en la tabla 3.6., para la interpretación de alarmas, que servirá como base para la elaboración de la base de datos que se cargará en el CAR y en el equipo de *interface*.

Para un mejor entendimiento de la forma en que está organizada, procederemos a hacer una descripción de ella.

ANÁLISIS DE ALARMAS DISCRETAS DE FUERZA

CENTRAL: XXXXXXXXXXXX (CLLI: XXXXXXXXXXXX)

#	CÓDIGO CLLI	TIPO DE CONEXIÓN	ALARMA S	SA S	EQ S	NIVEL DE ALARMA CONEXIÓN	UB / LUGAR	TIP. ALM.	Nº DE TABLA DE VERIFICACIÓN	CONDICIÓN DE TABLA DE VERIFICACIÓN	TIPO DE EQUIPO
1	PB0014BAA	FALLA RECTIFICADOR	A	SA	EQPT	MJ	04 F202A02	0101	1	011	RECTIFICADOR
2	PB0014BAA	FALLA CA-RECT	A	SA	EQPT	MJ	04 F202A02	0101	1	012	RECTIFICADOR
3	PB0014BAA	FALLA CONVERTIDOR	A	SA	EQPT	MJ	04 F201A03	0101	1	037	CONVERTIDOR
4	PB0014BAA	CORTE ALTO-VOLTAJE	A	SA	EQPT	MJ	04 F201A03	0101	1	038	CONVERTIDOR
5	PB0014BAA	CORTE BAJO-VOLTAJE	A	SA	EQPT	MJ	04 F201A03	0101	1	041	CONVERTIDOR
6	PB0014BAA	FUSIBLE SAT-ABIERTO	A	SA	EQPT	MJ	04 F202A01	0101	1	078	BASTIDOR "C"
7	PB0014BAA	ALARMA ALTO-VOLTAJE	A	SA	EQPT	MJ	04 F202A01	0101	1	081	BASTIDOR "C"
8	PB0014BAA	ALARMA BAJO-VOLTAJE	A	SA	EQPT	MJ	04 F202A01	0101	1	082	BASTIDOR "C"
9	PB0014BAA	REGULACION-VOLTAJE	A	SA	EQPT	MJ	04 F202A01	0101	1	083	BASTIDOR "C"
10	PB0020LAA	FUSIBLE-ABIERTO	A	SA	EQPT	MJ	01 F201A01	0101	1	084	DISTRIBUIDOR "D"
11	PIA021LAA	FALLA INV-ACTIVO	A	SA	EQPT	MJ	04 F202A13	0201	1	086	SIST. DE INVERSORES
12	PIA021LAA	FALLA INV-RESERVA	A	SA	EQPT	MJ	04 F202A13	0101	1	087	SIST. DE INVERSORES
13	PIA021LAA	FUSIBLE-SAT-ABIERTO	A	SA	EQPT	MJ	04 F202A13	0201	1	088	SIST. DE INVERSORES
14	PIA021LAA	TRANSFERENCIA-ACTIVA	E	NSA	EQPT	NS	04 F202A13	0201	1	081	SIST. DE INVERSORES
15	PHY018EAA	FUSIBLE-DIST-ABIERTO	A	SA	EQPT	MJ	03 F301A06	0101	1	031	BASTIDOR "DP"
16	PHY018EAA	FUSIBLE-SAT-ABIERTO	A	SA	EQPT	MJ	03 F301A06	0101	1	030	BASTIDOR "DP"

Tabla 3.6. Formato para el análisis de las alarmas.

La descripción de la tabla es como sigue:

En la parte superior izquierda de la tabla se encuentran los identificadores:

CENTRAL: XXXXXXXXXXXX CLLI:XXXXXXXXXX

que nos indica la central a la que corresponden los datos de la tabla y la codificación CLLI. El código CLLI está formado de 8 caracteres y sirve para identificar la localidad donde se encuentra la central correspondiente a las alarmas a monitorear. Por ejemplo:

cdmxdfcl

- donde, cdmx: representa Ciudad de México.
- df: Distrito Federal.
- cl: la clave de la central Culhuacán.

En la primera columna se encuentra el número consecutivo de las alarmas que se generan en la central.

En la segunda columna se encuentra el código CLEI, que está formado por 10 caracteres y sirve para identificar el equipo que se codifica. Consta de las siguientes partes:

- 1.- FAMILIA: PB ó PI para planta de fuerza o para sistemas de inversores respectivamente y PE para grupo electrógeno.
- 2.- SUBFAMILIA: RQ (Rectificador), CQ (Convertidor) ZQ (Bastidor de control), DQ (Bastidor de distribución), AQ (Inversor activo), SQ (Sistema de inversores), GQ (Grupo electrógeno) e YQ (Bastidor "Distribución y Baterías") según el equipo a codificar.
- 3.- CAPACIDAD: Indica el máximo valor de operación en el equipo definido en la subfamilia.
- 4.- MARCA: Lorain (L), Multieléctrica Industrial (M) y Ericsson (E).
- 5.- AA: Son caracteres reservados para uso exclusivo del CAR.

En la tercera columna se muestra el tipo de condición que especifica la falla que se está presentando.

En la cuarta columna se indica si es una alarma o si es un evento.

En la quinta columna se muestra si las alarmas afectan al servicio (SA) o si no afectan al servicio (NSA).

En la sexta columna se especifica de donde viene la falla presentada. Si es EQ se refiere al equipo y FAC a la correlación de facilidades que indican la sección del *software* en el equipo de *interface* que registra la falla.

En la séptima columna se muestra el nivel de la alarma, si es crítica (CR), mayor (MJ) o menor (MN).

En la columna número ocho se presenta la ubicación física del equipo, denominado ub/bas (ubicación/bastidor), el cual consta de diez caracteres distribuidos de la siguiente manera:

0	0	.	G	1	0	1	A	0	1
1	2	3	4	5	6	7			

Donde los campos están referidos a:

- 1.- Piso
- 2.- Punto
- 3.- Sala
- 4.- Grupo de fila
- 5.- Fila
- 6.- Lado de fila
- 7.- Bastidor

- **PISO:** Indica el nivel del edificio en el cual se encuentra ubicado el bastidor, pudiendo tomar los siguientes valores.

	No DE PISO	CÓDIGO
PISOS SOBRE LA SUPERFICIE	PLANTA BAJA	00
	1 a 99	01 A 99
PISOS BAJO LA SUPERFICIE	1	0A
	2	0B
	3	0C

- **PUNTO:** Es un punto decimal asignado por el "CAR".
- **SALA:** Indica el número de sala en donde está instalado el bastidor, pudiendo ser:

No. DE SALA	CÓDIGO
1	F
2	G
3	H
4	I

NOTA: Cuando la sala se encuentre en planta baja, la sala "F" corresponde a la sala de la máquina de emergencia, por lo tanto se empezarán a contar las salas de CD a partir de la "G".

- **GRUPO DE FILA:** Indica el número del grupo de filas en el que está instalado el bastidor.
- **FILA:** Indica el número de la fila en el que está instalado el bastidor.
- **LADO DE FILA:** Indica el lado de la fila en la cual está instalado el bastidor, pudiendo ser "A" o "B".

- **BASTIDOR:** Indica el número de identificación del bastidor, referido a la unidad de fila que ocupa el bastidor. El número de bastidor se asigna en forma consecutiva y de acuerdo con el crecimiento del equipo.

Para ejemplificar la aplicación del código, tomaremos como ejemplo un bastidor que se encuentra localizado en el bastidor 01 del lado A, de la fila 01 del grupo de filas 1, de la primera planta de fuerza CD que se encuentra ubicada en la planta baja de un edificio. Su código quedará de la siguiente manera:

0	0	.	G	1	0	1	A	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

En la columna número nueve se indica la ubicación de repisas y magazines.

Este campo, nombrado rep/ma (repisa/magazine), sirve para identificar cualquier magazine dentro de los bastidores del equipo y consta de 4 caracteres, en donde los dos primeros indican la repisa en donde se encuentra dicho magazine y los dos últimos indican el magazine en sí. El formato que se debe utilizar para la codificación de las repisas y magazines consta de cuatro caracteres y es el mismo que indica su ubicación.

0	1	0	1
---	---	---	---

En la columna número diez se muestra el número de tablilla *Versablock* al que está referida la tabla 3.6.

Frente de Tablilla Versablock

Para elaborar el frente de la tablilla *Versablock* es necesario determinar el número y tipo de alarmas por bastidor de las plantas de fuerza, considerando las variables mencionadas en el capítulo 2, e identificar la función y el tipo de equipo que se está trabajando. Una vez obtenida esta información la elaboración se realiza indicando con una nomenclatura específica las terminales a cablear por cada alarma. Esta tablilla llamada "secundaria" se ubica en cada una de las salas de fuerza de la central, véase la figura 3.5.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA



PROYECTO CAR

DISTRIBUCION DE POSICIONES EN LA TABLILLA TIPO VERSABLOCK

Mic

FZA. CORRIENTE DIRECTA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	fr 1	fr 5	fr 9	fr 13	fr 17							fadx	fadd2	faby4		fa1S1	faS1	faS3														
	1	9	17	26	33							41	49	57		2	10	18														
2	fra 1	fra 6	fra 9	fra 13	fra 17							fabx	fady2	fadd5		faa1S1	faaS2															
	2	10	18	26	34							42	50	58		3	11															
3	fr 2	fr 6	fr 10	fr 14	fr 18							avvx	faby2	fady5		fa2S1	faS2															
	3	11	19	27	35							43	51	59		4	12															
4	fra 2	fra 6	fra 10	fra 14	fra 18							avvx	fadd3	faby5		faa2S1	faaS2															
	4	12	20	28	36							44	52	60		5	13															
5	fr 3	fr 7	fr 11	fr 15	fr 19							ivx	fady3	fadd6		fa3S1	faS2															
	5	13	21	29	37							45	53	61		6	14															
6	fra 3	fra 7	fra 11	fra 15	fra 19							fadd1	faby3	fady6		faa3S1	faaS2															
	6	14	22	30	38							46	54	62		7	15															
7	fr 4	fr 8	fr 12	fr 16	fr 20							fady1	fadd4	faby6		faS1	faS3															
	7	15	23	31	39							47	55	63		8	16															
8	fra 4	fra 8	fra 12	fra 16	fra 20							faby1	fady4	fadd7		faa1S1	faaS3															
	8	16	24	32	40							48	56	1		9	17															

NOMENCLATURA:

- fr.- FALLA DE RECTIFICADOR.
- fra.- FALLA DE C. A. EN RECTIFICADOR.
- fv.- FALLA DE CONVERTIDOR.
- avv.- CORTE POR ALTO VOLTAJE EN CONV.
- avb.- CORTE POR BAJO VOLTAJE EN CONV.
- fad.- FUSIBLE ABIERTO DE DISTRIBUCION.
- fab.- FUSIBLE ABIERTO DE BATERIA
- avv.- ALARMA POR ALTO VOLTAJE.
- avb.- ALARMA POR BAJO VOLTAJE
- fab.- FALLA DE EQUIPO.
- ivr.- CARRIA POR VOLTAJE DE REGULACION AUTOMÁTICA.
- fas.- FUSIBLE DE SALIDA ABIERTO EN SISTEMA DE INVERSORES
- fa.- TRANSFERENCIA ACTIVA EN SISTEMA DE INVERSORES.

- fa.- FALLA INVERSOR ACTIVO.
- fr.- FALLA INVERSOR DE RESERVA.
- fu.- FALLA DE UPS.
- fa.- FALLA DE TRANSFERENCIA EN UPS
- fo.- BATERIA EN OPERACION DEL UPS
- fb.- BATERIA BAJA EN UPS
- x.- BAST. DE DISTRIBUCION, BATERIA Y CONTROL.
- y.- BAST. DE DISTRIBUCION Y BATERIA.
- z.- BAST. DE CONTROL.
- d.- BAST. DE DISTRIBUCION.
- b.- BAST. DE FUSIBLES DE BATERIA.
- u.- UPS.

CENTRAL- SANTA MARIA 3-5

FID.- _____ P. B. _____ No. TABLILLA: _____ 1 _____

CONFIGURACION

12 + 0/100 + 80C + 40 + 20S + 40W/40V.A. + 20W/10.V.A. + 20W/50.V.A. + 7x100

PLANTA: **A** GENERACION: **AZUL**

Fig. 3.5.Frente de tablilla *Versablock*.

Se elabora un frente de la tablilla principal en donde se indican las terminales a ocupar de los equipos de CD y CA, diferenciándolos con el tipo de letra que utilizan, siendo cursiva para CD y negrillas para CA.

Y es así como en la columna número once nos indica en qué terminal se encuentra la conexión de la alarma en la tablilla *Versablock*.

En la columna número 12 se indica el tipo de equipo donde se está presentando la falla.

Al concluir el análisis se elabora una orden de trabajo (OT), la cual contiene la siguiente información:

- Nombre de la central
- Cantidad y condición de alarmas
- Plano de ubicación de la tablilla tipo *Versablock*
- Plano de trayectorias de cableado
- Vale de material
- Cantidad de tarjetas a utilizar
- Diagramas del equipo
- Frente de tablilla tipo *Versablock*
- Etiquetas de ubicación de bastidores, filas, grupos de fila y sala de fuerza de CD y CA.

3. Etiquetado en Salas

El etiquetado consiste principalmente en indicar en cada uno de los equipos de CD las siguientes características: no. de filas, lado de las filas, la ubicación del bastidor (ub/bas), y la ubicación de los magazines dentro de cada uno de los bastidores (rep/ma).

Recomendamos que el tamaño de las etiquetas sea de 11 x 8 cms. en papel bond y con una mica adherible. Lo anterior es para facilitar a los operadores de Telmex la lectura e interpretación del equipo de CD, así también se recomienda la aplicación de la mica para conservar la etiqueta sobre el equipo.

De acuerdo al equipo utilizado, la etiqueta deberá ubicarse en una parte visible al operador, y procurando que ésta no tape algún elemento ó dígito de lectura del bastidor. La figura 3.6 muestra el diseño de esta etiqueta.

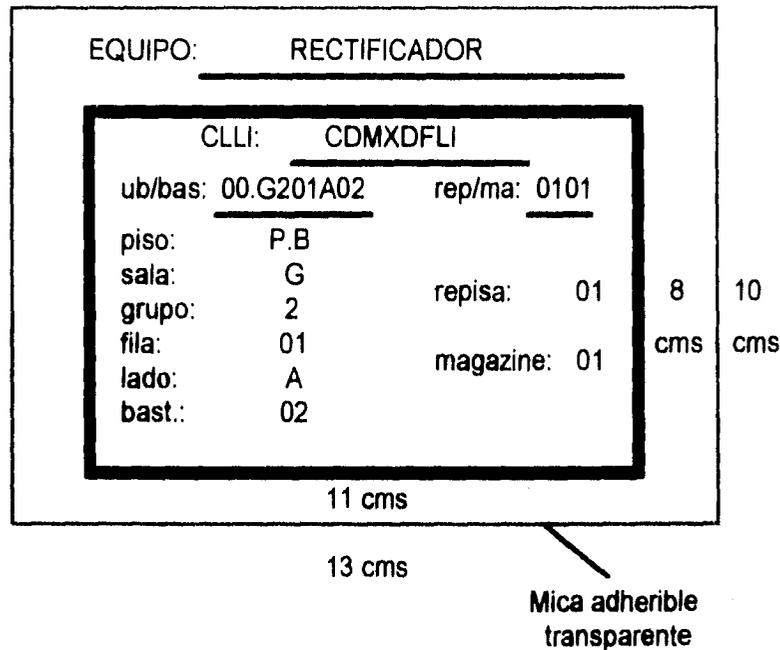


Fig. 3.6 Etiqueta de bastidor.

4. Solicitud de Materiales y Conexión de Equipo de Interface

Una vez obtenido el vale se procede a solicitar el material al almacén y entonces se inicia la conexión de cada una de las alarmas al equipo de *interface*, el procedimiento de cableado se realiza soldando en el equipo de fuerza el cable calibre 20 AWG, conectando su diodo respectivo y "rapeando" (método de amarre en una terminal mediante herramienta llamada "rapeadora") el cable en su extremo opuesto en la tablilla *Versablock* secundaria. De la tablilla *Versablock* secundaria a la principal se rapea en sus dos extremos el cable multipar EK1, de tal manera que exista correspondencia entre las terminales conectadas de acuerdo a la asignación de puntos efectuada en el análisis de alarmas. En todos los casos se deberá verificar la continuidad del cableado.

5. Proveer Base de Datos e Inventario al CAR

El siguiente paso es entregar la información necesaria al CAR para que sea cargada en las bases de datos del software SMER. El inventario se entregará en un formato de *Excel* que muestre el tipo y cantidad de equipos instalados en cada central y su sala de fuerza, mientras que las bases de datos tendrán un formato DBF, ya que es el formato que utiliza el software SMER. Un esquema de la base de datos se muestra en la tabla 3.7, la información se obtiene del formato del análisis de alarmas en donde sólo se pasa la información de un formato a otro.

	EVENT	CONDICION	LEVEL	DIRECTION	LOCATION	EFFECTING TYPE	
A045678901234567890123456789012345678901234	CONDICION	1234567890					
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	ALTA-TEMPERATURA	MJ		SA	A	CIERRE Y CA
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	BAJA-PRESION-ACRTE	MJ		SA	A	CIERRE Y CA
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	SOBREVELOCIDAD	MJ		SA	A	CIERRE Y CA
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	SUBDESCOMENTE	MJ		SA	A	CIERRE Y CA
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	LARGO-TIEMPO-ARRANQUE	MJ		SA	A	CIERRE Y CA
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	OPERACION ANORMAL	MJ		SA	A	CIERRE Y CA
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	GRUPO EN OPERACION	MJ		NSA	E	CIERRE Y CA
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	FALLA-IND-COMERCIAL	MM		NSA	A	CIERRE Y CA
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	BAJONIVEL-AGUA	MJ		NSA	A	CIERRE Y CA
PERQX00GAA 00 F101A02 0101	SEPT	GRUPO FUERA-DE-OPERA	MM		SA	A	CIERRE Y CA
PANQX00GAA 00 P101A01 0101	SEPT	ALTA-TEMPERATURA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 00 P101A01 0101	SEPT	FALLA-DE-EQUIPO	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 00 P101A01 0101	SEPT	FALLA-CA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 00 J101A01 0101	SEPT	ALTA-TEMPERATURA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 00 J101A01 0101	SEPT	FALLA-CA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 00 C101A01 0101	SEPT	ALTA-TEMPERATURA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 00 C101A01 0101	SEPT	FALLA-DE-EQUIPO	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 00 C101A01 0101	SEPT	FALLA-CA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 00 C101A02 0101	SEPT	FALLA-DE-EQUIPO	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 00 C101A02 0101	SEPT	FALLA-CA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 04 J101A01 0101	SEPT	ALTA-TEMPERATURA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 04 J101A01 0101	SEPT	FALLA-CA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 04 J101A02 0101	SEPT	FALLA-CA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 04 J101A01 0101	SEPT	ALTA-TEMPERATURA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 04 J101A03 0101	SEPT	FALLA-CA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA
PANQX00GAA 04 J101A04 0101	SEPT	FALLA-CA	MJ		SA	A	CIERRE Y SA

Tabla 3.7. Formato para la base de datos de alarmas.

6. Programar Equipo de Interface

Además de cargar la base de datos en el CAR, ésta debe cargarse en el equipo de *interface* para interpretar las alarmas localmente. La programación del equipo de *interface* consiste en configurar sus parámetros de transmisión

y puertos a utilizar así como la carga de la base de datos dentro de su memoria.

7. Prueba local

Previo a la prueba final se realiza la prueba local con el fin de verificar que los cableados estén conectados correctamente y el equipo de *interface* opere adecuadamente. Esta prueba se realiza conectando una computadora tipo *Lap Top* directamente al equipo de *interface* para poder registrar la información que genera este equipo. Las fallas detectadas en la operación se solucionan en el momento de la prueba, como son cortos circuitos en los cableados, base de datos mal cargada, conexión en la terminal equivocada de la tablilla, cables trozados en su trayectoria, etc. Cuando las fallas son demasiadas la prueba se suspende hasta que sean corregidas las mismas.

8. Prueba Final al CAR

Esta prueba se realiza en coordinación del personal en la Central con el personal del CAR.

1. Se conecta una computadora personal tipo *Lap Top* al equipo de *interface*.
2. Se genera cada una de las alarmas en forma real.
3. Se verifica por personal del CAR que llegue la alarma al SMER, y que se genere la boleta de daños correspondiente.

3.3 Elaboración de programa de trabajo

A continuación se presenta el programa de trabajo que se tomará en cuenta para la integración del proyecto de la conexión de alarmas de los equipos de fuerza de las 170 centrales telefónicas del área metropolitana.

El trabajo en cada central dura 28 días y se inicia para 4 centrales simultáneamente. Cada semana se inician los trabajos para un nuevo grupo de centrales, sin interrumpir los que previamente se han iniciado.

De acuerdo con la Tabla 3.8, el periodo de labores será de 46 semanas al ritmo de trabajo dispuesto.

Lista de materiales y equipos a utilizar

1. Tablillas *Versablock*

Estas tablillas se utilizan para conectar y agrupar todas las alarmas de los equipos de fuerza de una o varias salas, para una central determinada. Las tablillas *Versablock* se adquieren de diferentes proveedores y su fácil manejo las vuelve prácticas y eficientes. También tienen la función de ser un punto de prueba local de la conexión de alarmas e identificación de fallas. Se utilizan dos tablillas *Versablock*, la tablilla principal que está ubicada en la sala de transmisión junto al equipo de *interface* y la secundaria que está en la sala de equipos de fuerza.

En la tablilla principal se conectan todas las alarmas de cada una de las salas que existen en la central; en la tablilla secundaria sólo se conectan las alarmas correspondientes a la sala.

2. Equipo de *interface*

Este equipo sirve para interconectar las alarmas de la tablilla *Versablock* al CAR. Adecúa la información para que ésta pueda transmitirse a través de la red de fibra óptica. En este proceso la información se codifica y modula para que tenga el formato de la trama del protocolo de comunicación a utilizar.

3. Cable

El cable a utilizar en la conexión de alarmas de equipos de fuerza para la tablilla *Versablock* secundaria será de calibre 20AWG y de la tablilla secundaria a la tablilla principal cable EKI de 0.4 mm. de diámetro.

Para la conexión del equipo de *interface* a la RUT se emplea cable coaxial.

4. Diodos

Se conectan a la salida de los equipos de fuerza. Son diodos 1N4004. Se utilizan para evitar que la señal de alarma se desvíe y provoque una señalización de alarma no existente.

5. Equipo de cómputo en el CAR

Debido a la cantidad de información que recibe el CAR procedente de todas las centrales, se emplea un equipo de cómputo de gran capacidad tipo *Mainframe* con procesador para múltiples usuarios, con el fin de atender todas las contingencias que se presenten a la vez. Más adelante se proporcionarán más detalles de este equipo.

CENTRAL	INVENTARIO DE EQ. ALARMAS Y ELAB. DE PLANO	ANÁLISIS DE ALARMAS	ETIQUETADO EN SALAS	SOLIC. DE MAT Y CONEX. AL EQ DE INTERFACE	PROVEER BASE DE DATOS E INV AL CAR	PROGRAMAR EQUIPO DE INTERFACE	PRUEBA LOCAL	PRUEBA FINAL E R-SMER
DÍAS	-28	-23	-20	-17	-10	-6	-5	-2
LINDAVISTA	SEMANA 1	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4
MADRID	SEMANA 1	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4
SOTELO	SEMANA 1	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4
VALLEJO	SEMANA 1	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4
TACUBAYA	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5
CONDESA	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5
BALBUENA	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5
H DE PADIERNA	SEMANA 2	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5
SAN JERONIMO	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6
COAPA	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6
VALLE	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6
POLANCO	SEMANA 3	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6
IZTACALCO	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7
SATELITE	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7
PORTALES	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7
VIVEROS	SEMANA 4	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7
ZARAGOZA	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8
CENTRO TELEFONICO	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8
VICTORIA	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8
VERONICA	SEMANA 5	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8
GUADALUPE INN	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9
SANTA FE	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9
OBROERO MUNDIAL	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9
SANTA MARIA	SEMANA 6	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9
QUEVEDO	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10
CULHUACAN	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10
CARRASCO	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10
CUAUTILAN	SEMANA 7	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10
PIEDAD	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11
BOSQUES	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11

Tabla 3.8. Programa de trabajo para 170 centrales telefónicas (continúa).

CENTRAL	INVENTARIO DE EQ. ALARMAS Y ELAB. DE PLANO	ANÁLISIS DE ALARMAS	ETIQUETADO EN SALAS	SOLIC. DE MAT. Y CONEX. AL EQ. DE INTERFAZ	PROVEER BASE DE DATOS E INV. AL CAR.	PROGRAMAR EQUIPO DE INTERFAZ	PRUEBA LOCAL	PRUEBA FINAL E R.-SMER
DIAS	-28	-23	-20	-17	-10	-6	-5	-2
ESTRELLA	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11
LINDAVISTA OPAS	SEMANA 8	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11
POPOCATEPEH.	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12
TACUBA	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12
SABINO	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12
TECAMACHALCO	SEMANA 9	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12
MORALES	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13
IZCALLI	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13
NEXTENGO	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13
ROMA	SEMANA 10	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13
CHAPULTEPEC	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14
ZOCALO	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14
CHIAPAS	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14
ECHIGARAY	SEMANA 11	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14
TLATELOLCO	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15
NETZAHUALCOYOTL	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15
SANTA CLARA	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15
TLALPÁN	SEMANA 12	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15
APARTADO	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16
MOCTEZUMA	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16
CHAMIZAL	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16
NOCHIMILCO	SEMANA 13	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16
AZTECA	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17
SAN ANGEL	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17
VIADUCTO	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17
ROSARIO	SEMANA 14	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17
LAO	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18
CHAMAPA	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18
MOLINITO	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18
CD. A. LOPEZ MATEOS	SEMANA 15	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18
MIXCOAC	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19
CASTANEDA	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19
TORRES	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19
MAGDALENA	SEMANA 16	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19
MALINCHE	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20
ALTAVILLA	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20
ARAGON	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20
CHILUCA	SEMANA 17	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20
ABASTOS	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21
MEYEHUALCO	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21
GUADALUPE	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21

Tabla 3.8. Programa de trabajo para 170 centrales telefónicas (continúa).

CENTRAL	INVENTARIO DE EQ. ALARMAS Y ELAB. DE PLANO	ANÁLISIS DE ALARMAS	ETIQUETADO EN SALAS	SOLIC. DE MAT. Y CONEX. AL EQ. DE INTERF. CE	PROVEER BASE DE DATOS E INV. AL CAR	PROGRAMAR EQUIPO DE INTERF. CE	PRUEBA LOCAL	PRUEBA FINAL E. R. -SMER
DIAS	-28	-23	-20	-17	-10	-6	-5	-2
QUEBRADA	SEMANA 18	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21
SANTA ROSA	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22
CUAJIMALPA	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22
AURORA	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22
BOSQUES DEL LAGO	SEMANA 19	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22
CHURUBUSCO	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23
IZTACCHUATL	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23
CHALCO	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23
LOS REYES	SEMANA 20	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23
TLAMILAC	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24
TEXCOCO	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24
VENTA DE CARPIO	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24
POPOTLA	SEMANA 21	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24
VILLA DE LAS FLORES	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25
SANTA LUCIA	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25
ERMITA	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25
SANTA MARTHA	SEMANA 22	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25
EJERCITO DE ORIENTE	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26
PERALVILLO	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26
ARBOLEDAS	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26
SAN MATEO	SEMANA 23	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26
VERGEL	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27
SARO	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27
IZTAPALAPA	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27
ECATEPEC	SEMANA 24	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27
BOSQUES DE LA HIDA	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28
PALMAS	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28
L. ESTRELLA	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28
XALPA	SEMANA 25	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28
FUENTES DEL VALLE	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29
COACALCO	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29
POTRERO	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29
ATZACOALCO	SEMANA 26	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29
LOS OLIVOS	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30
BENTO JUAREZ	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30
JACARANDAS	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30
ZUMPANGO HOST	SEMANA 27	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30
SAN A. TOTOLTEPEC	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31

Tabla 3.8. Programa de trabajo para 170 centrales telefónicas (continúa).

CENTRAL	INVENTARIO DE EQ. ALARMAS Y ELAB. DE PLANO	ANÁLISIS DE ALARMAS	ETIQUETADO EN SALAS	SOLIC. DE MAT Y CONEX. AL EQ. DE INTERFACE	PROVEER BASE DE DATOS E INV. AL CAR	PROGRAMAR EQUIPO DE INTERFACE	PRUEBA LOCAL	PRUEBA FINAL F.R.-SMER
DIAS	-28	-23	-20	-17	-10	-6	-5	-2
TLALNEPANTLA	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31
SAN MIGUEL TOPILEJO	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31
SAN MIGUEL AJESCO	SEMANA 28	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31
TORRES DEL POTRERO	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32
SAN A JHUAYUCAN	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32
PROGRESO INDUSTRIAL	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32
LA COLMENA	SEMANA 29	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32
DOMINGUE	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33
STAMA MAG CAHUACAN	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33
TRANSFIGURACION	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33
VILLA DEL CARBON	SEMANA 30	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33
SANTIAGO CUAUTLALPAN	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34
SAN VIC. CHICULOAPAN	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34
LA PURIFICACION	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34
LOMAS DE CRISTO	SEMANA 31	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34
NOPALTEPEC	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35
SAN MIGUEL JALTEPEC	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35
C.T. TENCOCO	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35
LOMAS DEL CARMEN	SEMANA 32	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35
SAN FCO CHIMALPA	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36
HOGARES DE ATIZAPAN	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36
SAYAVEDRA	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36
C.T. CD. LOPEZ MATEOS	SEMANA 33	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36
SAN SEBASTIAN	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37
TECAMAC	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37
COYOTEPEC	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37
NEXTLALPAN	SEMANA 34	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37
ZITLALTEPEC	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38
SAN LUIS TECUAUITLAN	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38
TEMASCALAPA	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38
SAN B. CUAUTLALPAN	SEMANA 35	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38
SANTA MARIA CUEVAS	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39

Tabla 3.8. Programa de trabajo para 170 centrales telefónicas (continúa).

CENTRAL	INVENTARIO DE EQ. ALARMAS Y ELAB. DE PLANO	ANÁLISIS DE ALARMAS	ETIQUETADO EN SALAS	SOLIC. DE MAT. Y CONEX. AL EQ. DE INTERFAZ	PROVEER BASE DE DATOS E INVENT. AL CAR	PROGRAMAR EQUIPO DE INTERFAZ	PRUEBA LOCAL	PRUEBA FINAL ER-SMFR
DIAS	-28	-23	-20	-17	-10	-6	-5	-2
VALLEJO	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39
PALMAS	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39
C.T. CUAJIMALPA	SEMANA 36	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39
C.T. TICOMAN	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40
SANTA BARBARA	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40
APANCO	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40
C.T. CHAUTITLAN	SEMANA 37	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40
STAMA TIANGUISTENGO	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41
BOSQUES DE LA HDA	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41
HACIENDA DEL PARQUE	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41
SAN M. TEPETLAXPAN	SEMANA 38	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41
VILLAS DE LA HACIENDA	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42
NOMETLA	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42
C.T. VENTA DE CARPIO	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42
OJO DE AGUA	SEMANA 39	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42
C.T. VILLA DE LAS FLORES	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43
C.T. IZCALLI	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43
SAN M. CUAUTLALPAN	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43
C.T. CHALCO	SEMANA 40	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43
SAN PEDRO ACTOPAN	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44
C.T. TLAHUAC	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44
SAN PABLO OZTOTEPEC	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44
C.T. LOS REYES	SEMANA 41	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44
CUAUTEPEC DE MADERO	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44	SEMANA 44	SEMANA 45
TECUESCOMAC	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44	SEMANA 44	SEMANA 45
LA PRESA	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44	SEMANA 44	SEMANA 45
C.T. MALINCHE	SEMANA 42	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44	SEMANA 44	SEMANA 45
C.T. CULHUACAN	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44	SEMANA 44	SEMANA 44	SEMANA 45	SEMANA 45	SEMANA 46
XALPA	SEMANA 43	SEMANA 43	SEMANA 44	SEMANA 44	SEMANA 44	SEMANA 45	SEMANA 45	SEMANA 46

Tabla 3.8. Programa de trabajo para 170 centrales telefónicas.

3.4 Estudio de conjunto

En esta sección explicaremos las características y parámetros de transmisión de los equipos que forman parte del enlace Central-CAR, así como los diversos protocolos utilizados para el mismo fin.

Dedicaremos un espacio para mencionar los diversos cambios que sufre la información de las señales de alarma y cómo es transmitida e interpretada por los diferentes equipos y medios de transmisión que forman parte de la red (equipo de *interface*, *modems*, fibra óptica, tablillas *versablock*, etc.).

De esta forma estableceremos la dependencia de los parámetros de transmisión para determinar las características del enlace de la central a conectar.

3.4.1 Cálculo de Parámetros de Transmisión y Control

Para visualizar el proceso completo por el que pasa una señal de alarma, desde que se genera en una central hasta que es monitoreada en el CAR, presentamos la figura 3.7. En la figura se esquematiza en forma general los equipos y las diferentes fases que intervienen en el proceso de enlace desde el equipo a monitorear hasta las terminales de captura y emisión de reportes. La representación del equipo utilizado es singular, por lo tanto, se aprecian de manera clara los medios y características de transmisión empleados en nuestro enlace.

La descripción de la figura es la siguiente: los tres bloques principales en el procesamiento de la señal de alarma, que pueden distinguirse en ella, son las salas de fuerza en la central, la red universal de *Telmex* y el CAR.

En la central se encuentran las salas de fuerza donde se ubican los equipos que en caso de falla generan la alarma a monitorear. De los equipos de fuerza de CD y CA se envía la señal primeramente hacia las tablillas *versablock* - útiles, entre otras cosas, para el monitoreo local de equipo -. La información se transmite de las tablillas al equipo de *interface* secundario, el cual procesa la señal y la codifica y de esta manera la recibe el equipo de *interface* principal.

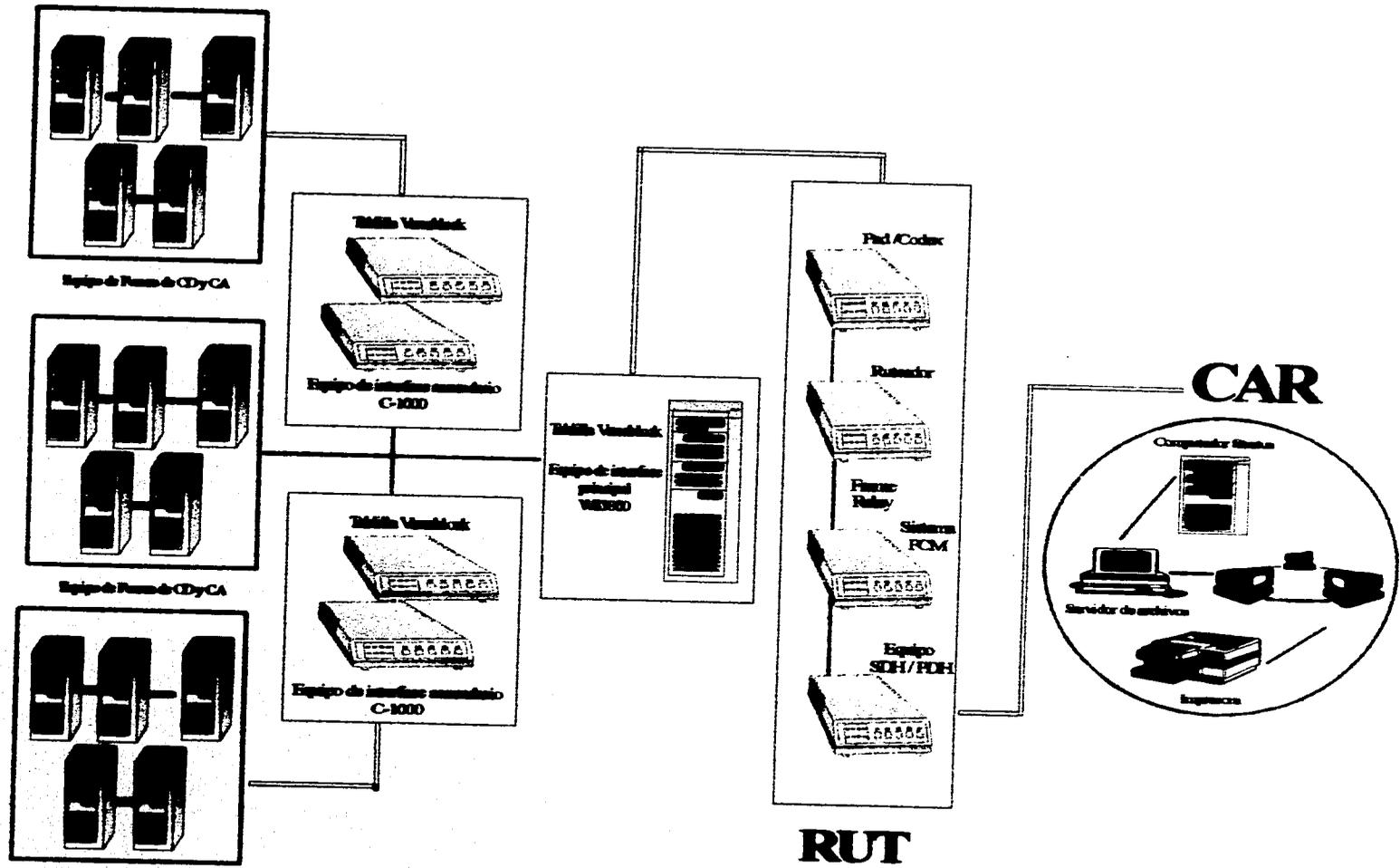


Fig. 3.7 Esquema del enlace Central-Car.

La señal codificada por el equipo principal es transmitida a la Red Universal de *Telmex*. La Red está constituida por un *modem* PAD/CODEX, que es el primer elemento que procesa la señal en esta etapa, de ahí se envía a un convertidor X.25/Frame Relay. Internamente, la Red maneja la información codificada en PCM por medio de la fibra óptica instalada, de esta manera viaja a través de la Red hasta ser recibida por el CAR.

El CAR cuenta con estaciones de trabajo, impresoras y pantallas gráficas conectadas en red mediante una computadora capaz de manejar las comunicaciones de estos dispositivos y del computador principal, a esta computadora se le conoce como servidor de archivos y está conectada directamente al computador principal (*STRATUS*) en donde reside el sistema operativo. Entre sus funciones se encuentran: llevar una administración, ejecución y control adecuados en la operación y mantenimiento de los equipos de fuerza.

En seguida se describe con mayor detalle el procesamiento de la señal de alarma desde que se genera hasta que es recibida por el CAR. Para ello analizamos por etapas el procedimiento efectuado. La primer etapa es:

a) Generación de la señal de alarma

Esta primer etapa abarca desde el instante en que alguna falla en los equipos de fuerza genera una señal de alarma, hasta el momento en que dicha señal se registra en la tablilla *versablock* secundaria.

Cuando un equipo de fuerza presenta alguna falla en su funcionamiento, su sistema interno de control genera un nivel de voltaje de 0V (considerado como una tierra positiva, ya que el de voltaje presente en operación normal es de -48 V). El nivel de 0 V, se registra en una lámpara indicadora ubicada en panel frontal del bastidor de equipos al momento de ocurrir una falla. Desde los bornes de la lámpara se toma la señal para el equipo de *interface*. La conexión se realiza por medio de alambre de cobre cuyo calibre es de 20 AWG, determinado por el área de los contactos de las tablillas. Adicionalmente se coloca un diodo a la salida de la lámpara, para evitar que alguna señal se regrese y registre una alarma ficticia en otra conexión.

La tablilla *versablock* está compuesta por pares de terminales a las que se entorchan los alambres de cobre, en los que se transmiten las señales de alarma; como vimos anteriormente, sirven de punto de enlace o nodo en el que se pueden hacer pruebas de monitoreo local, con la ventaja de que se pueden identificar rápidamente cada uno de los equipos de donde provienen las señales. De este punto se hace un puente hacia un equipo de *interface* secundario, utilizado para funcionar como un repetidor/distribuidor para que la señal sea transmitida hacia el equipo de *interface* principal, modulando el conjunto de alarmas y enviándolas a través de un solo canal con cinco hilos (Tx+, Tx-, Rx+, Rx- y tierra) para una interface serial RS-422.

Para los grupos electrógenos es conveniente utilizar una tablilla *plinton*, dentro del tablero de transferencia, cuya función es la de recolectar las alarmas de CA para poderlas concentrar antes de ser enviadas a la tablilla *versablock*.

b) Enlace de equipo de *interface* secundario a equipo de *interface* principal

Corresponde a la unión de las alarmas en las salas de fuerza con el equipo de *interface* principal en la sala de transmisión. En la sala de fuerza se encuentra el equipo de *interface* secundario y su tablilla *versablock*, este equipo sirve de complemento o apoyo operativo proporcionando medios flexibles y económicos de recolectar cantidades pequeñas de datos de alarmas discretas y para convertirlos en información de *interface* sencilla y fácil de usar.

Existen en el mercado diversos equipos de *interface*. Todos ellos cumplen con el mismo propósito, aunque tienen diferencias en sus especificaciones de uso. En este caso mencionaremos al equipo que mejor ilustra el proceso del manejo de información de señales de equipos de fuerza hasta un centro general de monitoreo. Tal equipo es el *Harris* (cuyo distribuidor en México es *Wandel & Goltermann*), del cual dispone *Telmex* cantidad suficiente para el objetivo del proyecto. El equipo *Harris* de *interface* secundario es el C1000 y el equipo de *interface* principal es el WS3000. A continuación se describe el C1000.

Una de las funciones del equipo secundario C1000 es evitar que el cableado completo deba ser llevado hasta la sala de transmisión, dando como resultado una reducción considerable de la cantidad de cable a utilizar. Con

ello se elimina la posibilidad de pérdidas de datos debidos a cableados desconocidos o cableados que por algún motivo se hayan desconectado, desplazado o cortado.

El protocolo de comunicación utilizado se denomina TABS (ver apéndice A), que transmite a 1200/2400 bps y su estructura es de un bit de inicio, 8 bits de carácter informativo, paridad impar y un bit de parada. Su *interface* física es cualquiera de las tres siguientes: RS-422, RS-485 y RS-232 (Ver apéndice B).

Por otra parte, el equipo de *interface* principal WS3000, instalado en la sala de transmisión, combina las funciones más útiles de recolección de alarmas con un procesador de alta velocidad y una amplia base de datos. Es el puente ideal de las redes de telemetría actuales. La aplicación de este dispositivo es para recolectar la información de los equipos de *interface* secundarios instalados en la central y funcionar como Puente (*Gateway*), es decir, modificar la estructura de la información a un protocolo diferente para ser enviado por un medio distinto al utilizado en principio, de esa forma convierte los mensajes en TL-1 (puertos seriales TABS), a elementos de red. Específicamente convierte el protocolo TABS (tierras y voltajes) a una sintaxis estándar TL-1 (Ver Apéndice A).

El C1000 puede montarse en un *rack*, lo que permite colocarlo lo más cerca posible de la fuente de las alarmas discretas. El C1000 está equipado con dos puertos serie. El puerto principal (J9) funciona como una *interface* de comunicaciones de computadora principal TABS y puede equiparse con un *modem* interno opcional de 1200 bps, permitiendo ubicar al equipo por encima de la gama estándar de *interfaces* RS-422/RS-485. El puerto de expansión (J10) funciona como una *interface* de recolección de datos TABS o TBOS (Ver apéndice A) permite conectar otro C1000 en cascada para crecimiento de la configuración. El gabinete permite el alojamiento de hasta ocho conectores de *interface* discreta de 50 terminales, cada conector aloja 32 alarmas discretas, 8 terminales de control y 10 terminales de retorno. El procesador tiene la capacidad de aceptar hasta 256 entradas de alarmas máximo.

El C1000 se emplea para reunir entradas de estado y alarmas discretas y para enrutar salidas de control. La *interface* del puerto de expansión del C1000 (J10) se puede utilizar para combinar datos reportados por otros equipos remotos basados en TABS en una sola *interface* TABS.

Cuando el C1000 recibe un comando TABS desde la computadora principal, éste se transmite al elemento de red por medio del puerto de expansión (J10), si se recibe una señal de alarma, será transmitida al sistema de la computadora principal por medio del puerto principal (J9).

La Fig 3.8 muestra la configuración básica del C1000. Las flechas indican el sentido de circulación de la información y es posible apreciar que la entrada de alimentación (en sentido hacia adentro) opera con corriente directa que en nuestro caso es de -48 VCD, ya que es el voltaje de generación de las plantas de fuerza. Las *interfaces* nos indican la capacidad de conexión del C1000 y las funciones específicas de los diferentes puertos.

Cada unidad C1000 se configura utilizando interruptores DIP que se encuentran en la parte frontal, son dos grupos de diez interruptores cada uno, S1 y S2, que pueden considerarse como dos unidades independientes. Las primeras 128 entradas discretas se controlan por medio de interruptores S1, y las siguientes 128 por medio del grupo de interruptores S2.

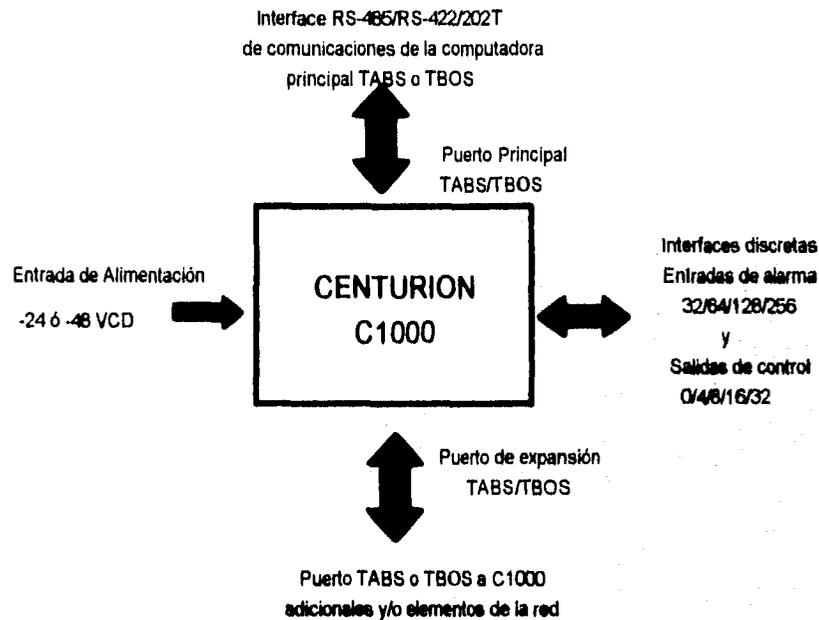


Fig. 3.8 Configuración básica del C1000.

Toda unidad C1000 debe configurarse para una dirección en particular. En la tabla 3.9 se muestra la posición asignada a cada interruptor. Los interruptores S1-1 al S1-5 y del S2-1 al S2-5 establecen el número de dirección TABS al que responderá la unidad en el puerto principal a las señales del equipo de *interface* principal.

Dirección	S1-1 S2-1	S1-2 S2-2	S1-3 S2-3	S1-4 S2-4	S1-5 S2-5
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	1
4	0	0	1	0	0
5	0	0	1	0	1
6	0	0	1	1	0
7	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	1	0
11	0	1	0	1	1
12	0	1	1	0	0
13	0	1	1	0	1
14	0	1	1	1	0
15	0	1	1	1	1
16	1	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1
18	1	0	0	1	0
19	1	0	0	1	1
20	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1
22	1	0	1	1	0
23	1	0	1	1	1
24	1	1	0	0	0
25	1	1	0	0	1
26	1	1	0	1	0
27	1	1	0	1	1
28	1	1	1	0	0
29	1	1	1	0	1
30	1	1	1	1	0
31	1	1	1	1	1

Tabla 3.9. Posición asignada a cada interruptor.

Los valores para cada dirección TABS se muestran en esta tabla. S1 y S2 deben estar en direcciones diferentes.

El interruptor S1-6 establece la *interface* eléctrica para los puertos principal y de expansión para las unidades que no incluyen *modem* interno. Generalmente el interruptor S2-6 está en posición *OFF*, para transmitir en RS-422; la posición *ON* permite su funcionamiento en RS-485. Si hay un *modem* instalado este interruptor no tiene efecto.

El interruptor S1-7 establece la modalidad de portadora: automática (*OFF*) ó constante (*ON*). El interruptor S2-7 debe estar en posición *OFF*.

El interruptor S1-8 selecciona la velocidad en bps, para los puertos principal y de expansión cuando el *modem* interno no se conecta. La posición *OFF* indica una velocidad de 2400 bps y en *ON* de 1200 bps. El interruptor S2-8 debe estar en la misma posición que el S1-8 excepto en el caso de que exista un *modem* interno, donde el interruptor S2-8 debe estar en *ON*.

El interruptor S1-9 se utiliza para establecer una comunicación TABS con el puerto principal cuando no hay instalado un *modem* interno. Si el puerto principal está conectado en configuración de enlace RS-422 (configuración de punto a punto), el interruptor se debe de conectar en la posición *ON*, para una terminación de 180 ohms de impedancia. Si está conectado en el extremo final de un enlace RS-485 (configuración multipunto) igualmente se conecta en posición *ON*, en caso de requerir una terminación con impedancia de 180 ohms, si no es así se coloca en posición *OFF* para obtener una terminación abierta. En las unidades que tienen capacidad de manejar 256 centrales discretas, el S2-9 debe estar en posición *ON*, tengan o no un *modem* interno.

Los interruptor S1-10 y S2-10 se utilizan para establecer, de la misma manera que el S1-9 y el S2-9, una comunicación con el puerto de expansión TABS (J10) en caso de que la unidad no tenga capacidad para manejar 256 entradas discretas y que se conecte un C1000 adicional.

c) Equipo principal de *interface*

A continuación describiremos el equipo principal de monitoreo remoto, denominado WS3000, que representa al equipo de *interface* principal. Este

equipo se ubica en un bastidor de la sala de transmisión; es una *interface* entre el equipo C1000 y el *modem* PAD/CODEX, el cual se detallará posteriormente.

El WS3000 es una unidad remota que procesa información que surge de equipos supervisados, desempeña las funciones de monitoreo, acceso y recolección de alarmas discretas por medio de un procesador de alta velocidad.

La unidad remota WS3000 consta de diez puertos seriales, 32 entradas de alarma de estado discretas y ocho salidas de control discretas. La distribución del uso de los puertos seriales es: dos puertos de datos síncronos/asíncronos, un puerto de *interface* de mantenimiento y siete puertos asíncronos (conexión a equipos de *interface* secundaria C1000).

El corazón del WS3000 es un procesador de 32 bits a 16 MHz (Motorola 68000). Contiene hasta 5 MBytes de memoria interna y es capaz de aceptar hasta 32 MBytes de memoria externa a través de una tarjeta estándar industrial PCMCIA. Su reloj interno de tiempo real tiene una precisión de 100 ppm además de contar con un reloj de hora del día de alta precisión. En la Fig 3.9 se ilustra la estructura de la unidad remota WS3000 indicando en la parte posterior la cantidad de puertos disponibles.

Interfaces seriales

El WS3000 cuenta con dos puertos universales (canales 1 y 2) que pueden usarse para protocolos de formato asíncrono o síncrono de velocidades de hasta 128 kbps. El canal 1 acepta entradas o salidas de reloj y puede estar equipado con un *modem* interno.

El WS3000 cuenta además con dos puertos para uso exclusivo de protocolos con formato asíncrono estándar a velocidades de hasta 9.6 kbps.

Otro puerto importante de la unidad es el de mantenimiento, que es un puerto asíncrono al que se puede tener acceso por medio de un conector DB9 ubicado en el panel frontal o a través del panel posterior. El conector DB9 acepta un conjunto completo de señales de conexión de comunicaciones por *modem*. Este puerto permite que el usuario desempeñe funciones de configuración y diagnóstico, ya que con el pueden ser vistos los datos de

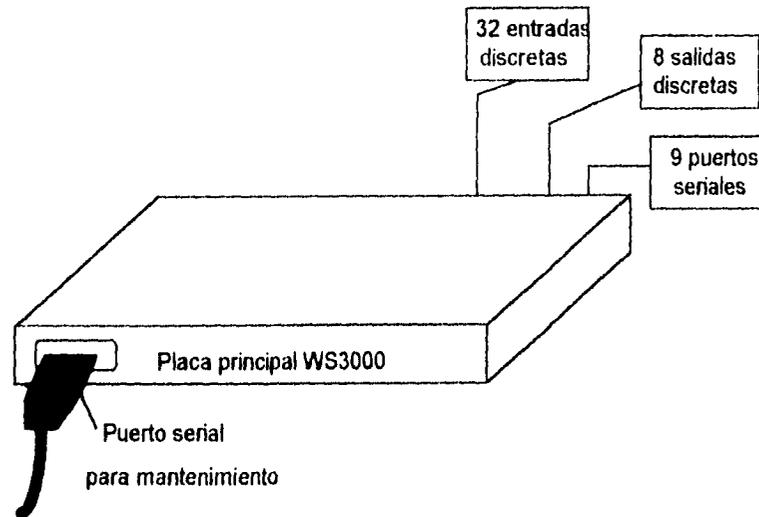


Fig. 3.9 Unidad principal WS3000.

entrada que llegan a la unidad, los que se están procesando y los que se van a transmitir al CAR. Implica, pues, un punto muy importante para las pruebas de aceptación de la conexión de alarmas.

Características auxiliares del WS3000

- El voltaje de alimentación del WS3000 es de -48 VCD.
- La potencia consumida por el equipo es de 6 Watts cuando no se presentan corrientes en el sentido de la entrada (en estado de reposo), y de 24 watts cuando todas las corrientes en el sentido de la entrada se presentan simultáneamente (64 señales).
- Los fusibles que requiere son de 48 VCD a 1.5 A.
- Las salidas de suministro del equipo presentan una potencia máxima de salida de 12 Watts.

Descripción de los puertos seriales

Los canales 1 y 2 son puertos universales (manejan protocolos asíncronos o síncronos). Aceptan velocidades de línea de 128 kbps. Pueden configurarse como RS-232 o RS-422/RS-485 de acuerdo al equipo que se les

conecte. El canal 1 tiene la opción de emplear un *modem* interno para procesar información proveniente de otro centro remoto.

Los canales 3, 4 y 5 son asíncronos. Aceptan velocidades de línea de un máximo de 9.6 kbps. Pueden configurarse como RS-232 o RS-422/RS-485 de acuerdo al equipo que se les conecte.

Los canales 6,7,8 y 9 son asíncronos. Aceptan velocidades de línea de un máximo de 9.6 kbps. Pueden configurarse como RS-422.

El canal 10 es un puerto asíncrono que opera a una velocidad máxima de 9.6 kbps. Únicamente se puede configurar como RS-232, se dispone de él a través del conector DB9 del panel frontal o a través de la placa posterior.

Los canales del 1 al 9 tienen indicadores de transmisión (Tx) y de recepción (Rx) ubicados en el panel frontal.

Entradas de estado/alarma

Son 32 o 64 entradas organizadas en grupos de ocho, con un punto de conexión común para todas ellas. Tienen un voltaje de entrada con retorno al borne positivo de la batería y es igual al de la alimentación (-48 VCD). Presenta una corriente de entrada de 3 a 5 mA. Los niveles lógicos que maneja son los siguientes: de -40 a -60 VCD se considera un "0" lógico; -12 VCD o niveles mayores se consideran un "1" lógico; no son considerados los valores comprendidos en el rango de -12 a -40 VCD.

Salidas de control

La unidad WS3000 posee 8 o 16 salidas de control. En condiciones normales de funcionamiento, sus contactos consumen una potencia de 60 Watts.

El enlace entre el C1000 y el WS3000 se realiza por medio de cinco hilos de cobre calibre 20 AWG, Tx+, Tx-, Rx+, Rx- y tierra de acuerdo al formato RS-422, se conectan en los puertos J9 o J10 del C1000 por un lado, y por el otro a cualquiera de los puertos de *interface* serial del 1 al 9 del WS3000.

d) Enlace entre el equipo de *interface* principal y el PAD/CODEX:

Este enlace se realiza mediante una *interface* RS-422 a una *interface* RS-232 (ver apéndice B) para de esta manera tener conexión del equipo WS3000 al equipo CODEX. El puerto a utilizar en el WS3000 será el puerto principal con protocolo X.25. Este protocolo es un conjunto de normas internacionales para protocolos de acceso a redes de datos propuesto por la ITU-T.

Es posible cambiar la velocidad de salida de los equipos de *interface* (WS3000) hacia el CODEX por medio de software a valores de 1200, 2400, 4800, 9600 y hasta 19200 bps.

e) Enlace entre el PAD/CODEX y el ruteador

El PAD/CODEX es un *modem* que transforma la señal proveniente del WS3000 y la envía hacia un convertidor de velocidad y de *interface* FCD-2, quien recibe el flujo de datos a 64 kbps a través de una *interface* tipo V.35 y a su vez la envía a un ruteador mediante una señal de 2 Mbps por cable microcoaxial. El ruteador la transforma en una señal *frame relay*, para ser posteriormente enviada al sistema PCM, quien la llevará hacia la Red Universal de Telmex (RUT). Esto es con el fin de que la alarma que se originó en alguno o en varios equipos de CD pueda visualizarse en el CAR y con ello quede concluido el proceso de comunicación de nuestro interés.

f) Enlace entre el ruteador y el sistema PCM

La forma de comunicación entre el ruteador y el sistema PCM es mediante la técnica de *frame relay*, que a continuación se describe.

Frame Relay es una forma de conmutación de circuitos y paquetes. Es también una norma internacional para manejo eficiente de ráfagas de datos en alta velocidad de transmisión, con un retraso mínimo en la red y un uso eficiente de su ancho de banda, sin necesidad de mantener grandes y costosas reservas de ancho de banda. Se emplea para comunicar redes de área local (*LAN* por sus siglas en inglés) a través de una red de área extendida (*WAN* por sus siglas en inglés).

El propósito de una red *frame relay* es proveer al usuario final una red privada virtual de alta velocidad (IPV por sus siglas en inglés) capaz de soportar aplicaciones con requerimientos de transmisión de alta velocidad. Ofrece velocidades de acceso T1/E1 a un menor costo que el de la renta de líneas T1/E1. Se le conoce también como una red mallada virtual.

Además, el *frame relay* está diseñado para proporcionar servicios rápidos de usuario mediante la minimización o eliminación de una variedad de funciones realizadas en la mayoría de las redes de datos, tales como X.25.

El diseño de las redes *frame relay* está basado en el hecho de que los sistemas de transmisión de datos actualmente han experimentado menos errores y problemas que los que se tenían en las décadas de 1970 y 1980. Durante este periodo, los protocolos fueron desarrollados e implementados para competir con los circuitos de transmisión propensos a errores. Sin embargo, con el incremento en el uso de fibras ópticas, los protocolos que consumían recursos con errores pasaron a ser menos importantes - en efecto, podían ser pensados como una solución para el cuidado del tráfico del usuario -. *Frame relay* toma ventaja de esta tecnología mediante la eliminación de muchas características de corrección de errores, edición y retransmisión que resultaban caras, consumían tiempo y que habían sido parte de muchas redes de datos durante al menos dos décadas.

Otro factor que ha contribuido al incremento en el uso de *frame relay* es la necesidad de *interfaces* de red de alta capacidad (en bps). La tecnología de la década de 1980 estuvo enfocada en la transmisión de velocidades entre 1.2 kbps a 19.2 kbps, que no son adecuadas para soportar aplicaciones que necesitan una mayor transmisión de datos, tales como gráficas en mapa de bits y grandes transferencias de bases de datos. Tal como se indicó anteriormente, *frame relay* proporciona velocidades de acceso en T1/E1 a usuarios finales desde 64 kbps a 2048 kbps.

Por último, muchas de las redes que existen actualmente han sido diseñadas para soportar estaciones de trabajo relativamente "no inteligentes", tales como terminales no programables. Actualmente, estas estaciones de trabajo operan con microprocesadores poderosos y cuentan con múltiples capacidades. Están habilitadas para manejar diferentes tareas que son delegadas previamente a los componentes de la red. Por consiguiente, una red *frame relay* no realiza diversas funciones de usuario y sus operaciones de manejo de datos son completamente claras. Muchas de estas operaciones se convierten en responsabilidad de las estaciones de usuario. Estos "bare

bones" (red de F.O. de *frame relay*) se acercan en resultados a una red más rápida y, al mismo tiempo, coloca mayor responsabilidad en la máquina del usuario final para operaciones de manejo de datos.

Topología típica de *frame relay*

La fig. 3.10 muestra una topología típica de *frame relay*. Un usuario es conectado a la red de *frame relay* (típicamente) a través de un ruteador. El ruteador implementa el protocolo de la *interface* red-a-usuario (*UNI* por sus siglas en inglés) de *frame relay*, con el fin de comunicarse con el *switch* de *frame relay*. Es posible colocar este protocolo en el equipo del usuario final, de manera que se le proporcionan operaciones transparentes, pues es común que éste no aprecie las operaciones de *frame relay*.

Si *frame relay* es implementado estrictamente de acuerdo a las normas ANSI e ITU-T, las *interfaces* físicas están basadas en *ISDN* (*Red Digital de Servicios Integrados*). Como siempre, las implementaciones más utilizadas en los circuitos son T1/E1.

Las especificaciones de *frame relay* también incluyen un protocolo de *interface* red-a-red (*NNI* por sus siglas en inglés). Hasta el momento de escribir este documento el *NNI* todavía no estaba aprobado por las normas internacionales, pero está aprobado por el Foro de *Frame relay*.

Las configuraciones de operación y topología con la red de *frame relay* no están definidas en ninguna de las normas ni en ningún documento publicado por el Foro *Frame relay*. Realmente la *NNI* y la *UNI* son nombres sugeridos de especificaciones de *interface* y el proveedor del servicio de *frame relay* es libre de implementar cualquier tipo de protocolo, configuración, etc., dentro de la red.

g) Enlace entre los sistemas PCM

Los enlaces entre los sistemas PCM se realizan por medio de los protocolos de la jerarquía digital síncrona y jerarquía digital pliesiódrona (*SDH* y *PDH* respectivamente, por sus siglas en inglés).

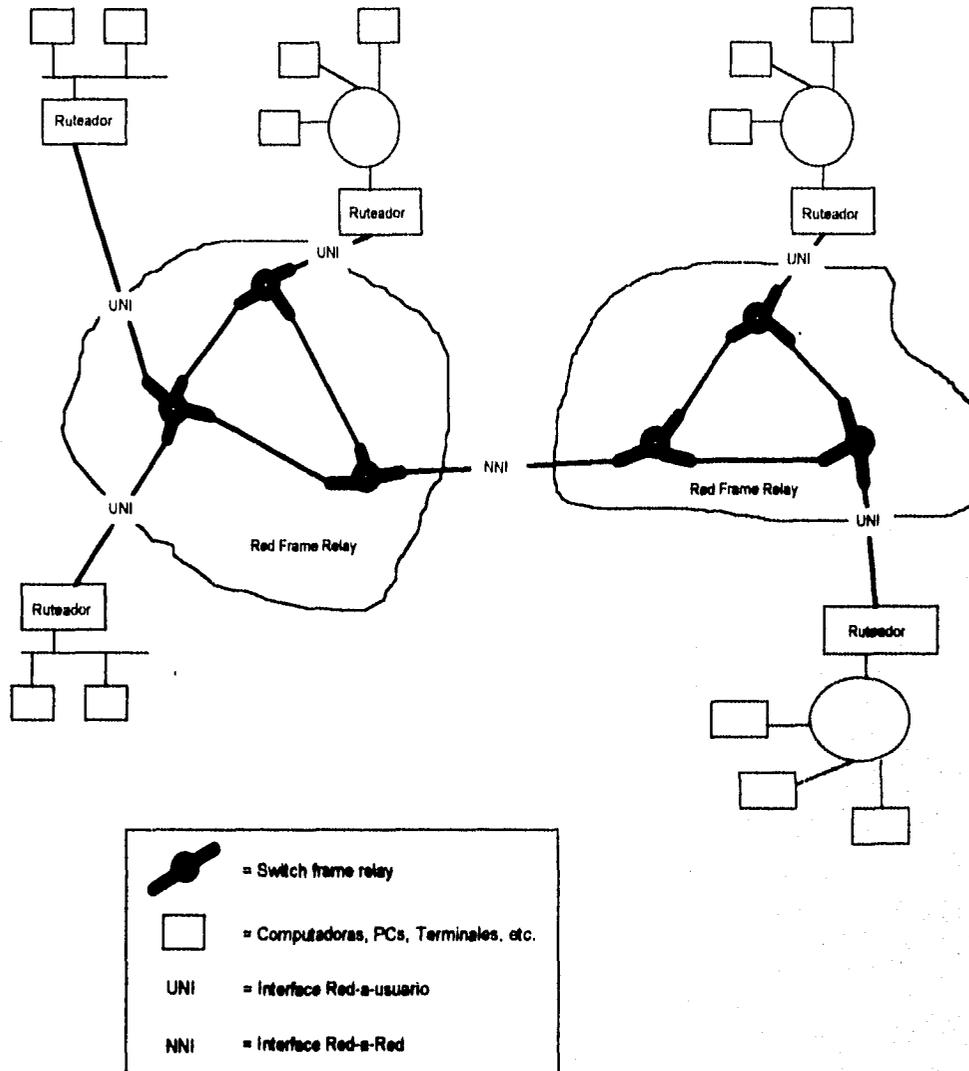


Fig. 3.10 Topología típica de Frame Relay.

Jerarquía digital plesiócrona (PDH)

En la transmisión de información, los equipos de telecomunicaciones tienen la misión de emplear la capacidad de transmisión de los medios

predeterminados de la mejor forma posible para enviar por ellos el mayor número de canales o de conversaciones telefónicas.

Los sistemas de jerarquía digital plesiócrona, son equipos multiplexores digitales que multiplexan señales o barridos digitales del tipo plesiócrono de velocidad a un nivel jerárquico superior.

Las señales plesiócronas son aquellas que provienen de sistemas que contienen diferentes fuentes de reloj. Esto se debe a que las velocidades binarias de dichos sistemas tienen una velocidad nominal más/menos un margen de tolerancia, por lo que no son sincronicas.

El multiplexaje de las señales plesiócronas es más complejo que el de las señales sincronicas, por lo que para la adaptación de estas señales plesiócronas al reloj del sistema del equipo multiplexor se hace uso de un sistema de justificación.

El sistema de justificación permite que las señales digitales tributarias o señales con niveles inferiores, entren con una razón de velocidad y fase diferente, al ingresar al multiplexor se les agregan bits de sincronía en la trama correspondiente a cada una de ellas. Lo anterior es con el fin de que las señales de entrada sean correctamente relacionadas a la razón del reloj del equipo multiplexor.

Los sistemas PDH multiplexan a un nivel superior grupos de 4 tributarios o sistemas de orden jerárquico inferior.

A continuación se muestra un diagrama de bloques (fig 3.11) que representa el multiplexaje del sistema PDH. En el se observan las señales tributarias de entrada y la velocidad a la salida de cada multiplexor.

La señal que se obtiene de estos sistemas puede entrar a un medio de transmisión (la selección de éste depende de la velocidad transmitida y el equipo terminal de línea –terminal óptica o radio digital–), o ser señales de entrada a otro tipo de sistemas, como el SDH (Jerarquía Digital Síncrona), el cual se describirá más adelante.

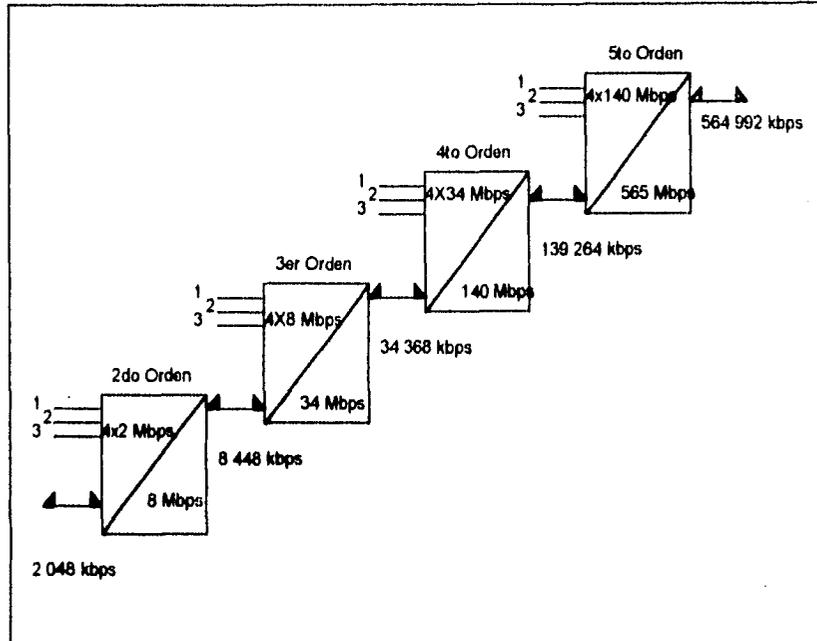


Fig. 3.11 Multiplexaje en los sistemas PDH.

Estándar utilizado en México

En México los sistemas de Multiplexaje digital PDH que se utilizan se basan en el sistema Europeo, por lo que nuestro estudio se centrará en esta norma.

Descripción de la norma Europea

Una de las formas más usadas para transmisión digital es la técnica de modulación por pulsos codificados, que en su forma más simple permite agrupar 30 canales telefónicos de voz en un solo tren de pulsos digitales, con una velocidad de transmisión de 2048 kbps, que se conoce como PDH de primer orden .

De hecho, sobre los sistemas PCM de primer orden se estructura el multiplexaje jerárquico PDH que puede ser transmitido por cable coaxial, fibra óptica o radio enlaces.

Jerarquías de Multiplexaje

Las señales de los equipos multiplex PCM y de otras fuentes de señales digitales se multiplexan en barridos de velocidades binarias más elevadas que las de los niveles jerárquicos inmediatos, es decir, estos equipos de multiplexaje disponen ya de señales de entrada digitales, procedentes de los sistemas tributarios o sistemas jerárquicos inferiores. En la jerarquía de multiplexaje de la norma europea, en cada nivel jerárquico se agrupan respectivamente 4 señales digitales de orden jerárquico inferior en un tren de pulsos de orden jerárquico superior.

Los multiplexores digitales trabajan por medio del entrelazado de bits.

Un equipo multiplexor en la dirección de transmisión se compone básicamente de:

Sentido de transmisión
<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro <i>interfaces</i> idénticas de entrada con los bloques funcionales: regenerador, decodificador, supervisión, extracción del reloj, la memoria y el circuito de control para la información de relleno.
<ul style="list-style-type: none"> • El multiplexor con los bloques funcionales: formación de tramas, alimentación del reloj, codificador y amplificador de salida.

En la dirección opuesta, el receptor contiene:

Sentido de recepción
<ul style="list-style-type: none"> • El demultiplexor con la <i>interface</i> de entrada, la sincronización de tramas y alimentación del reloj.
<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro <i>interfaces</i> idénticos de salida con los bloques funcionales: evaluación de "relleno", memoria (Buffer) con el oscilador controlado por tensión VCO e interface de salida.

Para la estructura de la trama de multiplexaje del nivel jerárquico inmediato superior se insertan en la unidad central de conexión "multiplexor" los bits para la palabra de alineación de trama, la palabra de alarma, la información de relleno y, si es necesario, un bit de relleno. En el siguiente bloque se realiza el multiplexaje, siguen el principio de la conversión serie/paralelo y, finalmente, en la dirección de transmisión se codifica la señal múltiple en forma de flujo binario serie para la transmisión en línea, y entonces se amplifica.

A partir de la alimentación central del reloj, se derivan todas las informaciones del reloj necesarias para la estructura de la trama en la dirección de emisión o bien para su resolución de recepción.

En el sentido de recepción, en el demultiplexor se separan unos de otros los datos plesiócronicos de las cuatro señales procedentes de la señal de nivel más alto multiplexada, ello tiene lugar en el bloque funcional "sincronización de tramas" mediante:

- La búsqueda del comienzo de trama.
- La segregación en las cuatro señales parciales (asignación de canales).

Sección de transmisión:

Etapa de entrada

El flujo de bits plesiócronicos codificados de los tributarios procedentes de un equipo PCM o de otro multiplexor digital de jerarquía inferior entran al multiplexor por medio de un conector situado en el frente de las unidades o por el panel posterior de las repisas. Los trenes de pulsos de las señales de entrada son convertidos primeramente de forma bipolar a forma unipolar, son decodificados y convertidos al código NRZ para ser escritos y almacenados en las memorias intermedias de 8 bits a una velocidad de escritura gobernada por los pulsos de reloj extraídos de la señal de entrada (reloj de escritura *WCPS Write Clock Pulse Speed*). La información almacenada es leída de la memoria a una velocidad de lectura *RCPS (Read Clock Pulse Speed)* que se genera en la unidad multiplexora. La frecuencia del reloj de lectura es más alta que la frecuencia del reloj de escritura, porque la finalidad es la de facilitar la sincronización de los flujos entrantes y también la de permitir la inserción de las señales de control adicionales, que son:

- La palabra de sincronía de trama.
- Los bits de alarma A y bits para usos futuros H.
- Los bits de control de justificación C.

Debido a esto la memoria tiende a vaciarse, por lo que se genera una solicitud de justificación, lo que permite insertar bits de justificación cuando no hay datos en la memoria.

En esta etapa se genera la señal de alarma tributaria, cuando no se recibe la señal de entrada de datos hacia el equipo. Esta alarma se concentra en la unidad de supervisión y alarmas de equipo y es mostrada al usuario en *leds* o en *display*.

Al mismo tiempo se inserta una señal de puros “unos” en los intervalos de tiempo correspondientes a esta señal tributaria.

Etapa multiplexora

Las señales individuales de las tributarias son intercaladas y los impulsos de control son insertados, por intercalación de bits conforme a la estructura de trama del nivel jerárquico multiplexado.

En esta etapa se tiene el generador de reloj con opción para sincronizarse en forma externa, este reloj controla las funciones del equipo. Esta señal se muestra en *leds* o en *display*.

Etapa de salida

La señal multiplexada se convierte de forma unipolar NRZ al código CMI (Código Marca Invertida) en el cual la componente de directa se elimina debido al siguiente procedimiento: la polaridad se va alternando de un “1” a otro “1”, y para la existencia de “ceros” la mitad del periodo es negativa y la otra positiva, en cada bit enviado. Este código se utiliza en la transmisión de sistemas de cuarto orden. La señal codificada sale del multiplexor vía *interface* digital por medio de cable coaxial a 75 Ω .

Sección de Recepción:

Etapa de entrada

De la etapa común de *interface* en el sentido de transmisión, se observa que el flujo de bits entrantes de la línea se recibe a alta velocidad

multiplexada, y en código CMI para la velocidad de 140 Mbps conforme a la norma G.703 del *ITU-T*. Esta señal se convierte en forma unipolar para después extraerle los pulsos de reloj.

Etapa multiplexora

En la etapa de multiplexaje el generador de reloj es sincronizado por los pulsos de reloj que se extraen de la señal de entrada. La señal obtenida de la etapa de entrada comprende un flujo de alta velocidad multiplexado, el cual se demultiplexa en cuatro flujos de datos para cumplir con las características de multiplexaje de los sistemas PDH.

Se demultiplexan las señales, se extraen los bits de justificación y de control de justificación y se genera el reloj para escritura de las memorias de la etapa de salida.

Etapa de salida

Los flujos de datos demultiplexados son escritos en memorias intermedias, en las unidades o etapas de canal, a una velocidad de escritura generada por el generador de impulsos de reloj y leídos nuevamente por los relojes derivados del VCO (Oscilador Controlado por Voltaje) gobernados por cada una de las señales individuales de tributarios.

Estructura de trama de cuarto orden (140 Mbps)

Los sistemas de 140 Mbps se basan en la recomendación G. 751 del *ITU-T*. Una trama consiste en 2928 bits, la cual se divide en seis grupos, cada uno con 488 bits.

El sistema PDH es utilizado en la mayor parte de las centrales como enlace entre el PAD/CODEX y la señal de alarma proveniente del WS3000. Otro sistema síncrono de transmisión de información, empleado entre centrales, es el SDH. Para conocer sus características y compararlas con las del ya descrito PDH, a continuación las presentamos.

Estructura de la trama de cuarto orden (140 Mbps)	Número de bit en la estructura
Grupo I	bits 1 al 488
- Palabra de alineamiento de trama (111110100000)	1 al 12
- bit de indicación de alarma.	13
- bit reservado para uso nacional	14
- bits reservados para usos futuros	15 y 16
- bits de las tributarias entrantes	17 al 488
Grupo II	bits 489 al 976
- bits de control de justificación C1	1 al 4
- bits de las tributarias entrantes	5 al 488
Grupo III	bits 977 al 1464
- bits de control de justificación C2	1 al 4
- bits de tributarias entrantes	5 al 488
Grupo IV	bits 1465 al 1952
- bits de control de justificación C3	1 al 4
- bits de las tributarias entrantes	5 al 488
Grupo V	bits 1953 al 2440
- bits de control de justificación C4	1 al 4
- bits de tributarias entrantes	5 al 488
Grupo VI	bits 241 al 2928
- bits de control de justificación	1 al 4
- bits de justificación de las tributarias entrantes	5 al 8
- bits de las tributarias entrantes	9 al 488

Jerarquía digital sincrona (SDH)

SDH significa Jerarquía Digital Sincrona. Es un sistema sincrónico que se utiliza para transmitir información y es la base de lo que hoy se denomina supercarretera de información.

En los sistemas PDH estudiados anteriormente se determinó que para poder multiplexar o demultiplexar una tributaria es necesario contar con el equipo de multiplexaje y demultiplexaje de cada nivel jerárquico, por ejemplo para demultiplexar una señal de 2 Mbits de un tren de pulsos de 140 Mbits es necesario demultiplexar los niveles jerárquicos de 34 y 8 M bits para poder obtener la señal de 2 Mbits. En los sistemas SDH no es necesario demultiplexar todos los barridos ya que se tiene la posibilidad de demultiplexar señales de diferentes jerarquías PDH en un módulo de transporte sincrónico denominado STM-n.

El término STM-n sirve para identificar el nivel de la señal SDH dentro de los niveles jerárquicos de multiplexaje. Hasta hoy se han definido tres niveles de señales SDH. Los niveles y velocidades existentes son:

Nivel SDH	Velocidad
STM-1	155 520 kbps
STM-4	622 080 kbps
STM-16	2488 320 kbps

Los niveles STM-1 y STM-4 se utilizan dentro de las redes locales, el nivel STM-4 se utiliza para el transporte de señales de 140Mbps, el nivel STM-1 permite las entradas de tributarias a 2Mbps como transporte directo de las señales de 2 M bits entregadas por las centrales digitales. Actualmente, los sistemas SDH forman parte de la interconexión entre centrales de *Telmex*. Dependiendo del tamaño y la capacidad de la central se utilizarán sistemas SDH o PDH.

Por otra parte, el multiplexaje se realiza byte a byte y se puede localizar la señal de interés en un momento dado gracias a la ayuda de apuntadores. Los apuntadores tienen un lugar dentro de la trama de SDH que sirven de referencia para la localización de la señal.

Las características de los sistemas SDH son:

- Tratamiento y multiplexaje a nivel de bits.
- Duración uniforme de la trama de 125 μ s. El sistema es sincrónico.
- Utilización de apuntadores para identificar las tramas de las tributarias, para la adaptación de la velocidad.
- Canales de servicio y supervisión de gran capacidad.

Un apuntador señala donde comienza un contenedor virtual indicando esto a los ordenes más altos.

Las ventajas que representa el uso de este sistema son:

- Menor cantidad de pasos de multiplexaje.
- Menos *interfaces* de transmisión.
- Señal tributaria única estandarizada para cualquier velocidad.
- Posibilidad de transportar y mezclar señales de diferentes jerarquías PDH en un único módulo STM-1 (módulo de transporte sincrónico).
- Compatibilidad con equipos de diferentes marcas.
- Reducción de costos en los equipos.

Estructura de multiplexaje

El sistema SDH acepta las velocidades de entrada de 1544, 2048, 34368 y 139264 kbps.

Los elementos que integran al sistema se nombran y describen en seguida:

C-n. Es el contenedor en el cual viajan las señales de información de entrada. Dan una justificación para las señales PDH. La justificación compensa las desviaciones en frecuencia entre el sistema SDH y la señal PDH. El dígito n define el nivel del contenedor y se refiere al nivel de la velocidad de PDH que se le acomoda. El subnivel más bajo se subdivide en dos, el C-11 y el C-12, que se emplean para sistemas de primer orden de 1544 kbps (americano) y de 2048 kbps (europeo).

VC-n. Es el contenedor virtual que aporta facilidades para la supervisión y el mantenimiento de las trayectorias de punta a punta del contenedor de unidades tributarias. Los contenedores virtuales llevan información de extremo a extremo entre dos puntos de acceso de trayectoria a través del sistema SDH.

TU-n. Son las unidades tributarias las cuales agregan apuntadores a los contenedores. Un apuntador permite al sistema SDH el compensar las diferencias de fase dentro de la red. Las desviaciones en frecuencia entre las redes SDH también se pueden compensar. El dígito n se refiere al nivel del contenedor virtual que corresponde directamente con la unidad tributaria.

AU-n. Son unidades administrativas que agregan apuntadores a los contenedores virtuales (en forma similar a las unidades tributarias).

AUG. Es un grupo de unidades administrativas que permite la unión de un grupo de unidades del mismo tipo que forman un sistema SDH de primer orden. La recomendación de la ITU-T define dos grupos de unidades administrativas, de las cuales una requiere multiplexarse en el AUG.

STM-n. En el modo síncrono de transporte se agregan las facilidades para la supervisión y el mantenimiento de las secciones de multiplexor y de regeneradores a un número de grupos de unidades administrativas. El STM es la señal que se transmite en la línea SDH.

En la tabla 3.10 se muestra la estructura general de un sistema SDH de primer orden, siendo éste la base para sistemas superiores.

La estructura de trama de un STM-1 se muestra en la siguiente tabla.

FALTA PAGINA

No. 116

Encabezado de sección de multiplexaje

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	B2	B2	B2	K1			K2		
6	D4			D5			D6		
7	D7			D8			D9		
8	D10			D11			D12		
9	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	E2		

Bytes	Descripción
B2	Son tres bytes que dan espaciamiento de 24 bits para el chequeo de paridad, el cual se calcula y se inserta en los bytes B2 por el multiplexor que transmite una señal SDH. El multiplexor que recibe una señal SDH calculará cual debe ser el chequeo de paridad y lo comparará con el contenido de los bytes B2 que le están llegando. Este chequeo de paridad lo calcula antes de codificar, en la trama completa del STM-1, excepto para los bytes que contienen el encabezado de la sección de regeneradores (RSOH). El byte es almacenado y luego cargado en los bytes B2 de la sig. trama antes de codificarse.
K1,K2	Son dos bytes que se utilizan principalmente para la señalización relacionada con la sección de protección del multiplexor. También los bytes K2 se utilizan para la transferencia de las señales de mantenimiento.
D4-D12	Estos nueve bytes nos dan un canal de comunicaciones (DCC) de 576 kbps para la operación y administración de los multiplexores en una línea SDH.
E2	Canal de habla para la sección del multiplexor. Este byte es similar al byte E1 de la sección de repetidores.
Z1,Z2	Son 6 bytes reservados para uso futuro. Está propuesto que los bits de 5 a 8 en la primer Z1 se deben dejar para localizar los mensajes del estado de sincronización. También se ha propuesto que algunos bits de los bytes Z2, se utilicen para la transferencia de la cuenta del FEBE (Far End Block Error) o errores de bloque del extremo distante.

Tabla 3.10 Estructura General de un sistema SDH.

El tren de bits de la señal SDH es una cadena de bytes (cada byte tiene ocho bits). De acuerdo a la tabla anterior, la señal STM-1 se puede ver como una trama de nueve filas y 270 bytes en cada fila. La secuencia de transmisión es una fila a la vez, comenzando desde arriba. Cada fila se transmite de

izquierda a derecha y cada byte se transmite primero comenzando por el bit más significativo (MSB).

Los primeros 9 bytes en cada fila llevan información que el sistema utiliza para sí mismo. Esta área se divide en tres partes que son:

- El encabezado de sección para regeneradores (RSOH) que tiene tres filas por nueve bytes.
- El encabezado de la sección multiplex (MSOH) que tiene cinco filas por nueve bytes.
- El espacio por apuntadores que ocupa nueve bytes de una fila

Ambos, el RSOH y el MSOH forman la sección (SOH *Section Overhead*).

Los restantes 261 bytes por fila se utilizan para la capacidad de transporte del sistema SDH. Sin embargo, parte de esa capacidad la utiliza el sistema para encabezados adicionales.

La trama del STM-1 se transmite a 8000 veces por segundo, la cual es también la velocidad de muestreo de un sistema PCM.

h) Enlace del PAD/CODEX al CAR

En la red universal de *Telmex* la señal procesada pasa del sistema PCM a un ruteador y de este al PAD/CODEX de donde se envía el protocolo X.25 al CAR. El centro de administración de la red permite que la supervisión de la red telefónica tenga un enfoque global que ayuda a detectar oportunamente los casos en que se producen anomalías dentro de las centrales y tomar las medidas adecuadas para erradicar los problemas o por lo menos que sus efectos no pongan en riesgo el servicio telefónico en general.

Para que el centro de administración de la red realice adecuadamente sus funciones deberá cumplir con las siguientes premisas fundamentales:

- Posibilidad de integrar todos los tipos de centrales telefónicas instaladas.

- Posibilidad de integrar todos los equipos de transmisión instalados en la planta local.
- Alto grado de confiabilidad, conectividad y rendimiento.
- Flexibilidad de crecimiento desde pequeñas hasta altas capacidades.
- Posibilidad de integrar todos los tipos de equipos de fuerza y clima.

Las funciones generales con las que el CAR debe cumplir son las siguientes:

- Recopilación de la información de los diferentes elementos de red y equipos auxiliares.
- Operación y mantenimiento de los diferentes elementos de red y equipos auxiliares.
- Acciones preventivas y correctivas de mantenimiento.
- Post-proceso de información
- Supervisión de la red.
- Manejo del rendimiento de la red.
- Gestión de tráfico.
- Control y seguridad.

El CAR debe de contar con un sistema de operaciones con la capacidad de procesar toda la información proveniente de todos los elementos de la red. Esta función reside en un potente computador cuyo *hardware* y *software* soportan con seguridad y eficiencia a ésta. Como ya se ha mencionado, dicho computador es denominado *STRATUS*.

Con el CAR se logra tomar las acciones oportunas para evitar o reducir al mínimo las interrupciones en las facilidades de los equipos interconectados, en particular los equipos de fuerza, gracias a las siguientes acciones:

- Monitoreo en tiempo real de los equipos.
- Asistencia técnica a grupos de trabajo.
- Mantenimiento de inventarios actualizados.
- Control en la restauración de fallas.
- Supervisión ininterrumpida de la red.
- Administración de ordenes de servicio de instalaciones de nuevos equipos y su conexión de alarmas al Centro.
- Monitoreo y control de los sistemas PCM.
- Control en la operación y mantenimiento de la red de transmisión de alto orden (SDH y PDH).
- Soporte al personal de campo.

Veamos ahora la estructura que permitirá la distribución del trabajo con lo que se preveerá quién en determinado momento asume la responsabilidad de los trabajos para que éste llegue a buen término.

3.5 Asignación de trabajos

Una vez que se ha propuesto un calendario para las operaciones relacionadas con el proyecto de conexiones, es necesario establecer un plan de trabajo en donde se den a conocer en detalle las labores a efectuar por el personal encomendado al proyecto, así como el trabajo en equipo de los diferentes departamentos involucrados en el mismo.

Como puede verse en este mismo capítulo, se ha propuesto que en cada central los trabajos a efectuar sean llevados a cabo en cuatro semanas. Tales trabajos comprenden las siguientes actividades:

1.- *Análisis de planos y alarmas de cada central*

Ya que ha sido realizada la visita previa a la central y se han realizado los planos e inventario correspondientes, se procede a efectuar un estudio de escritorio para planear la forma de conexión adecuada de los equipos de fuerza a los equipos de *interface*. Con los datos obtenidos se elabora una base de datos.

2.- *Revisión, etiquetado y orden de trabajo*

En esta etapa se diseña el plan de conexiones de las alarmas para cada central en particular y se conectan los equipos de fuerza, además se realiza físicamente el etiquetado de los equipos.

3.- Instalación y programación de la base de datos

A los equipos de *interface* en las centrales se les instala la base de datos obtenida y se les programa para enviar los reportes al CAR.

4.- Pruebas locales

Se revisa mediante pruebas de fallas reales la correcta conexión de todas y cada una de las señales de alarma, y el funcionamiento en la programación de los equipos de *interface* propios de cada central.

5.- Pruebas de monitoreo remoto

Se llevan a cabo pruebas de fallas reales desde cada central y se verifica entonces que los reportes lleguen en buen estado al Centro de Administración de la Red (CAR).

Los departamentos encargados de la realización del proyecto son los siguientes:

- Departamento de proyectos: Se encarga de la planeación y logística de cada proyecto. En este departamento se designan los recursos necesarios para cumplir con las fechas de trabajo propuestas. Tienen la responsabilidad de coordinar el trabajo con el resto de los departamentos y de dar seguimiento general a los avances conseguidos.
- Departamento de construcción: Está encargado del levantamiento físico de las estructuras necesarias para la realización del proyecto, así como de su ampliación y reparación cuando esto sea necesario.
- Departamento de transmisión: Tiene a su cargo la tarea de asegurar que la información sea transmitida de manera óptima y cumpla con todos los parámetros de transmisión.
- Departamento de servicios y mantenimiento: Revisa constantemente el buen funcionamiento de las instalaciones y acude a reparar los daños en las mismas.

En la tabla 3.11 se establece la relación entre las tareas a efectuar con los departamentos de la empresa. También se menciona el tiempo que se reserva para cada una de las tareas:

Trabajo a efectuar	No. de personas encargadas	Departamentos encargados	Tiempo de labores	Observaciones
Análisis de alarmas y planos	1	Proyectos	1 semana	La misma persona se encarga de la revisión general del proyecto
Orden de trabajo y etiquetado	5	Construcción	1 semana	Se trabaja con 4 técnicos y un supervisor
Programación e instalación de base de datos	3	Transmisión	1 semana	Se trabaja con 2 técnicos y 1 ingeniero de pruebas
Pruebas locales	9	Proyectos, construcción, transmisión, mantenimiento y servicios	3 días	Todos los colaboradores participan para afinar detalles
Pruebas en el CAR	10	Proyectos, construcción, transmisión, mantenimiento y servicios.	2 días	Al grupo de pruebas locales se agrega un encargado de servicios en el CAR.

Tabla 3.11 Asignación de trabajos.

Los responsables de los departamentos de Construcción y de Transmisión serán los encargados de realizar la coordinación general del proyecto para cubrir las 170 centrales del área metropolitana.

En el siguiente capítulo veremos cuáles fueron los resultados aplicando el plan de trabajo propuesto. Se pretende dar las expectativas en la puesta en marcha del trabajo para planear y determinar la factibilidad del proyecto.

4

INTEGRACIÓN Y PRUEBAS FINALES

*Jusqu'ici tout va bien!
La Haine*

Como parte terminal del proyecto de conexión de alarmas, se deben realizar pruebas de aceptación de cada uno de los equipos y cableados conectados en todas y cada una de las 170 centrales involucradas en el proyecto. Estas pruebas representan la acreditación del proyecto por una parte y por otra la revisión de los trabajos efectuados para corregir las fallas en la conexión.

Para documentar nuestro proyecto, se realizarán pruebas en la Central Verónica con el fin de mostrar el prototipo de prueba que se debe de realizar en cada central. Continuaremos con la aplicación de las pruebas en el conjunto de centrales para poder visualizar más al detalle lo que se pueda presentar en los diferentes modelos o configuraciones de centrales. Por último se determinará y evaluará el funcionamiento del proyecto para dar a conocer su calidad.

4.1. Elaboración de protocolos de pruebas

Para la elaboración de pruebas en la Central, se deben coordinar el personal de las áreas involucradas en el proyecto, esto es con el fin de que una vez efectuados los trabajos preliminares a las pruebas, estén presentes atendiendo la parte correspondiente a su trabajo y al final de la prueba, dar por concluida con carácter oficial la conexión de alarmas al CAR.

Las áreas requeridas en las pruebas son:

CAR.- Para que registre las alarmas, corrobore que lleguen correctamente y verifique que la base de datos cargada en el SMER (Sistema de Monitoreo y Emisión de Reportes) no tenga errores en su contenido.

Transmisión.- Supervisa que el enlace Central-CAR esté operando adecuadamente y que el equipo de *interface* (principal y secundario) opere normalmente.

Proyectos.- Revisa que la base de datos cargada en el equipo de *interface* principal tenga la codificación correcta y sin errores, este trabajo se hace en la central a través de una computadora tipo *Lap Top* conectada al puerto serial de mantenimiento de este equipo.

Construcción.- El supervisor de esta área es el responsable de la adecuada conexión del cableado, desde los equipos a monitorear hasta el equipo de *interface* secundario.

Mantenimiento.- Apoya y asesora en las pruebas para prevenir cualquier daño en los equipos de fuerza.

En caso de presentarse alguna contingencia durante la prueba, ésta deberá ser resuelta por el área responsable y de ser un problema mayor que no pueda resolverse de inmediato, la prueba se suspende hasta que éste sea resuelto.

Protocolo de Aceptación de prueba de los equipos de interface

El protocolo de aceptación de prueba se realiza con el propósito de recolectar información relacionada con las alarmas discretas y puertos seriales de los equipos de transmisión.

Como se ha visto, el equipo de *interface* tiene como función principal procesar y transmitir la información referente a las alarmas de los equipos de fuerza de las centrales telefónicas. Para el fin de probarlo, el WS3000 funciona como un puente *gateway* para los elementos de la red, convirtiendo y enviando mensajes hacia el CAR. Convierte protocolo TABS a sintaxis estándar TLI.

Las alarmas discretas están conectadas tanto al WS300, como al equipo C1000. Todas estas señales son extraídas de la tablilla *Versablock*. Para tener conexión entre el equipo CODEX y el WS3000 se utiliza un convertidor de *interface* de RS-422 a RS-232 (ver apéndice B). Para llevar a cabo el protocolo de aceptación se deben verificar cada uno de los siguientes puntos:

I) El equipo requerido para la prueba de aceptación es:

Multímetro, computadora tipo *Lap Top*, *interfaces* RS-422/RS-232, pinzas y desarmadores.

II) Se verifica el inventario de equipo de acuerdo a la orden de trabajo:

Se reporta la serie, cantidad, ubicación y observaciones especiales de los equipos C1000, WS3000, convertidores de *interface* y bastidores remoto y principal.

III) Se verifican los datos de instalación física de los bastidores, repisas, convertidores TTL y de *interface* de acuerdo a lo siguiente:

a) Reporte de la fijación correcta del equipo en el *rack*.

b) Reporte de la fijación correcta del equipo en la repisa.

c) Comprobación del funcionamiento correcto de la conversión RS-422/RS-232.

d) Verificar la adecuada conexión a tierra de los dispositivos de *interface*.

e) Se identifica el cable que va al CODEX, se encinta y se aterriza la malla de cobre a cualquier punto del bastidor.

f) Se comprueba la correcta identificación del bastidor y la repisa según la información de sus etiquetas.

- g) Se identifican los cableados que van del dispositivo de *interface* principal WS3000 al dispositivo de *interface* remoto C1000.
- IV) Se corrobora que la alimentación sea la correcta llevando a cabo las siguientes acciones:
- a) Revisar la alimentación proporcionada a los equipos de *interface*.
 - b) Verificar las tomas de corriente.
 - c) Verificar el buen funcionamiento del panel de fusibles en el equipo de mediación.
 - d) Localizar y tomar registro de los cableados de las alimentaciones.
- V) Se efectúan pruebas de cableado para comprobar la correcta interconexión de los equipos. Esta prueba se realiza timbrando el cableado que consiste en emitir un señal audible para que se escuche en el otro extremo, punto por punto.
- VI) Para realizar la prueba de configuración del equipo de *interface* se requiere hacer acopio de los siguientes datos, para luego compararlos con los de la base de datos:
- a) Revisión de la correcta configuración del WS3000.
 - b) Revisión de la correcta configuración de los equipos C1000.
 - c) Corroborar la adecuada carga de la base de datos de acuerdo a la orden de trabajo de la conexión de alarmas.
 - d) Verificar que en caso de falla los dispositivos de *interface* lo anuncien visualmente a través de sus indicadores provistos en la parte frontal, como se muestra en la figura 4.1, en donde el color rojo desplegado en el indicador RUN indica una falla del software/hardware del WS3000, mientras que en el C1000 el indicador MPU RUN, que es el LED de microprocesador en funcionamiento, indica si está apagado ó que se ha producido una falla de hardware o software después del encendido de la unidad,

o bien que las polaridades de los cables de alimentación están invertidas.

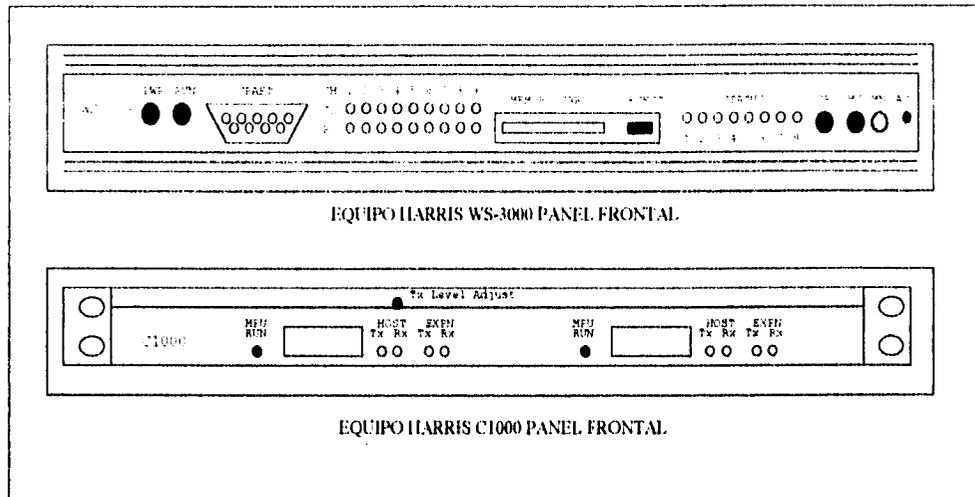


Fig. 4.1. Equipos de *interface* (Principal y secundario).

- e) Reinicializar el WS3000. Para ello se interrumpe la alimentación en forma momentánea. Se verifica entonces que el equipo se restablezca y envíe un mensaje de "Sistema activo" en la computadora de prueba tipo *Lap Top*.
 - f) Se activa la alarma de corte ACO (conmutador de interrupción de alarma) en el WS3000 (ver figura 4.1), presionando el botón correspondiente en forma momentánea. Cuando se oprime, silencia el anunciador de la alarma local audible reestableciendo el relé audible. Se verifica que el equipo envíe un mensaje de "ACO activada" en la computadora. En caso de que esta prueba y la anterior sean satisfactorias, puede considerarse que el WS3000 opera correctamente.
- VII) Se realiza la prueba de alarmas de forma local y remota hacia el CAR, mediante las siguientes actividades:
- a) Se verifica el cableado de las alarmas discretas, en forma local, de cada uno de los equipos conectados a los equipos de *interface*, el cual debe corresponder con la base de datos cargada previamente.

Para revisar el cableado, se procede a conectar tierras (0 V) en los puntos de las tabillas *versablock*, con el propósito de simular la alarma y checar que el mensaje que se genera sea el correspondiente al de la terminal desde el cual se envió la tierra.

- b) Se verifica el cableado de las alarmas discretas, en forma remota, para cada uno de los equipos instalados.
- c) Se verifica el cableado de los puertos seriales en forma local.
- d) Se verifica el cableado de los puertos en forma remota.
- e) Se comprueba la respuesta a comandos de control, en forma local y remota, con el protocolo TL1. Los más empleados son: *Active User* (petición de activar usuario), *Retrieve Header* (petición de encabezado) y *Retrieve Alarm* (petición de alarmas).
- f) Comprobar que en caso de fallas, éstas sean reportadas al CAR por el equipo de *interface*. Se debe de comprobar que se haya impreso la boleta de daños correspondiente a la alarma enviada.
- g) Comprobar la presencia de fusibles para protección de la electrónica del equipo.
- h) Certificar que el equipo cuenta con niveles de seguridad en su programación (uso de *passwords*).
- i) Verificar que se presentan las alarmas en tiempo real.
- j) Asegurarse que los equipos de transmisión operan adecuadamente con el protocolo TABS. Se deben enviar comandos de prueba de este protocolo a través de la computadora en el WS-3000.
- k) Comprobar que los equipos instalados puedan realizar cambios en su velocidad de salida hacia el CODEX por medio de software.
- l) Corroborar la interconexión hacia el equipo CODEX.
- m) Corroborar que la base de datos en el CAR contenga los mismos datos que el dispositivo de *interface*.

- n) El CAR debe generar un reporte de solución a problema cuando se presente una falla. Hay que observar si lo hace de manera correcta.

Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas discretas del CAR de los equipos de fuerza de las centrales telefónicas.

Presentamos el protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza en forma de tabla. Dicha tabla corresponde al formato con el cual se presentan los reportes en la empresa. Lo empleamos en este caso, porque es una manera muy descriptiva de ver el proceso de trabajo que se efectúa en el CAR para monitorear remotamente las alarmas de los equipos de fuerza de las centrales telefónicas. La tabla 4.1 enlista las actividades de las pruebas, tanto locales como remotas de los equipos del grupo electrógeno CA, y la tabla 4.2 es referente a los equipos de CD. El orden presentado de los trabajos muestra una secuencia ideal para verificar el funcionamiento del proyecto, iniciando de lo particular a lo general.

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
GRUPO ELECTRÓGENO		
1.- Verificar que la tablilla <i>plinton</i> esté debidamente sujeta y rotulada dentro del tablero de transferencia.		
2.- Verificar que la tablilla <i>versablock</i> esté debidamente sujeta y rotulada dentro de la sala de fuerza.		
3.- Verificar que la trayectoria de la tubería sea continua entre el tablero de transferencia y la tablilla <i>versablock</i> . Ver que su sujeción sea correcta.		
4.- Verificar conexiones en la tablilla <i>plinton</i> .		
5.- Verificar conexiones en la tablilla <i>versablock</i> .		
6.- Realizar el timbrado de alarmas de la tablilla <i>plinton</i> a la tablilla <i>versablock</i> , verificando correspondencia.		
6.1- Alta temperatura del agua.		
6.2- Baja presión de aceite.		
6.3- Sobrevelocidad.		
6.4- Sobrecorriente.		
6.5- Largo tiempo de arranque.		
6.6- Generación anormal.		
6.7- Grupo en operación.		
6.8- Falla en la red comercial.		
6.9- Bajo nivel de agua.		
6.10- Grupo fuera de operación		
6.11- Falla de transferencia.		
7.- Realizar el timbrado de alarmas de tablilla <i>plinton</i> al dispositivo de <i>interface</i> .		
7.1- Alta temperatura del agua.		
7.2- Baja presión de aceite.		
7.3- Sobrevelocidad.		
7.4- Sobrecorriente.		
7.5- Largo tiempo de arranque.		
7.6- Generación anormal.		
7.7- Grupo en operación.		
7.8- Falla en la red comercial.		
7.9- Bajo nivel de agua.		
7.10- Grupo fuera de operación		
7.11- Falla de transferencia.		

Tabla 4.1 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CA (continúa).

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
GRUPO ELECTRÓGENO		
8.- Realizar pruebas hacia el CAR para la obtención de las boletas de daño, provocando fallas reales.		
8.1- Alta temperatura del agua.		
8.2- Baja presión de aceite.		
8.3- Sobrevelocidad.		
8.4- Sobrecorriente.		
8.5- Largo tiempo de arranque.		
8.6- Generación anormal.		
8.7- Grupo en operación.		
8.8- Falla en la red comercial.		
8.9- Bajo nivel de agua.		
8.10- Grupo fuera de operación		
8.11- Falla de transferencia.		

Tabla 4.1 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CA.

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
EQUIPO DE FUERZA DE CD		
1.- Verificar que la tablilla <i>versablock</i> esté debidamente sujeta y rotulada dentro de la sala de fuerza.		
2.- Verificar que el cableado deba coincidir con el calibre y color asignados en la orden de trabajo.		
3.- Verificar que las etiquetas sean colocadas en el lugar adecuado y que correspondan al equipo que identifican.		
4.- Verificar conexiones en la tablilla <i>versablock</i> .		

Tabla 4.2 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CD (continúa).

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
EQUIPO DE FUERZA DE CD		
5.- Realizar el timbrado de alarmas de los equipos monitoreados a la tablilla <i>versablock</i> , verificando correspondencia. 5.1- Rectificadores: Falla de rectificador. Falla de alimentación del rectificador 5.2- Convertidores: Falla del convertidor 5.3- Control: Fusible de distribución abierto Fusible de batería abierto Corte por alto voltaje Corte por bajo voltaje Igualación de voltaje 5.4- Bastidor de distribución y batería: Fusible de distribución abierto Fusible de batería abierto 5.5- Bastidor de distribución: Fusible de distribución 5.6- Inversores: Falla inversor activo Falla inversor de reserva Fusible de salida abierto Transferencia activa		
6.- Realizar el timbrado de alarmas de los equipos a monitorear al dispositivo de <i>interface</i> (Prueba local). 6.1- Rectificadores: Falla de rectificador. Falla de alimentación del rectificador 6.2- Convertidores: Falla del convertidor 6.3- Control: Fusible de distribución abierto Fusible de batería abierto Corte por alto voltaje Corte por bajo voltaje Igualación de voltaje		

Tabla 4.2 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CD (continúa).

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
EQUIPO DE FUERZA DE CD		
6.4- Bastidor de distribución y batería: Fusible de distribución abierto Fusible de batería abierto		
6.5- Bastidor de distribución: Fusible de distribución		
6.6- Inversores: Falla inversor activo Falla inversor de reserva Fusible de salida abierto Transferencia activa		
7.- Realizar pruebas hacia el CAR para la obtención de las boletas de daño, provocando fallas reales.		
7.1- Rectificadores: Falla de rectificador. Falla de alimentación del rectificador		
7.2- Convertidores: Falla del convertidor		
7.3- Control: Fusible de distribución abierto Fusible de batería abierto Corte por alto voltaje Corte por bajo voltaje Igualación de voltaje		
7.4- Bastidor de distribución y batería: Fusible de distribución abierto Fusible de batería abierto		
7.5- Bastidor de distribución: Fusible de distribución		
7.6- Inversores: Falla inversor activo Falla inversor de reserva Fusible de salida abierto Transferencia activa		

Tabla 4.2 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CD.

NOTA.- Dentro de los equipos que se encuentran en funcionamiento, en las diferentes centrales telefónicas, existen algunos a los que no se les conectan todas las alarmas por especificaciones de los mismos fabricantes. Cuando se encuentran casos como éste, la prueba se omite.

4.2 Determinación de funcionamiento aplicando fallas simuladas y reales

Una vez que se obtuvieron el protocolo de aceptación de pruebas de los equipos de interface y el de recepción para las alarmas de los equipos de fuerza, se procedió a efectuar pruebas en la Central Verónica, ya que ésta será la base para aplicar las pruebas en las restantes centrales. La justificación de realizar las pruebas en esta central y no en otra, radica principalmente en la cercanía con el CAR, para poder percatarnos rápidamente de la emisión de boletas en la impresora del SMER, además de la diversidad de equipos que contiene la planta de fuerza en esta central. El enlace independientemente de la cercanía al CAR, debe llegar a través de los puertos del CODEX en el CAR por lo que debe cubrir toda la trayectoria de transmisión de datos como cualquier otra central.

Estas pruebas se realizaron para verificar el buen funcionamiento de la red de conexión de los equipos de fuerza (Rectificadores, inversores, convertidores, grupo electrógeno, etc.) hacia el SMER. La aceptación del proyecto depende del éxito de estas pruebas.

Como primer paso se revisó que los equipos estuvieran instalados y que su fijación fuera correcta dentro de sus bastidores y repisas. Se comprobó que los equipos estuvieran aterrizados adecuadamente y que los cables de conexión estuvieran debidamente identificados. Se revisó el etiquetado de los bastidores y se comprobó que las etiquetas mostraran la información correcta.

Se revisó que la alimentación de los equipos tuviera el nivel de voltaje adecuado, que no hubiera polaridad invertida, ininterrupción en el suministro de corriente eléctrica. Por otro lado se revisaron los fusibles de los equipos de interface para evitar que estuviesen abiertos.

El siguiente paso consistió en examinar la continuidad de los cables de los equipos de fuerza, desde la conexión a estos hasta su llegada a la tablilla *versablock* local, y de ésta a la tablilla *versablock* del equipo de interface secundario. De igual forma se hizo lo anterior en los cables que van del equipo secundario y que llegan al equipo de interface principal.

Posteriormente cargamos la base de datos al equipo de interface principal (WS3000), utilizando el software de configuración TLI para grabar la información en una tarjeta PCMCIA citada en el capítulo 3. La configuración del equipo WS3000 se hizo para que trabaje a una velocidad de 9600 bps.

Se configuró el equipo C-1000 a través de los *dip-switch* para que trabaje en el modo RS-422. La configuración se efectuó de la siguiente forma:

Switch del 1 al 5 en posición OFF para que trabaje en la dirección 00000 del equipo WS-3000.

Switch 6 en posición OFF para que el C-1000 funcione con la interface RS-422.

Switch 7 en OFF que activa la modalidad de portadora automática.

Switch 8 en OFF para configurar una velocidad de 9600 bps.

Switches 9 y 10 en posición ON para seleccionar una impedancia de entrada en 180 Ω .

Se reinició el WS3000 y se aplicó una alarma aleatoria para comprobar si se desplegaba la alarma en el *led* correspondiente en el panel frontal.

Se comprobó la respuesta a comandos de control en forma local y remota con el protocolo TL1.

Una vez que los equipos estaban funcionando correctamente, se procedió a enviar las alarmas de los equipos en forma simulada y en forma real hacia el CAR, obteniendo los siguientes resultados:

- Se detectó en la base de datos que el equipo electrógeno se codificó indicando que el piso en donde se encontraba instalado era el 1er piso siendo que realmente se encuentra en la planta baja. Esto se corrigió inmediatamente y se volvió a cargar la base de datos.

- En los timbrados de cables, conexiones no presentaron continuidad por lo que se recurrió de los cables adicionales instalados para la conexión de estos puntos.

- Al enviar alarmas de rectificadores, se reflejaban otras alarmas de distribución y baterías. Esto se debía a la ausencia de diodos que permitía el regreso de las alarmas por los bastidores de distribución.

- En algunos puntos de la tablilla versablock, el “rapeado” de los cables no cumplía con la holgura de dieléctrico, esto provocaba un corto circuito con alguna terminal adyacente que originaba el envío de dos alarmas a la vez. Se revisó todo el “rapeado” quedando correctamente.

- Una alarma del inversor de 10 KVA indicado con la codificación: PIAQXX1LAA.00.F701A02.0101 en el puerto 8 *display* 1 y número de punto 12, no aparecía, esto se debió a que el equipo si presentaba la falla del inversor y la alarma ya estaba presente por lo tanto no se podía enviar una tierra en donde ya existía.

En las tablas 4.3 y 4.4 se indica la evaluación final de las pruebas efectuadas con los formatos de el protocolo de aceptación de pruebas finales.

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
GRUPO ELECTRÓGENO		
1.- Verificar que la tablilla <i>plinton</i> esté debidamente sujeta y rotulada dentro del tablero de transferencia.		✓
2.- Verificar que la tablilla versablock esté debidamente sujeta y rotulada dentro de la sala de fuerza.		✓
3.- Verificar que la trayectoria de la tubería sea continua entre el tablero de transferencia y la tablilla versablock. Ver que su sujeción sea correcta.		
4.- Verificar conexiones en la tablilla <i>plinton</i> .		✓
5.- Verificar conexiones en la tablilla versablock.		✓
6.- Realizar el timbrado de alarmas de la tablilla <i>plinton</i> a la tablilla versablock, verificando correspondencia. 6.1- Alta temperatura del agua. 6.2- Baja presión de aceite. 6.3- Sobrevelocidad. 6.4- Sobrecorriente. 6.5- Largo tiempo de arranque. 6.6- Generación anormal. 6.7- Grupo en operación. 6.8- Falla en la red comercial. 6.9- Bajo nivel de agua. 6.10- Grupo fuera de operación 6.11- Falla de transferencia.		✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
7.- Realizar el timbrado de alarmas de tablilla <i>plinton</i> al dispositivo de <i>interface</i> . 7.1- Alta temperatura del agua. 7.2- Baja presión de aceite. 7.3- Sobrevelocidad. 7.4- Sobrecorriente. 7.5- Largo tiempo de arranque. 7.6- Generación anormal. 7.7- Grupo en operación. 7.8- Falla en la red comercial.		✓ ✓ ✓

Tabla 4.3 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CA. (Continúa)

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
GRUPO ELECTRÓGENO		
7.9- Bajo nivel de agua. 7.10- Grupo fuera de operación 7.11- Falla de transferencia.		
8.- Realizar pruebas hacia el CAR para la obtención de las boletas de daño, provocando fallas reales. 8.1- Alta temperatura del agua. 8.2- Baja presión de aceite. 8.3- Sobrevelocidad. 8.4- Sobrecorriente. 8.5- Largo tiempo de arranque. 8.6- Generación anormal. 8.7- Grupo en operación. 8.8- Falla en la red comercial. 8.9- Bajo nivel de agua. 8.10- Grupo fuera de operación 8.11- Falla de transferencia.		✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

Tabla 4.3 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CA.

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
EQUIPO DE FUERZA DE CD		
1.- Verificar que la tablilla versablock esté debidamente sujeta y rotulada dentro de la sala de fuerza.		✓
2.- Verificar que el cableado deba coincidir con el calibre y color asignados en la orden de trabajo.		✓

Tabla 4.2 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CD (continúa).

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
EQUIPO DE FUERZA DE CD		
3.- Verificar que las etiquetas sean colocadas en el lugar adecuado y que correspondan al equipo que identifican.		✓
4.- Verificar conexiones en la tablilla versablock.		✓
5.- Realizar el timbrado de alarmas de los equipos monitoreados a la tablilla versablock, verificando correspondencia.		
5.1- Rectificadores:		
Falla de rectificador.		✓
Falla de alimentación del rectificador		✓
5.2- Convertidores:		
Falla del convertidor		✓
5.3- Control:		
Fusible de distribución abierto		✓
Fusible de batería abierto		✓
Corte por alto voltaje		✓
Corte por bajo voltaje	✓	✓
Igualación de voltaje		✓
5.4- Bastidor de distribución y batería:		
Fusible de distribución abierto	✓	✓
Fusible de batería abierto		✓
5.5- Bastidor de distribución:		
Fusible de distribución		✓
5.6- Inversores:		
Falla inversor activo	✓	
Falla inversor de reserva	✓	
Fusible de salida abierto		
Transferencia activa		
6.- Realizar el timbrado de alarmas de los equipos a monitorear al dispositivo de <i>interface</i> (Prueba local).		
6.1- Rectificadores:		
Falla de rectificador.		
Falla de alimentación del rectificador		

Tabla 4.2 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CD (continúa).

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
EQUIPO DE FUERZA DE CD		
6.2- Convertidores: Falla del convertidor		
6.- Realizar el timbrado de alarmas de los equipos a monitorear al dispositivo de <i>interface</i> (Prueba local).	✓	✓
6.1- Rectificadores: Falla de rectificador.		✓
Falla de alimentación del rectificador		
6.2- Convertidores: Falla del convertidor	✓	✓
6.3- Control:	✓	
Fusible de distribución abierto	✓	
Fusible de batería abierto	✓	
Corte por alto voltaje	✓	
Corte por bajo voltaje		
Igualación de voltaje		
6.4- Bastidor de distribución y batería: Fusible de distribución abierto		
Fusible de batería abierto		
6.5- Bastidor de distribución: Fusible de distribución		
6.6- Inversores: Falla inversor activo		
Falla inversor de reserva		
Fusible de salida abierto		
Transferencia activa		
7.- Realizar pruebas hacia el CAR para la obtención de las boletas de daño, provocando fallas reales.		✓
7.1- Rectificadores: Falla de rectificador.	✓	
Falla de alimentación del rectificador	✓	
7.2- Convertidores: Falla del convertidor	✓	

Tabla 4.4 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CD. (Continúa)

DESCRIPCIÓN EQUIPO DE FUERZA DE CD	CUMPLE	
	SI	NO
7.3- Control:		
Fusible de distribución abierto		
Fusible de batería abierto		
Corte por alto voltaje		✓
Corte por bajo voltaje	✓	
Igualación de voltaje		✓
7.4- Bastidor de distribución y batería:		
Fusible de distribución abierto		✓
Fusible de batería abierto	✓	✓
7.5- Bastidor de distribución:	✓	
Fusible de distribución	✓	
7.6- Inversores:	✓	
Falla inversor activo		
Falla inversor de reserva		✓
Fusible de salida abierto	✓	
Transferencia activa		

Tabla 4.4 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CD.

Una vez concluidas las pruebas y corregidos los errores localizados, se procede a aplicar en las restantes centrales partiendo del método mostrado y cumpliendo con las especificaciones.

4.3. Aplicación del proyecto en el conjunto de centrales del área metropolitana

Para concluir la conexión de los equipos de fuerza al CAR, es necesario integrar los puntos mencionados en los capítulos anteriores. A partir del inventario de equipos de fuerza, podemos determinar las diferentes aplicaciones del proyecto en cada central, partiendo de la variedad de modelos y proveedores con que cuenta la infraestructura de equipos de fuerza. Se debe tener especial cuidado en la obtención de la alarma para cada modelo, siendo generalmente de los tableros donde se alojan las lámparas de alarmas, el lugar a recolectar éstas.

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
	SI	NO
EQUIPO DE FUERZA DE CD		
7.3- Control:		
Fusible de distribución abierto		
Fusible de batería abierto		
Corte por alto voltaje		✓
Corte por bajo voltaje	✓	
Igualación de voltaje		✓
7.4- Bastidor de distribución y batería:		
Fusible de distribución abierto		✓
Fusible de batería abierto	✓	
7.5- Bastidor de distribución:		
Fusible de distribución	✓	
7.6- Inversores:		
Falla inversor activo		
Falla inversor de reserva		✓
Fusible de salida abierto	✓	
Transferencia activa		

Tabla 4.4 Protocolo de pruebas de recepción para las alarmas del CAR de los equipos de fuerza de CD.

Una vez concluidas las pruebas y corregidos los errores localizados, se procede a aplicar en las restantes centrales partiendo del método mostrado y cumpliendo con las especificaciones.

4.3. Aplicación del proyecto en el conjunto de centrales del área metropolitana

Para concluir la conexión de los equipos de fuerza al CAR, es necesario integrar los puntos mencionados en los capítulos anteriores. A partir del inventario de equipos de fuerza, podemos determinar las diferentes aplicaciones del proyecto en cada central, partiendo de la variedad de modelos y proveedores con que cuenta la infraestructura de equipos de fuerza. Se debe tener especial cuidado en la obtención de la alarma para cada modelo, siendo generalmente de los tableros donde se alojan las lámparas de alarmas, el lugar a recolectar éstas.

En algunos casos los diferentes proveedores presentan alternativas de obtención de sus alarmas que se pueden aprovechar y en otros casos, nos es muy difícil, razón por la cual ésta se omite. Los equipos electrógenos permiten recolectar sus alarmas internamente a través de una tablilla multipar, la cual está presente en todos los tableros de transferencia de las máquinas de emergencia.

Independientemente del tipo de central, el procedimiento a seguir para su conexión es el mismo que adoptamos en este proyecto. Este procedimiento se adapta a cualquier central pues se plantea cuidando que todos los casos se vean involucrados en este trabajo. La prescripción de alarmas considera todas las marcas, modelos capacidades y equipos existentes. La integración de los trabajos en uno solo representa la normalización y aplicación homogénea en todas las centrales.

En primera instancia se clasifica por tipos de equipos a las plantas de fuerza para comenzar la conexión de sus alarmas de acuerdo a las características particulares de cada planta. El sistema de codificación permite considerar todos los equipos en cualquier lugar que estén instalados dentro de la central así como las futuras ampliaciones. La RUT (ruteadores) se encuentra instalada en la mayoría de las centrales y en las que no se cuente con este equipo, es posible utilizar un módem conectado al equipo de *interface* para enlazar sus alarmas a través del equipo ruteador de alguna central aledaña. En todos los casos la presencia de los equipos de *interface* ya sea principal o secundario es esencial, en particular el equipo secundario, ya que es posible a través de un *modem* poder llegar hacia algún equipo de *interface* principal instalado en cualquier otra central cuando éste no se tenga en la central misma. Las tablillas *versablock* son una herramienta que si bien no son imprescindibles, son una herramienta de gran utilidad que facilitan los trabajos de recolección y conexión de alarmas.

El procedimiento a seguir para las 170 centrales como se describió anteriormente, se engloba a continuación:

- 1.- Inventario de equipos y alarmas.
- 2.- Análisis de alarmas.
- 3.- Etiquetado en sala.
- 4.- Solicitud de materiales y conexión al equipo de *interface*.
- 5.- Introducción de base de datos e inventario al CAR.
- 6.- Programación de equipo de *interface*.
- 7.- Prueba local.

8. - Prueba final al CAR.

Los enlaces entre centrales y los enlaces hacia el CAR diferirán en cuanto a la estructura de transmisión, ya sea en SDH y PDH, dependiendo del que se tenga instalado en la central, o bien algunos enlaces podrán ser una combinación de estos. Todo esto depende de la ruta del enlace que el equipo asigne.

El personal del CAR deberá monitorear permanentemente en tiempo real para poder actuar inmediatamente en caso de alguna eventualidad. Este organismo ya instalado cuenta con personal y equipo calificado para atender a todas las centrales en general. Por otro lado, si se presenta una alarma o si existe una eventualidad que debido a su naturaleza no pueda ser controlada automática o directamente por el software y el personal del CAR respectivamente, se estará en constante coordinación con personal en el campo para corregir de manera rápida y eficiente la falla.

La integración de los trabajos en uno solo representa la normalización y aplicación homogénea en todas las centrales, clasificando por tipos de equipos a las mismas y ya obtenida dicha clasificación se procede a la conexión de las alarmas.

La tabla 4.5 nos muestra la clasificación de equipos de acuerdo a la capacidad de operación y manejo de potencia y corriente, para los equipos de CA y CD respectivamente. Esta clasificación se debe a que las alarmas varían por la diferencia en los modelos que operan en las centrales telefónicas y las facilidades que presentan para poder realizar la conexión de las alarmas, como en algunos casos, se necesita de un dispositivo externo para obtener la señal de alarma.

EQUIPO	OMISIÓN DE ALARMAS
Grupo electrógeno de 6000 kW	- Falla del cargador en las baterías de arranque. - Falla en la transferencia de carga.
Grupo electrógeno de 1100 kW	- Falla del cargador en las baterías de arranque. - Falla en la transferencia de carga.

Tabla 4.5. Clasificación de equipos de acuerdo a la capacidad de operación (*continúa*).

EQUIPO	OMISIÓN DE ALARMAS
Grupo electrógeno de 1200 kW	- No hay omisión.
Ericsson de 100 A CD	- Corte por alto y bajo voltaje.
Ericsson de 400 A CD	- Corte por alto y bajo voltaje.
Ericsson de 630 A CD	- Fusible de distribución abierto en el bastidor de control.
Lorain de 100 A CD	- Corte por alto y bajo voltaje.
Lorain de 400 A CD	- Fusible de distribución abierto en el bastidor de control. - Corte por bajo voltaje en el convertidor.
MEI de 400 A CD	- Fusible de distribución abierto en el bastidor de control.

Tabla 4.5. Clasificación de equipos de acuerdo a la capacidad de operación.

Una vez que todas las centrales hayan sido enlazadas al CAR y que éste administre y supervise congruentemente a los equipos de fuerza de CD y CA, el proyecto habrá cumplido sus objetivos de "Conexión de Alarmas de Equipos de Fuerza de Centrales Telefónicas al Centro de Administración de la Red de Teléfonos de México".

Con este último apartado el trabajo termina y solo queda dar las observaciones del método y las organización del trabajo. Para esto daremos en el siguiente capítulo las conclusiones y resultados que obtuvimos al elaborar nuestra investigación.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

"Alea jacta est"
Julio César.

El objetivo principal del presente trabajo fue el desarrollo del diseño de la conexión, supervisión y monitoreo de las alarmas de los equipos de fuerza de las centrales telefónicas desde el Centro de Atención de la Red de Teléfonos de México. El propósito de la concentración de información a un solo centro es minimizar las anomalías en el servicio de mantenimiento a los equipos de fuerza, pues está visto que cuando la información es dispersa se presentan muchos contratiempos para su correcto manejo. De esta forma se tendrán en supervisión permanente los equipos, cosa difícil de lograr en forma local, con lo que los costos por mantenimiento se reducirán al no requerir tanto personal distribuido, sino sólo el número necesario que la planta demanda.

Otra causa para llevar a cabo este trabajo de tesis fue la oportunidad que se presentó de participar en una actividad de modernización de los procesos de la empresa, que fue motivada por la inquietud de *Telmex* de

utilizar tecnología de vanguardia. Esto dio ocasión para visualizar en forma general el método de trabajo de la empresa y de conocer la manera en que se usan los recursos existentes para innovar soluciones a los requerimientos que los usuarios demandan.

Para documentar el proyecto seguimos estos pasos: Se recopiló la información referente a las centrales telefónicas. En concreto se estudió la función de los equipos de fuerza y la manera en que son aplicados por la empresa en el servicio telefónico. Se analizaron las alternativas para implantar el proyecto determinando el método a utilizar en la transmisión de la información.

Se obtuvo la relación de las plantas de fuerza con sus respectivos inventarios de equipos, con el fin de conocer la magnitud de las actividades y el procedimiento a seguir para resolver el problema. Esto implicó el análisis de las alarmas a monitorear y la manera de desarrollar el proyecto.

Se definió el método de trabajo para el establecimiento de la comunicación e identificación de los equipos a través del CAR. Se estableció la correcta organización entre los diferentes áreas que participan en el proyecto.

Con este procedimiento, explicado a través del trabajo, y en especial con los resultados de las pruebas efectuadas, se facilita la implantación del proyecto. Se debe tener en cuenta que el procedimiento indica una secuencia de trabajo y un plan que debe seguirse para asegurar la continuidad en el funcionamiento del proyecto y llegar a buen fin.

Un aspecto que se cuidó fue el cumplimiento con las normas mexicanas reconocidas por la SCT y a su vez tomando como base las recomendaciones internacionales que dicta la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), para la instalación, prueba y operación de los equipos utilizados en el proyecto.

Una parte fundamental que se puede observar en la implantación de la solución, es el aprovechamiento de la infraestructura existente dentro de la empresa, lo cual implica una disminución muy importante en el costo y permite el uso eficiente de equipos hasta entonces subutilizados, además de la incorporación de nueva tecnología, como son los equipos de *interface*, en la recolección de alarmas discretas, los cuales prometen ser una fuente nueva de trabajo en las industrias, ya que en la actualidad los sistemas de monitoreo

remoto están teniendo gran utilidad sobre todo, en aquellas áreas que por su operación representen un alto riesgo de accidentes y que tengan que ser supervisadas permanentemente.

El proyecto paralelamente provocó un ajuste y reorganización de los equipos y áreas, detectando las deficiencias en que se encontraban y reestructurando los mismos para volver al cauce requerido en el mantenimiento de los equipos de fuerza.

La realización de la documentación de la conexión de alarmas trajo consigo algunas ventajas adicionales a la finalidad del proyecto en sí. Por ejemplo se consiguió elaborar una lista de Centrales del área metropolitana con datos actualizados en lo referente a la cantidad de equipos en operación, siendo dicha lista un elemento útil para la asignación y supervisión de trabajos, sobre todo en comparación con las listas que se tenían anteriormente; además de ser una herramienta práctica para aquellos que laboran en proyectos de otra índole relacionados con la telefonía en la ciudad de México.

Podemos recordar que en un inicio se propuso la realización de este proyecto para facilitar el proceso de supervisión y monitoreo de alarmas de equipos de fuerza por medio de la automatización. Con los resultados obtenidos en el trabajo, se puede concluir lo siguiente:

La solución propuesta para implantar la conexión cumplió con las características requeridas. Los departamentos involucrados llevaron a cabo las tareas asignadas para las pruebas de la Central Verónica en el tiempo estipulado en un principio.

La utilización del CAR representa un nuevo concepto de supervisión y monitoreo de alarmas en el área de telefonía. Esto representará un modelo a seguir para las empresas que en un futuro cercano se instalen y proporcionen este servicio en México.

Por otra parte las facilidades con las que cuenta el CAR pueden hacerse extensivas a otras áreas y equipos que forman parte de la planta telefónica. Entre ellas podemos mencionar: Monitoreo de los equipos de clima, análisis, supervisión y control de tráfico de las líneas telefónicas del D.F. y zonas aledañas, análisis de los reportes de funcionamiento del equipo de conmutación así como la realización de acciones necesarias, monitoreo y

control de los sistemas PCM de abonado y RDI, nuevos servicios a implementar en su expansión, entre otras.

Este trabajo representa un documento de gran utilidad durante las actividades físicas que se desarrollan en la conexión de las alarmas de equipos de fuerza. Cubre un gran vacío que existía al no contar con un material de apoyo ("manual") referente al proyecto.

Esperamos que el presente trabajo sea útil para aquellos estudiantes que se interesen por conocer nuevas tecnologías en la industria telefónica mexicana. Por otra parte, esta investigación puede ser la base para otras áreas de la industria en las cuales se desee monitorear de manera discreta alguna variable o falla de manera remota.

BIBLIOGRAFÍA

Newton, Harry. "*Newton's Telecom Dictionary*", Tercera edición, Telecom Library Incorporated, Nueva York, E.U.A., 1990.

Teléfonos de México. "*Historia de la Telefonía en México 1878-1993*", México, 1993.

Wandel & Goltermann de México. "*Harris, Network Support Products*", EUA, 1995

Siemens. "*Constitución de las Instalaciones Telefónicas Automáticas*". Ed. Sadossat. México, 1981.

Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas. "*Tecnología Frame Relay*", México, septiembre de 1996.

Communications Test Design, Inc. "*Alarm Collection System Overview*", Pennsylvania, E.U.A., junio de 1994.

Inttelmex. "*Proyectos de Redes con Fibra Óptica*", México, febrero de 1995.

Inttelmex. "*Redes de Telecomunicaciones*", México, mayo de 1996.

Motorola Codex. "*326X Series Modem User's Guide*", E.U.A., febrero de 1994.

Teléfonos de México. "*Norma para Identificar la Ubicación Física del Equipo de Fuerza y Clima Instalado en la Planta Telefónica*", México, marzo de 1996.

Teléfonos de México. "*Subestaciones*", México, 1985.

Teléfonos de México, "*Equipos de Fuerza y Clima*", México, 1980.

APÉNDICE A

INTERFACE RS-232/RS-422

Aislador Óptico

El convertidor RS-232/RS-422 permite conectar un dispositivo RS-232 a uno RS-422. Este convertidor aísla también eléctricamente cada terminal del enlace de datos. Esto previene que los picos o fugas eléctricas interfieran con la integridad de los datos o que dañen el equipo RS-232 o RS-422 conectado. El convertidor realiza esto creando dos circuitos eléctricos y separándolos con un espacio de aire "air gap" entre ellos. La energía eléctrica no puede cruzar este espacio. El convertidor transforma las señales RS-232 o RS-422 en pulsos de luz. Estos pulsos de luz transmiten los datos a través del espacio de aire.

El convertidor RS-232/RS-422 recibe la alimentación de las *interfaces*. El puerto RS-232 recibe la alimentación de la *interface* RS-232. El puerto RS-422 recibe la alimentación de la *interface* RS-422. No se requiere una fuente de alimentación externa.

La *interface* RS-232 tiene un selector para DCE (*Data Communications Equipment*) o DTE (*Data Terminal Equipment*). Esto permite conectar directamente a cualquier dispositivo RS-232 con conector DB-25 sin cables adicionales.

Los dispositivos DCE son típicamente, *modems* e impresoras mientras que los dispositivos DTE generalmente son terminales o computadoras. La principal diferencia entre estos dos tipos de dispositivos, es que el sentido de la información es contraria de uno a otro ya que para uno la terminal 2 puede ser su recepción mientras que para el otro es la transmisión, similarmente sucede la terminal 3.

La necesidad de aislar ópticamente

Puede haber diferencia de potencial a tierra (llamada bucle de tierra) entre un piso y otro piso, entre un edificio y otro, etc. Esta posibilidad es más grande mientras más espaciados están los lugares que tiene diferentes sistemas de tierra y/o demandas de carga diferentes.

Los supresores de picos limitan los disturbios inestables a niveles aceptables, pero no controlan las diferencias de potencial a tierra. El Aislador Óptico provee una defensa contra estas clases de disturbios eléctricos. El bloqueo de este Aislador Óptico para diferencias de estado estable es efectivo hasta 2500 volts.

Es necesario utilizar este Aislador Óptico si se quiere conectar un dispositivo RS-232 a un dispositivo RS-422 remoto, o cuando se conectan dispositivos que son alimentados con fuentes de CA diferentes. Para óptima protección se emplea el Aislador Óptico con protector de picos.

La interface RS-422

Es un circuito de *interface* con características eléctricas de voltaje digital. La fig. B.1. muestra las conexiones correctas entre el convertidor RS-232/RS-422 y un dispositivo RS-422. Estas conexiones se realizan con conductores de Cu calibre 20 AWG atornillados en sus extremos.

El Convertidor RS-232/RS-422 obtiene la alimentación de las *interfaces* RS-232 y RS-422. Del lado RS-422 se requieren como mínimo 2 VCD. El máximo voltaje es de 6 VCD.

No se debe colocar el convertidor RS-232/RS-422 a más de 1219 m del dispositivo RS-422 con velocidad de 19.2 Kbps, de otra forma la señal será muy débil para que el convertidor funcione. La distancia máxima puede variar dependiendo de: Ambiente de trabajo, calibre utilizado y de la

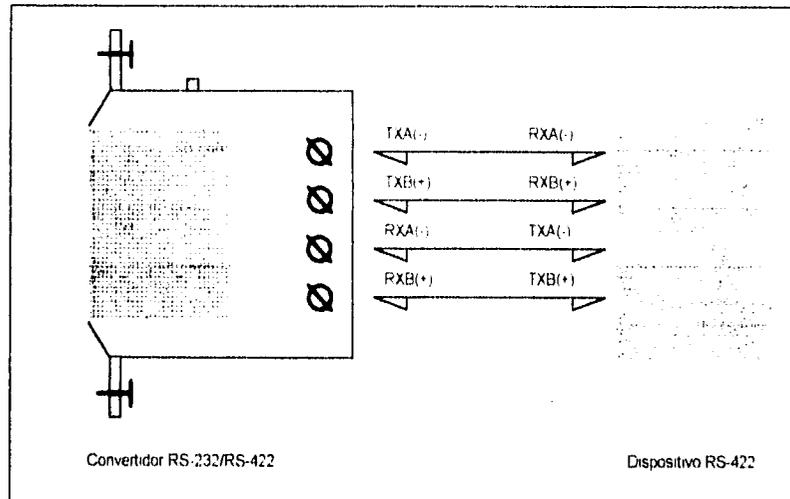


Fig. B.1. Conexión entre el convertidor RS-232/RS-422 y el dispositivo RS-422.

velocidad de los dispositivos (a menor velocidad, mayor distancia). La operación es a cuatro hilos, *full duplex*, punto a punto solamente.

La interface RS-232

Usualmente conocida como RS-232-C. Es un conjunto de especificaciones estándares de algunas características eléctricas y mecánicas para *interfaces* entre computadoras, terminales y *modems*. Fue desarrollado por EIA (*Electrical Industries Association*), define las características mecánicas y eléctricas para conexión de dispositivos de comunicación DTE y DCE. La aplicación estándar es la transmisión de datos binarios síncronos o asíncronos.

Se conecta el convertidor RS-232/RS-422 directamente al dispositivo RS-232 o bien utilizando un cable estándar RS-232 (uno a uno, distancia máxima de 1.8 m) con conectores DB-25. En las figuras B.2 y B.3 se muestra la asignación de terminales correspondientes así como sus funciones de acuerdo a los parámetros de transmisión utilizados en una conexión en puertos seriales de comunicación.

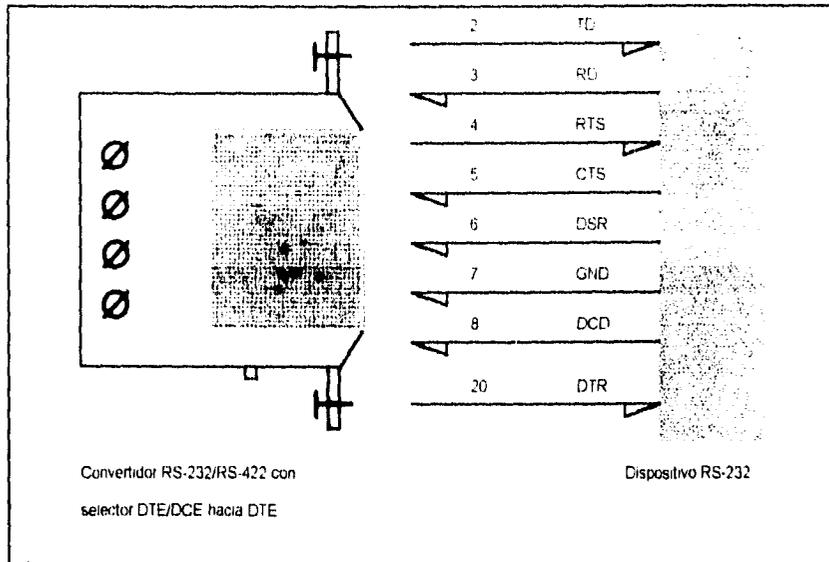


Fig. B.2. Conexión entre el Convertidor RS-232/RS-422 y el dispositivo RS-232 hacia DTE.

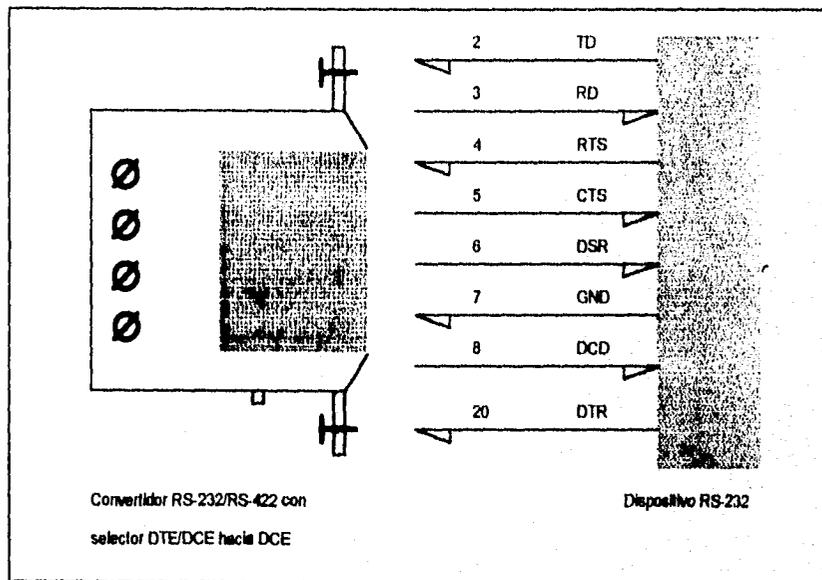


Fig. B.3. Conexión entre el convertidor RS-232/RS-422 y el dispositivo RS-232 hacia DCE.

Donde:

- ◆ TD es transmisión de datos
- ◆ RD es recepción de datos
- ◆ RTS (*Request To Send*) es una señal de control que indica que el receptor está listo para recibir información.
- ◆ CTS (*Clear To Send*) es una señal de control que avisa al receptor que se prepare y limpie su buffer para recibir información.
- ◆ DSR (*Data Set Ready*) esta señal contesta al DTR que los datos están preparados ser enviados.
- ◆ GND (Ground) es la tierra común.
- ◆ DCD (*Data Carrier Detect*) es una línea de detección de portadora de línea.
- ◆ DTR (*Data Terminal Ready*) es una señal de control que envía el receptor al emisor para avisarle que está encendido y listo para comunicar. También puede ser usado para control de flujo de hardware.

El selector DTE/DCE localizado a un lado del convertidor RS-232/RS-422 se utiliza para configurar el puerto de *interface* RS-232 ya sea como DTE o como DCE. En la parte de abajo del convertidor se puede leer que posición es la seleccionada.

Si el convertidor RS-232/RS-422 se conecta a un dispositivo DTE (PC, terminal, impresora), poner el selector en DCE. Si el convertidor RS-232/RS-422 se conecta a un dispositivo DCE (*modem*), poner el selector en DTE.

El convertidor RS-232/RS-422 obtiene la alimentación de las *interfaces* RS-232 y RS-422. Del lado RS-232 se requieren como mínimo ± 3 VCD. El voltaje es de ± 15 VCD.

La posición DTE/DCE determina cuáles terminales proveen la alimentación al convertidor:

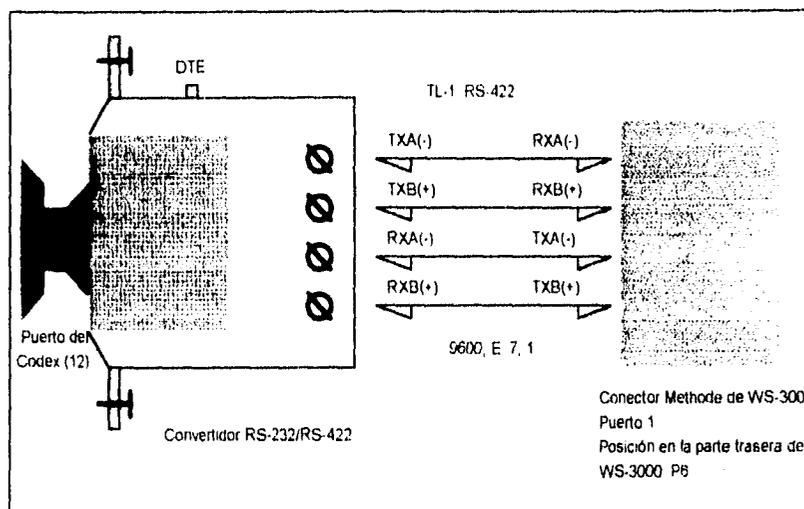
- ◆ Si el selector está en DCE, el convertidor obtiene la alimentación de alguno de las siguientes terminales: TD (terminal 2), RTS (terminal 4) y/o DTR (terminal 20).

- ◆ Si el selector está en DTE, el convertidor obtiene la alimentación de alguno de las siguientes terminales: RD (terminal 3), CTS (terminal 5) y/o DSR (terminal 6).

El convertidor RS-232/RS-422 puede recibir la alimentación también de un voltaje positivo presente en la terminal 9 o un voltaje negativo en la terminal 10.

Configuración para el CAR.

Se realizan las conexiones de acuerdo a la figura



Primero se coloca al selector DTE/DCE en la posición **DTE**. El PAD/CODEX se configura con los siguientes parámetros: 9600, E, 7, 1, esto es velocidad a 9600 bps, paridad par (*Even*), 7 bits/caracter y 1 bit de parada (*stop bit*). Normalmente se utilizará el puerto #12 del PAD/CODEX para la comunicación entre el equipo de *interface* y el SMER via TL-1.

APÉNDICE B

A continuación se presenta en forma gráfica los elementos que conforman la red del sistema de conexión de alarmas de los equipos de fuerza de las centrales telefónicas al centro de administración de la red de Teléfonos de México.

En la figura 1 se muestra un frente típico de equipos de fuerza de CD, incluyendo rectificadores, convertidores, control, bastidores de distribución e inversores. En la figura 2 se aprecia la máquina de emergencia con su generador que forman parte del grupo electrógeno.

En la figura 3 se puede ver cómo está organizada la tablilla *Versablock* y las conexiones que se realizan en ella. En la figura 4 se aprecia la misma tablilla en su vista posterior, con alambrado de las alarmas.

En la figura 5, la tablilla *Versablock* con el equipo C1000 integran el equipo de *interface* secundario, se presenta además el equipo de medición utilizado en pruebas locales.

La figura 6 muestra al WS3000 que se considera como el equipo de *interface* principal, en su frente es posible ver la tarjeta de memoria PCMCIA y la conexión al puerto de mantenimiento al momento de las pruebas. En la figura 7 se puede ver la parte posterior del equipo, con las conexiones requeridas en los puertos para el monitoreo de las alarmas.

El equipo de conexión al RUT integrado por un ruteador y equipo convertidor de velocidad y de *interface* se indica en la figura 8.

Finalmente, en la figura 9 se puede observar al equipo SDH que en esta ocasión lo conforma un equipo marca Philips, con tributarias a un costado de 140 Mbps.



Fig. B-1 Equipo de Fuerza de CD.

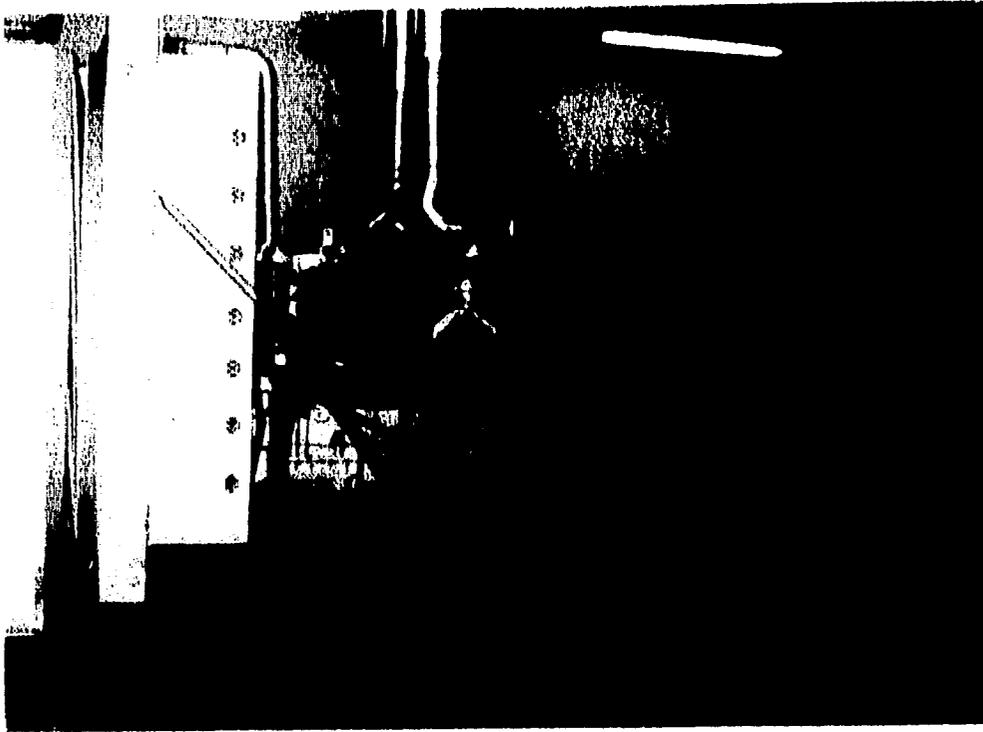


Fig. B-2 Máquina de Emergencia.

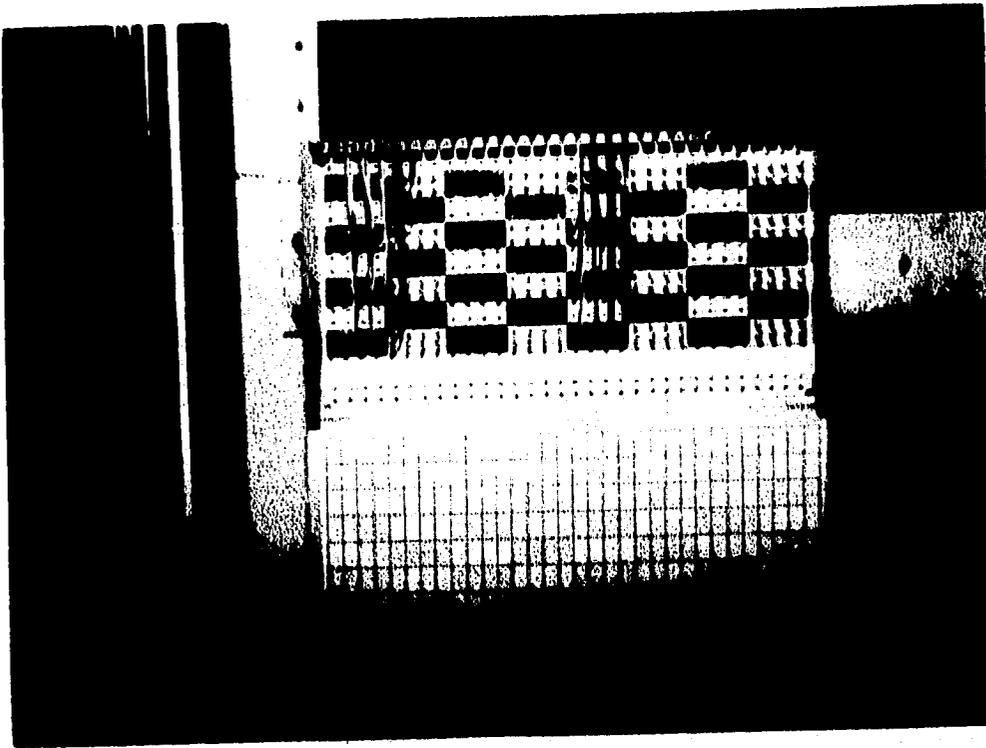


Fig. B-3 Tablilla Versablock.

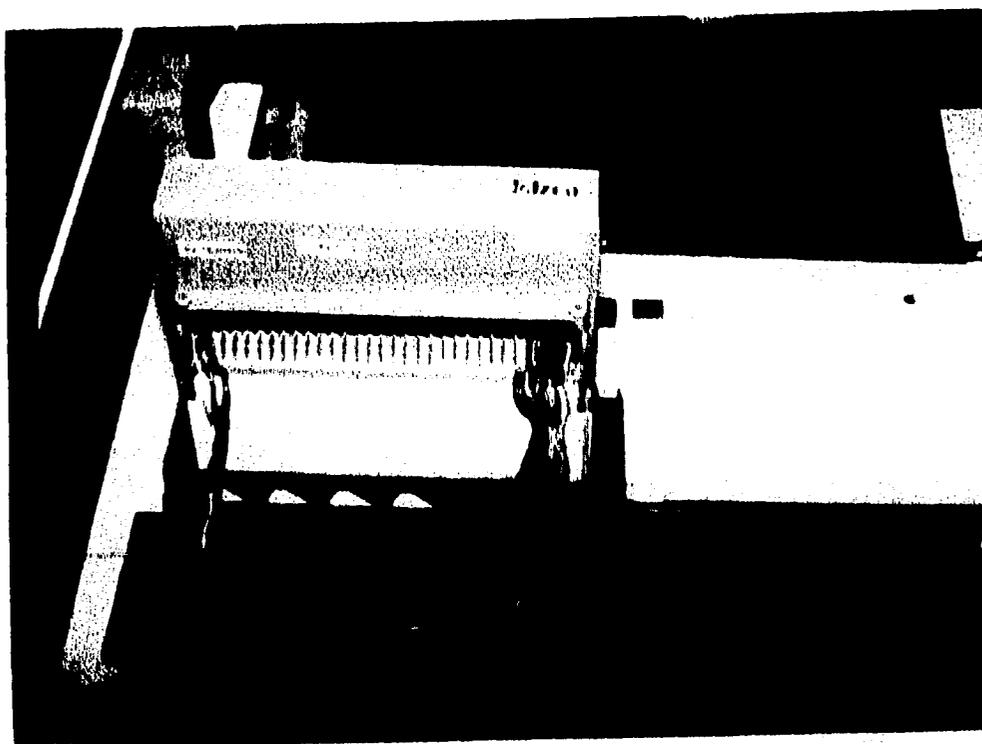


Fig. B-4 Tablilla Versablock vista posterior.

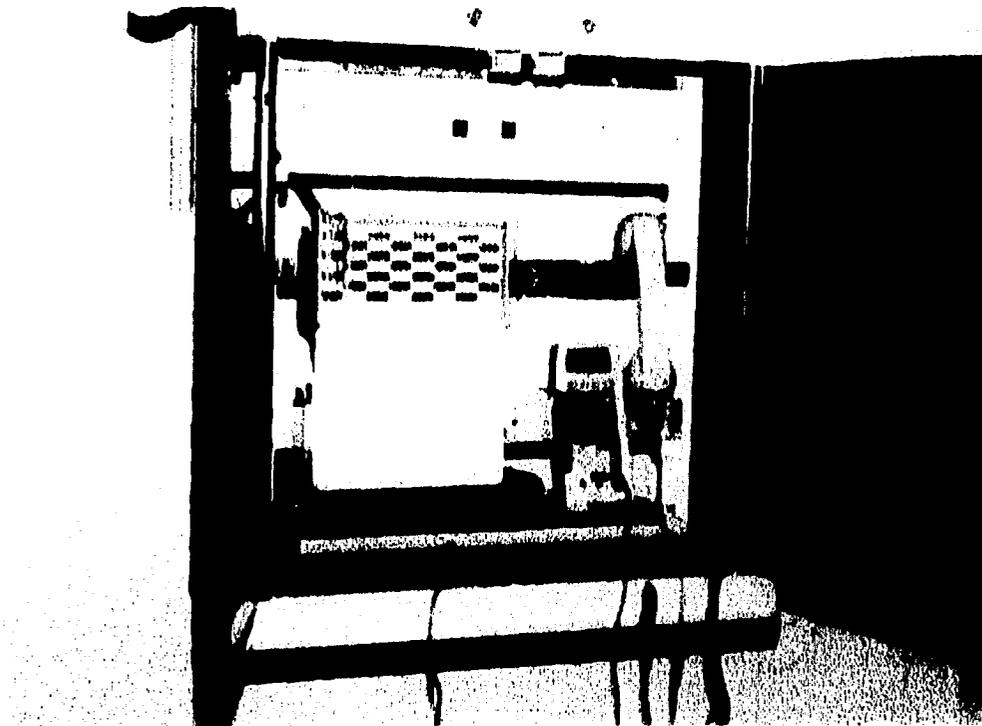


Fig. B-5 Equipo de *interface* secundario.

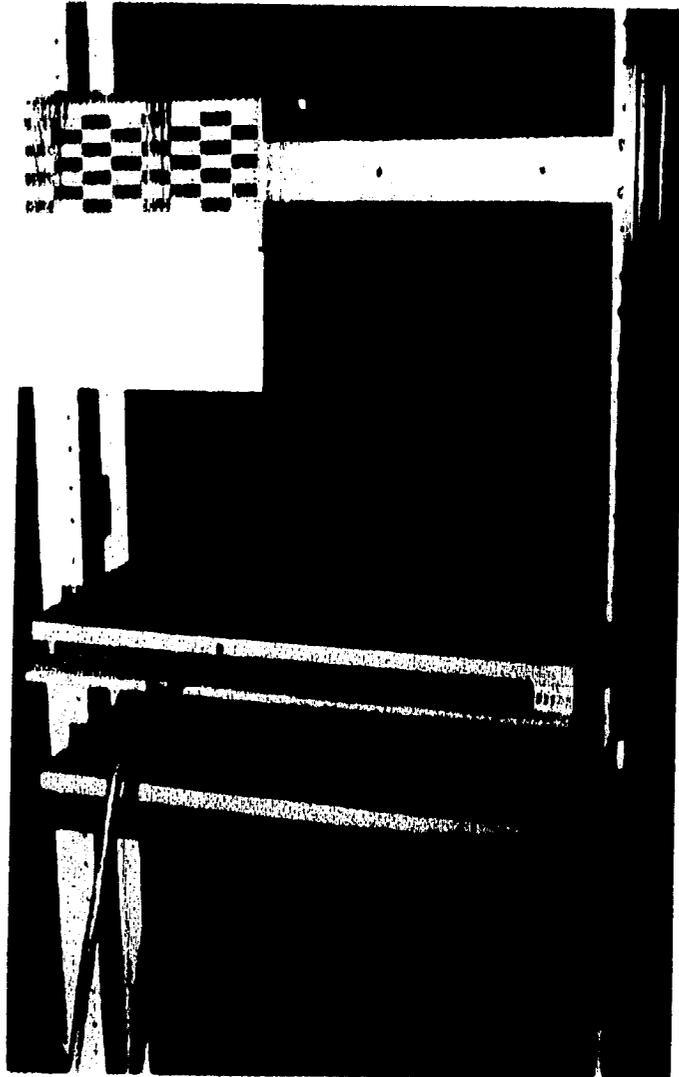


Fig. B-6 Equipo de *interface* principal.

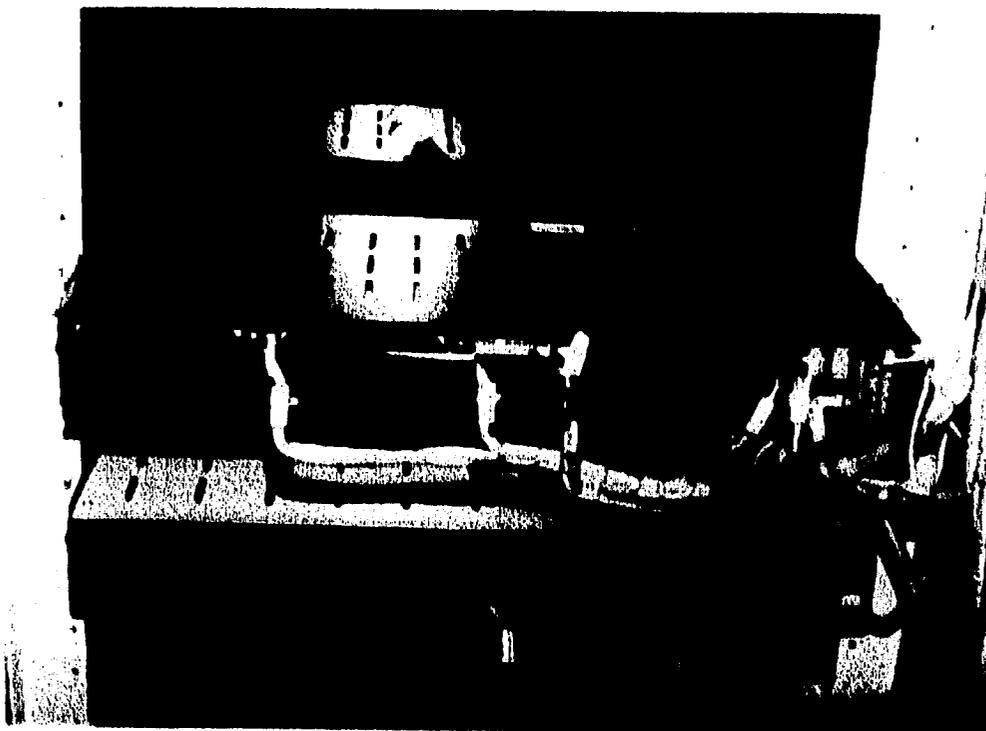


Fig. B-7 Equipo WS3000 vista posterior.



Fig. B-8 Equipo ruteador y de acceso a la RUT.

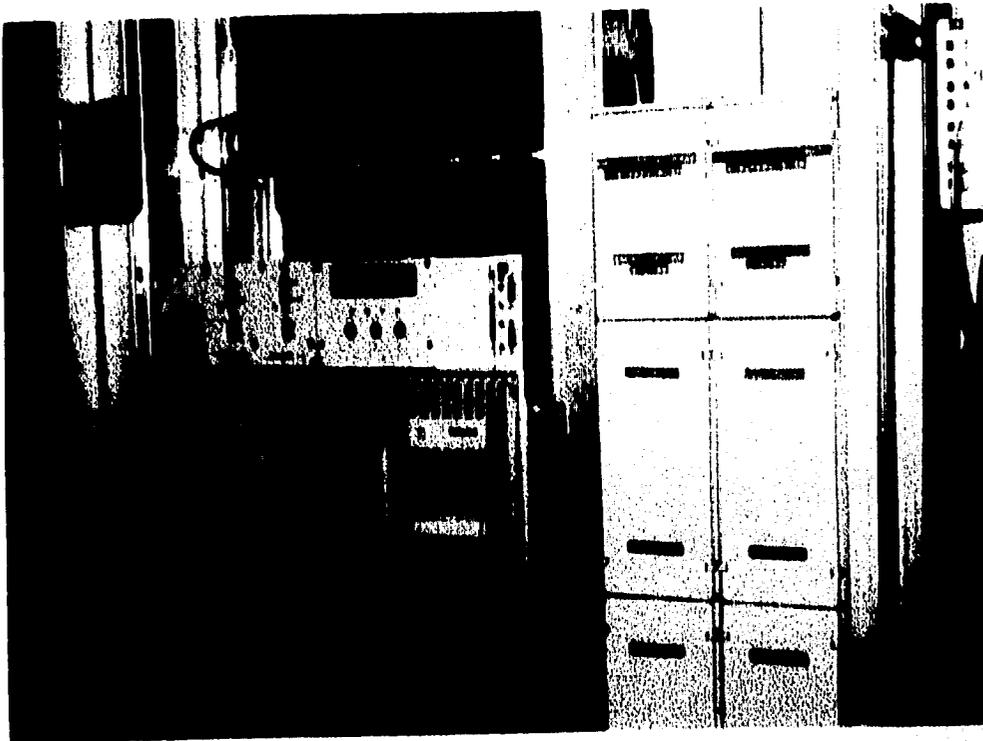


Fig. B-9 Equipo SDH.

GLOSARIO

Ancho de banda: Es el rango de frecuencias eléctricas que un equipo puede manejar.

Banda base: Señal analógica o digital presentada en su frecuencia original sin previa modulación.

Bastidor: Es un anaquel donde se alojan equipos de una central telefónica.

Baudio: Una unidad de velocidad de transmisión. Representa el número de elementos de señal discreta transmitidos por segundo.

CAR: Centro de Administración de la Red en donde se concentra y procesa información monitoreada desde las centrales telefónicas con el propósito de supervisar el buen funcionamiento de las mismas.

CMI: Código de marca invertida. Es un método de transmisión de dígitos binarios en donde los "1"s alternan normalmente entre polaridad positiva y negativa, mientras que para los "0" la mitad de su periodo es positivo y la otra es negativa.

Componentes optoelectrónicos: Elementos que forman parte de los sistemas de transmisión por fibra óptica. Estos elementos son transmisores, repetidores y receptores ópticos.

Diafonía: Fenómeno presentado en los circuitos telefónicos que consiste en recibir una señal no deseada proveniente de otros circuitos (señal de radiodifusora, voz, etc.).

Equipo de *interface*: Este equipo representa un punto físico de demarcación entre dos dispositivos donde las señales eléctricas, conectores y protocolos de reconocimiento son definidos.

Frame Relay: Sistema de conmutación de paquetes para transmitir datos a alta velocidad. Es una norma internacional para manejo eficiente de ráfagas de información. Se basa en el protocolo X.25.

Grupo electrógeno: Equipo que suministra energía a las salas de fuerza en caso de verse interrumpida la alimentación comercial.

Interface: Enlace de conexión entre dos o más elementos del sistema.

Magazine: Es una repisa o nivel de un bastidor.

PAD/CODEX: *Modem* externo fabricado por la compañía Motorola. Se utiliza como puente en el enlace entre el equipo de *interface* principal y la RUT, de la cual forma parte.

PCM: Modulación por codificación de pulsos. Convierte una señal analógica a una digital por medio de tres etapas: muestreo, cuantificación y codificación.

PDH: Jerarquía digital plesiócrona. Es un sistema de transmisión digital de información que se basa en el multiplexaje de señales tributarias. Requiere de un orden de multiplexaje para incrementar la velocidad de transmisión.

RUT: Red Universal de *Telmex*. Es una red superpuesta para el manejo de información interna.

Ruteador: Es un puente para conectar dos redes de datos similares de protocolos analógicos. Permite el tráfico de información de una red a otra teniendo como control una dirección asignada a los datos para que se sea recibida por el usuario al otro lado del puente.

SDH: Jerarquía digital sincrona. Es un sistema digital de transmisión de alto orden cuya característica principal es su capacidad de multiplexar señales tributarias de diferentes velocidades.

Señal tributaria: Señal de entrada de un sistema de alto orden. También se le conoce como "señal inferior".

SMER: *Software* de monitoreo y emisión de reportes instalado en el CAR.

Stratus: Computadora principal utilizada en el CAR, la cual realiza las principales funciones del mismo, entre ellas la recepción y el procesamiento de la información de las señales de alarma.

Tablilla Plinton: Conjunto de pares de terminales para la conexión, mediante tornillos, del cableado proveniente del grupo electrógeno.

Tablilla Versablock: Dispositivo en el cual se conectan los cables que transmiten las señales de alarma. La concentración del cableado de una sala, que se logra con esta tablilla, facilita el monitoreo local de alarmas.

X.25: Protocolo de conmutación de paquetes utilizado principalmente para redes de datos.