"PROYECTO DE NORMALIZACION DE PLANOS DE REDES DE DISTRIBUCION MEDIANTE EL SISTEMA DE CUADRICULA"

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO ELECTRICO EN LA ESPECIALIZACION DE FUERZA DE LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.

JOSE G. ARIAS V.

Quito, noviembre de 1979

C E R T I F I C A D O

CERTIFICO QUE EL PRESENTE TRABAJO, HA SIDO REALIZADO EN SU TOTALIDAD POR EL SEÑOR JOSE G. ARIAS V.

ING. ALFREDO MENA

DIRECTOR DE TESIS

D E D I C A T O R I A

****

A LA MEMORIA DE SEGUNDO ESTANISLAO ARIAS, MI PADRE

A EULALIA VILLACIS, MI MADRE

A LIDA, MI MUJER

A COSME, ROQUE, CESAR, LEONARDO, ROSARIO, MIS HERMANOS

A G R A D E C I M I E N T O

****

DURANTE EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO, COMO ANTERIORMENTE DURANTE MI VIDA ESTUDIANTIL EN LA ESCUELA POLITECNICA CONTRAJE DEUDAS CON PROFESORES Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO O DE TRABAJO, AMIGOS, TODOS ELLOS, A QUIENES DESEO EXPRESARLES MI MAS PROFUNDO RECONOCIMIENTO.

I N D I C E

DESCRIPCION	PAGINA
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1 - CARACTERISTICAS GENERALES	5
SISTEMAS UTILIZADOS	7
INFORMACION DISPONIBLE	10
COORDINACION INTERDEPARTAMENTAL E INTERINSTITUCIONAL	14
ALCANCE DEL TRABAJO	18
CAPITULO 2 - SISTEMA DE PLANOS	20
PLANOS DE REFERENCIA	21
PLANOS DE REDES DE DISTRIBUCION	23
PLANO DE OPERACIONES	25
CENTROS DE INFORMACION	27
CAPITULO 3 - DESCRIPCION DEL PROYECTO	30
METODOLOGIA	31
PLANO BASE	31
PLANO AUXILIAR	34
PLANO DE LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCION	36
PLANO DE DETALLE	38
FORMATOS Y SIMBOLOS	39

-/-

DESCRIPCION.	PAGINA
SIMBOLOGIA	41
SIMBOLO LITERAL	42
SIMBOLO GRAFICO	42
DIAGRAMA UNIFILAR	42
ESQUEMA - DIAGRAMA ELEMENTAL	42
SIMBOLOS	43
ESCALAS Y SU CONTENIDO	49
ESCALA 1: 500000	50
ESCALA 1: 50000	51
ESCALA 1: 5000	52
ESCALA 1: 1000	52
OPERACION DEL SISTEMA	53
PROYECTO DE NORMALIZACION	55
OBJETO	55
ALCANCE	55
DEFINICIONES	56
PROCEDIMIENTO	57
DISPOSICIONES GENERALES	62
CAPITULO 4 - ACTUALIZACION	64
ASPECTOS GENERALES	65
PROCESAMIENTO DE DATOS	68

-/-

DESCRIPCION	PAGINA
PRIORIDADES	73
RECOMENDACIONES PARA LA EJECUCION	75
CONCLUSIONES	77

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 PLANO BASE DEL SISTEMA PICHINCHA

ANEXO 2 PLANO AUXILIAR

ANEXO 3 PLANO DE LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCION

ANEXO 4 PLANO DE DETALLE

ANEXO 5 MAPA INDICE DE HOJAS TOPOGRAFICAS

INTRODUCCION

El desarrollo industrial, experimentado por el Ecuador en estos últimos años, ha determinado el surgimiento de una serie de hechos y problemas, los cuales han incidido prácticamente en todos los sectores, si bien en forma muy diferente. En lo que tiene relación con el sector eléctrico, éste se ha visto rebasado en sus predicciones lo que ha motivado la implementación de nuevas políticas, sin que hasta la fecha se haya consolidado una coherente e integral, tornándose aun más crítica la situación.

El señalamiento y análisis de esos múltiples problemas se los ha realizado en sendos trabajos, tendientes a orientar y coordinar las actividades y esfuerzos que permitan resolver en algo la difícil situación; de allí que sumándonos a ese esfuerzo hemos optado por la elaboración del presente proyecto.

Si existe un problema o problemas, con el señalamiento de él o ellos se da inicio a un proyecto pero su culminación solo estará dado cuando el mismo comience a operar satisfactoriamente. Teniendo en cuenta esto, el presente trabajo se lo podría considerar subdividido en dos grupos: el enfoque de la problemática y un proyecto orientado a solucionarla, que en nuestro caso es la elaboración de una norma.
En cuanto al enfoque de la problemática hemos tratado de abarcarlo en el primer capítulo con el señalamiento, en forma resumida, de las

-/-

condiciones actuales del servicio de energía eléctrica en nuestro país, lo cual es preciso a fin de que en todo momento se tenga presente que cualquier proyecto a realizarse no puede perder de vista que el mismo se llevará a cabo en este país, bajo estas condiciones, con estos recursos, para lograr determinados objetivos. En cuanto a la razón del escogitamiento del sector distribución es principalmente por el real proceso de expansión que tiene éste en todas las Empresas lo que ha motivado algunos inconvenientes en la operación de los sistemas y en el mantenimiento de sus equipos, a los cuales se suman los que derivan de la falta o deficiencia en planificación, originando todo esto una disminución en la confiabilidad de estos sistemas de distribución.

Si bien esta incidencia de la situación eléctrica del país es considerada a lo largo del desarrollo del proyecto, en los siguientes capítulos, esto es a partir del segundo, se ha centrado el análisis en dos puntos específicos: la creación de la norma y sus posterior implementación.

Existen algunas definiciones para una norma, pero quiza la más acertada es la dada por el Diccionario Oxford el mismo que define a una NORMA como: "algo que sirve como base de comparación" por lo tanto es un hecho que si hablamos de un proyecto de normalización, este debe iniciarse con la elaboración de ese "algo". La elaboración y lue

-/-

go la normalización en sí, es un proceso muy amplio; no solo por el hecho que debe encarárselo en todas sus fases, sino también porque su implementación debe responder a una correcta interrelación de métodos, tratando, en lo posible, de simplicarlos con el apoyo de técnicas actualizadas en ese campo, a fin de conseguir un fácil entendimiento entre quienes generan las normas y los que las utilizan. Este último sector, o sea al que va encaminado la norma, lo constituyen principalmente las diez (10) empresas eléctricas regionales en proceso de consolidación con la participación del Instituto Ecuatoriano de Electrificación, INECEL, o en todo caso las diferentes Empresas Eléctricas y Municipios que son quienes, al momento, tienen bajo su responsabilidad el servicio de energía eléctrica.

De conformidad con la Ley Básica de Electrificación, emitida el 10 de septiembre de 1973, es el INECEL, quien tiene a su cargo la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, siendo en la fase de distribución donde se presentan los mayores inconvenientes, entre otras razones por la frecuencia con que se efectuan cambios o modificaciones ya sea por cumplir con ciertos planes trazados o en respuesta a políticas de improvisación, tan comunes en nuestras empresas. Entonces es lógico pensar que al momento existe una verdadera preocupación de mejorar paulatinamente la eficiencia en las operaciones y demás actividades inherentes, cuanto más si tenemos presente la incidencia que dicho mejoramiento tiene en

-/-

los beneficios económicos de las Empresas, además de la contribución que brinda hacia el mejoramiento de las relaciones entre esta y el usuario, aspecto que no debe descuidarse en tratándose de Empresas de servicio público.

La misma Ley antes señalada, confiere a INECEL la facultad de "programar, coordinar, ejecutar y supervisar el desarrollo de todas las fases de la electrificación del País", contándose con algunos mecanismos para tal efecto, entonces es incuestionable que para la viabilidad e implementación de cualquier proyecto de normalización en este campo, será necesario contar con el apoyo de INECEL, conjuntamente con el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, a fin de conseguir el correspondiente reconocimiento por parte de las Empresas a todos los criterios normativos que se emitan. Este esfuerzo conjunto de INECEL y el INEN es muy necesario para la fijación de una política que permite una efectiva evaluación de los diversos criterios que se emitan al respecto, evitándose con ello el surgimiento de algunas corrientes desnormalizadoras, especialmente ante la dificultad de una evaluación del proyecto por medio de relaciones costos-beneficios en un plazo corto de tiempo.

-/-

CAPITULO PRIMERO

CARACTERISTICAS GENERALES

La diversidad existente en cuanto a suministradores de energía eléctrica en nuestro país, determina que los problemas y necesidades sean igualmente de los más variados y complejos. Quiza lo común a todos ellos sea la necesidad de un, cada vez más, preciso conocimiento actualizado y confiable de las redes que realizan el servicio eléctrico, lo cual ha impulsado a que se lleve a efecto una serie de actividades y planes para alcanzar tal objetivo, sin que hasta el momento se haya logrado cumplir satisfactoriamente con el mismo.

La misma diversidad conlleva a que la incidencia o importancia de tal o cual problema no tenga la misma determinación en todas las Empresas de modo que la necesidad de contar con un sistema de planos confiable lo han sentido las empresas más desarrolladas, extendiéndose este desarrollo como un conjunto de factores tales como extensión del área, proyectos de expansión según planes a corto y largo plazo, etc,. Dentro de esta caracterización estarían sistemas como Guayas, con un 33% del total nacional de capacidad eléctrica instalada, o Pichincha con un 30% y unos dos o tres sistemás más.

Existe, y muy importante por cierto, un proyecto integracionista que

-/-

se lo ha tratado de implementar a través de la conformación de los Sistemas Eléctricos Regionales que faciliten la implementación de políticas comunes a la vez que amplien progresivamente sus áreas de servicio. Lastimosamente el proyecto en cuestión no ha tenido el impulso y los recursos necesarios para su efectivización, ocasionando un estancamiento en los planes y programas, agravándose aún más la situación por el surgimiento de corrientes desintegracionistas; comprensibles si consideramos la incidencia política que tiene este servicio y la forma como ha sido utilizado, en provecho propio o de grupo, por quienes a su turno las oficiaban de Directivos, especialmente en el caso de las empresas Municipales, que lastimosamente son la mayoría; pero condenable desde todo punto de vista en calidad de usuario o pueblo en general, quien al final es el único perjudicado.

Estas circunstancias han imposibilitado, un tanto, el reconocimiento a las Empresas Regionales y por su extensión a INECEL, como la autoridad competente en el campo eléctrico, ahondándose las divergencias - por el incumplimiento de los planes trazados para el Sistema Nacional Interconectado y una serie de factores adicionales cuyo estudio se sitúa fuera del alcance de este trabajo.

Es necesario indicar el alcance de algunos términos. En primer lugar al referirnos a Empresas lo hacemos orientados fundamentalmente hacia las Empresas Regionales; por otro, al hablar de "líneas" y "redes" de

-/-

distribución lo hacemos ajustándonos a las definiciones dadas por I-NECEL, esto es: "Líneas, son aquellas que partiendo de subestaciones de distribución alcanzan las diversas poblaciones que deben ser servidas y que a la vez permiten dar servicio a lo largo de su recorrido mediante transformadores o derivaciones; y redes, las que ya dentro de las poblaciones permiten distribuir la energía eléctrica a los usuarios, a través de circuitos primarios, transformadores de - distribución y redes secundarias" (6).

1.1. SISTEMAS UTILIZADOS

A un sistema generalmente se lo define como "un conjunto de elementos interrelacionados y articulados armónicamente entre sí", entonces ateniéndonos a esta definición es poco lo que pueda decirse al tratar de los sistemas utilizados; y ello porque si bien es cierto lo que a interrelación se refiere, entre los elementos constitutivos de las Empresas, no es menos cierto que la armonía entre ellos es crítica y de difícil determinación por la serie de factores que intervienen en contra de esta armonía.

Entonces al referirnos a los Sistemas utilizados lo haremos con las salvedades antes anotadas, a la vez que detallaremos los requisitos a cumplirse para que logren constituirse en un verdadero sistema. En lo que a planos se refiere, existen dos campos demarcados; el uno lo

-/-

constituyen los planos de alta tensión y el otro los de baja tensión, situándose este último a considerable distancia del primero en cuanto a confiabilidad y actualidad de la información, sin que ello signifique que la información de alta tensión es satisfactoria.

Dentro de estos sistemas merece especial atención los correspondientes a Empresas menores en las cuales, por su extensión misma o por la capacidad de energía instalada, el conjunto de planos se reduce a unos dos o tres, que de acuerdo a escalas convenientes cubren el área servida, con una representación aproximada de las líneas y redes de distribución. La situación es diferente en el caso de las Empresas más desarrolladas, en las cuales si bien no podemos hablar de un verdadero sistema, al menos los esfuerzos y planes a corto plazo deben estar encaminados hacia su conformación. En tal sentido ya se han fijado ciertas normas, por parte de algunas Empresas, para la elaboración de los nuevos proyectos tanto por los profesionales de las mismas, como por los particulares y en las más recientes se ha tratado de orientar hacia la utilización de un sistema un tanto similar al descrito en este trabajo de una manera general, postergándose la aplicación de esas mismas normas para la renovación de los planos existentes, limitándose por tanto el alcance de dichas normas.

Esta orientación o pre-normalización se lo ha estado implementando desde hace algunos meses a esta parte, pero es de anotar que existen una gran cantidad de planos que corresponden a proyectos diseñados y

-/-

construidos por profesionales independientes que no han sido incorporados al sistema vigente y menos aún al nuevo, y ello debido a la serie de dificultades que presentan la diversidad de escalas, simbología, contenido y criterios de diseño. A continuación detallaremos, en forma breve, la incidencia de estos puntos.

En cuanto a escalas, podemos observar que existe una gran variedad para un mismo tipo de planos, tanto en los elaborados por las Empresas como en los provenientes de trabajos efectuados por profesionales particulares, presentándose el caso que para la representación de redes de distribución se lo haga utilizando escalas que van desde 1:100 hasta más o menos 1:2500 , y en el caso de líneas la variación alcanza - hasta 1:10000 o más de acuerdo al tamaño del papel o del proyecto.

Resultado lógico del uso indiscriminado de escalas es la inobservancia de las normas emitidas por el INEN en lo que a formatos se refiere. Al respecto cabe indicar que ha actuado en forma más normativa lo emitido por INECEL en sus "Normas y Símbolos para Dibujo", 1975 parte VI Ingeniería Eléctrica, que lo emitido por el INEN en sus "Símbolos gráficos para esquemas electromecánicos", 1975 INEN 60 y 61, 1976 INEN 70 y 77; entre otras, por dos razones:

PRIMERA: Las emisiones del INEN no cuentan con la debida promoción y difusión, además de que en lo efectuado hasta el momento no existe

-/-

una selección de simbología para planos de líneas y redes, que en cambio si lo ha realizado el INECEL; y,

SEGUNDA: La incidencia que tiene el Instituto Ecuatoriano de Electrificación en las diferentes Empresas Eléctricas es incuestionable, debido principalmente a su condición de accionista principal y a las prerrogativas que le confiere la Ley Básica de Electrificación, lo que le ha permitido un mejor flujo de información y por tanto de difusión de sus normas.

Todo aquel tiempo y esfuerzo empleado en lograr una completa normalización nos proporcionará satisfacciones a corto plazo al tornar de fácil interpretación los planos, tanto para el personal de campo como para el de ingeniería, evitándose el tener que recurrir en cada plano a extensas leyendas explicativas, especialmente en cuanto a la simbología utilizada. En el segundo capítulo, al hablar del sistema de planos, detallaremos en forma más amplia algunos de estos puntos en conformidad con cada tipo de plano.

1.2. INFORMACION DISPONIBLE

La subdivisión que hiciéramos al sistema de planos puede hacerse extensible para la información disponible. Entonces en cuanto a la información que existe de alta tensión es más confiable lo cual va a facilitar su actualización, pero la situación es muy diferente en ba

-/-

ja tensión en donde existen algunos factores que inciden desfavorablemente en el proceso de actualización. Ellos son:

1. La cantidad de elementos y su utilización
2. Falta de información
3. Cambios y modificaciones frecuentes
4. Diversidad de planos
5. Selectividad de la información

Estos serían algunos de los puntos, que ya en la elaboración misma de los planos significarán una laboriosidad mayor, tanto por la cantidad como por la precisión y que en sí constituye exigencias económicas mayores, pero que difícilmente pueden actuar como limitantes si consideramos en su globalidad las inversiones canalizadas para el mejoramiento y ampliación del sector distribución.

Lo que nos ocupa en este punto es ver de qué fuentes disponemos para cubrir esa falta de información, por cuanto es una de las tareas a cumplirse en la realización del proyecto.

Confiable y segura es aquella información proporcionada por los trabajos de inventario y avalúo de los equipos de las Empresas Eléctricas. Cabe mencionar en forma prioritaria a esta fuente de información por cuanto es un requisito a cumplirse para el ingreso de INECEL como ac-

-/-

cionista o propietario de las diferentes Empresas. La confiabilidad de esta información esta dada no solo por el hecho que nos proporciona los datos más actualizados, de los elementos instalados o de repuesto, sino también por el aporte que brinda para la actualización de la configuración misma de las redes, además del trabajo integral que en los mismos se efectúan por cuanto abarcan todos los campos, esto es: generación, transmisión, distribución, comercialización y administración.

Quiza el punto conflictivo de estos trabajos es el que tiene relación con la determinación del estado actual del equipo instalado; y esto, porque dicha determinación se lo hace basado únicamente en ciertos porcentajes de depreciación, sin tomar en cuenta, por falta de información, la incidencia que sobre la vida útil de los equipos tienen ciertos aspectos como las fallas, accidentes, errores de operación, condiciones de funcionamiento, interrupciones, etc,. por cuanto no existe un registro actualizado de estas circunstancias para poder efectuar la evaluación correspondiente.

Otra fuente de información, un tanto parcial, que puede considerarse actualizada es la que proporcionan los informes períodicos de mantenimiento, reportajes diarios de trabajos efectuados ya sean programados o de emergencia, y reportajes de obras en construcción.

-/-

Si bien en cuanto a equipos podemos considerar un tanto amplia la información disponible, no sucede igual en lo que a configuración de las redes se refiere, o sea al conjunto de planos con que cuentan las Empresas, en donde es mayor el trabajo por realizar y para cuyo efecto será necesario contar con un equipo, que además de implementar un flujo dinámico de la información, realice las correspondientes verificaciones de campo y la actualización. El elemento principal para este trabajo lo constituye la hoja o carta topográfica las cuales las elabora y suministra el Instituto Geográfico Militar, quien, según lo establecido por la Ley, es el único autorizado para proporcionar cuanta información relacionada se requiera, constituyéndose, de esta manera, en la principal fuente de información en este campo. Como referencia para tal propósito, el I.G.M., cuenta con un Mapa Indice de Hojas Topográficas y Planimétricas de todas las regiones del País. Las escalas normalizadas para estas hojas son: 1:100000, 1:50000 y 1:25000 según el detalle incluido en el mismo mapa, el cual se adjunta en el Anexo. Escalas mayores a la 1:25000 utiliza para la representación de las zonas urbanas de las ciudades, en tanto que a escalas más pequeñas que 1:100000 se elaboran mapas conforme a los requerimientos del solicitante. Es preciso señalar que una reducción en la escala no implica que los datos aparecen en tamaño menor, sino que hay una selección de carácteres, de acuerdo con la escala y el objeto para el cual se diseño. Así, generalmente la escala 1:2000000se utiliza para representar información secundaria, es decir no producida directamente

-/-

por ejemplo del INEC sobre censos. La cartografía regional, escala 1:100000 se usa para presentar resultados de investigaciones directas, o de información primaria, producida en el terreno o por medio de fotografía aérea. En escala 1:200000 se ha efectuado diversos levantamientos aereofotográficos y de fotointerpretación para trabajos de utilización de la tierra, como para investigaciones socio-económicas. (12).

El detalle de todas aquellas fuentes de información sería muy extenso porque tendríamos que considerar desde todos y cada uno de los Departamentos de la Empresas o INECEL hasta, por ejemplo, el Instituto Ecuatoriano de Censos con cuyo patrocinio se han elaborado la mayoría de cartas planimétricas, o la Junta Nacional de Planificación, pero en todo caso podemos estar seguros que contamos con fuentes de información amplias y confiables, sin embargo pueden continuar igual de inefectivas sino se implementa un sistema, al menos básico, de información que permita aprovechar al máximo lo existente y aquello que se genere posteriormente.

1.3. COORDINACION INTERDEPARTAMENTAL E INTERINSTITUCIONAL

Un proceso de normalización implica una actividad de reglamentación y coordinación que va necesariamente más alla de los límites de cada Empresa. En cuanto tiene relación al proyecto, el solo conoci-

-/-

miento de las características técnicas no basta, siendo necesaria, una información adicional que en algunos casos la pueden proporcionar los diferentes Departamentos, pero en otros el Entre emisor de la información es ajeno a la Empresa, como el caso del I.G.M., citado anteriormente.

Un bien de servicio público, como es el de energía eléctrica, por su propia naturaleza mantiene una estrecha relación con todo aquello que representa prestación de servicio, llámese esto recursos humanos, tecnología, financiamiento, etc., y es por ello que tiene presencia, para la buena marcha de la Entidad responsable del servicio, el aporte que brinden las Instituciones afines que conjuntamente con una adecuada coordinación, permitan aprovechar al máximo de los trabajos efectuados por los distintos Departamentos o Instituciones.

Se había señalado la necesidad de contar con un equipo de trabajo que se preocupa de la selección y actualización de la información, ahora dada la serie de actividades que deben cumplirse para la implementación del proyecto será necesario la conformación de un Departamento que se responsabilice de todas las actividades. La creación y conformación de este Departamento es prioritaria a fin de que permita implementar una política definida e independiente para cumplir a cabalidad con su objetivo. Esta política debe entenderse como cierta autonomía con respecto a los otros Departamentos, lo cual evitará una identifi-

-/-

cación en sus planes con algunos de ellos, limitándose sus alcances y objetivos.

Identificado así el problema podemos hablar de la coordinación necesaria para la realización del proyecto. Si la idea básica es la conformación de todo un sistema de información, con planos normalizados como parte de este sistema, entonces todos los Departamentos deberán contribuir con la mejor y mayor información, a la vez que luego reclamarán para sí la más elaborada y confiable de esa información general, siempre y cuando para el efecto exista la necesaria coordinación de modo que llegue hacia el sistema de información toda aquella que se requiera de su procesamiento en forma uniforme y de fácil interpretación y que en igual forma retorne hacia los Departamentos, luego del proceso, otorgando los máximos beneficios a cada una de las partes.

Esta coordinación se facilitaría si para el suministro de información por parte de los Departamentos, se elabora un tipo de formulario en el que conste la información en dos partes: Una parte con la información a ser procesada de acuerdo a los requerimientos del Departamento; y otra con aquella información que solicite el Departamento de Información al Departamento antes citado. Así enfocado y resuelto el problema de la selección de información de y para los Departamentos, permitirá al Departamento de Información proporcionar una am

-/-

plia y confiable información para la implementación de planes y programas a fin de conseguir que los mismos sean seguros y económicos.

Esta coordinación interdepartamental será más necesaria cuanto más desarrolladas se encuentren las Empresas, disminuyendo su incidencia en aquellas que están en sus primeras fases de expansión y desarrollo en la que, por citar un ejemplo: Departamento Técnico es a la vez el de operaciones y mantenimiento de líneas y redes, es el encargado de la generación de energía, de diseño y construcción de supervisor de obras, de planificación, etc., por lo que en ellas existirá actividades prioritarias a ejecutarse antes de iniciar con el proceso de normalización en una forma integral.

En relación a la coordinación interinstitucional esta es más específica y generalmente contempla aquellos requisitos necesarios para la implementación de nuevos proyectos en sus fases de estudio y construcción, como es el caso por ejemplo de todo lo relacionado con el Sistema Nacional Interconectado que para su realización se han coordinado ciertas actividades entre el I.G.M. y el INECEL en lo que a topografía y trazado de la ruta se refiere, o con el Ministerio de Obras Públicas en cuanto a posibles interferencias con los trabajos que realiza dicho Ministerio. También se vuelve necesaria esta coordinación en el caso de las construcciones de redes, especialmente en zonas urbanas, por cuanto no se pueden realizar independientemente de las dis

-/-

posiciones establecidas por los Municipios, que abarque todos los otros servicios asistenciales, propios para este tipo de zonas. En fin, la coordinación interdepartamental e insterinstitucioanl son tareas básicas a cumplirse para la buena marcha del proyecto y de las Empresas.

1.4. ALCANCE DEL TRABAJO

El alcance del presente trabajo podría resumirse en los siguientes puntos:

1. Elaboración de una metodología para la utilización del sistema de cuadrícula en la elaboración y archivo de líneas y redes de distribución.
2. Creación de un sistema de información, en su fase inicial, que permita la actualización de los planos normalizados.
3. Selección de una simbología a utilizarse en la elaboración de los planos.
4. Recomendación de una norma.

Al tratar la conformación del sistema de información se lo ha efectuado desde una perspectiva que posibilite, en lo posterior, utilizar un sistema de computación tanto para el archivo de los planos como para el manejo de la información. Dicha implementación también puede

-/-

hacerse simultáneamente sin que ello obstaculice el normal desarrollo del proyecto, siempre y cuando se disponga del personal necesario.

La idea básica en general ha sido el tratar que el proyecto pueda efectivizarse en cualquier Empresa Eléctrica del País, razón por la cual no se ha pormenorizado las actividades para un caso particular.

-/-

CAPITULO SEGUNDO

SISTEMA DE PLANOS

Son múltiples los beneficios que otorga a una Empresa Eléctrica un buen sistema de planos, actualizados y de fácil interpretación. Si es en el área de ingeniería, esta podrá desarrollar mayores y mejores programas de estudio; si el área es operación y mantenimiento, se conseguirá mayor confiabilidad en las maniobras, mejor planificación de interrupciones de servicio ya sea debido a construcción o mantenimiento, minimización del área interrumpida; también en las áreas comerciales y administrativas, con informes estadísticos por cuadrícula, de clientes importantes, índices de crecimiento de la demanda de energía, por sectores y total, mejor atención al usuario ante el requerimiento de servicio o modificaciones, etc., o sea que en forma general un ahorro significativo de tiempo y un mejor aprovechamiento del capital humano y técnico de las Empresas.

Hemos hablado de lo que un buen sistema de planos nos puede proporcionar, sin embargo debemos tener presente que en un primer momento existirá simplemente un conjunto de planos casi o nada actualizados, incompletos, y que serán las diferentes actividades a cumplirse, los métodos implementados, la política fijada lo que confiera a todo esto el carácter de sistema.

-/-

2.1. PLANOS DE REFERENCIA

Lo constituyen todos aquellos planos con que cuenta actualmente la Empresa o Entidad encargada del suministro de energía eléctrica y que algunas de cuyas características detallábamos al referirnos a los sistemas utilizados y a la información disponible. En este punto se tratará lo que a información proporcionada por esos planos se refiere y a las características generales actuales y que pretendemos abarcar en los siguientes puntos.

1. El número de planos de tal o cual proyecto no es el mismo para todos, pues en unos casos en un solo plano se presenta todo aquello que tiene relación con redes de alta tensión, baja tensión, alumbrado público y los detalles de postería y anclaje, con la correspondiente extensión en su leyenda; mientras que en otros casos se utiliza planos individuales para su representación.

2. Existen proyectos que han sido motivo de modificaciones, en su fase de construcción, sin que se hayan efectuado las respectivas actualizaciones de los planos o que en su defecto se los ha realizado parcialmente.

3. Algunos trabajos de actualización que se han efectuado han sido básicamente en el área de alta tensión, para efectos de operación sin entrar en mayores detalles en cuanto a la configuración de

-/-

las redes.

4. Consecuencia de lo señalado en el punto anterior es que sea el plano de alta tensión el que presente más claramente sus detalles principales, como son: designación del alimentador primario, que sirve al sector, ubicación y características de las torres y cámaras de transformación, de los equipos de seccionamiento y protección, acometidas en alta tensión, etc.

5. Los planos de baja tensión difieren muy poco de los anteriores y contribuyen a ampliar la información al incluirse en los mismos la ubicación de la postería o señalización de las canalizaciones para el caso de redes subterráneas, además de las características de los transformadores y conductores.

6. En las zonas rurales es donde se efectúan con mayor frecuencia incrementos y modificaciones en las redes, conforme a la reorientación política hacia ese sector, pero sin planes establecidos, sino, más bien como respuesta a ciertas presiones ó medidas de hecho de los sectores interesados, lo que conlleva a improvisaciones y a una falta de coordinación, dificultándose las tareas de operación y mantenimiento al no existir una información adecuada y por tanto unos planos confiables.

-/-

7. La existencia de diferentes voltajes en alta tensión, no solo que dificulta las actividades de operación y mantenimiento sino que también las de elaboración y actualización de los planos pertientes.

8. A los cambios de criterios en cuanto a diseño y construcción por parte de las Empresas no ha acompañado un plan integral de difusión e implementación en todas sus áreas, sin que haya llegado a tener vigencia, por largo tiempo, una verdadera norma, lo cual ha incrementado la diversidad de planos existentes en proporción a los proyectos efectuados en tal o cual etapa de estos cambios.

Este resumen de la situación nos permite ver con un poco más de claridad la necesidad de un sistema de planos, como parte de todo un sistema de información, que podrá implementarse y cumplir con los objetivos fijados si existe un real compromiso de llevarlo a cabo por parte de todos los sectores que conforman una Empresa, para evitar que se convierta en otro intento fallido.

2.2. PLANOS DE REDES DE DISTRIBUCION

Son el conjunto de planos a elaborarse para la representación de las líneas y redes de distribución. Como parte de este conjunto se incluye algunos utilizados para la representación de líneas de trans-

-/-

misión, especialmente las que llegan a los diferentes centros de distribución o subestaciones. Cabe indicar que a un sistema de distribución lo definen "como aquella parte del sistema de Potencia, comprendida entre las barras de alta tensión de las subestaciones de distribución y los puntos de suministro de energía a los consumidores; en cuanto a los parámetros básicos y a la disposición de los elementos que determinan su configuración general para propósitos de operación en condiciones normales y emergentes". (5).

El conjunto de planos, que haciamos referencia, serían los siguientes:

1. Un plano general o base, a escala 1:500000 y utilizado para señalar los límites de concesión de la Empresa respectiva, vías de comunicación principales, líneas férreas, sistemas de telefonía o telegrafía, trazado de las líneas de transmisión, de voltaje superiores a los 69 kV, en especial las que conforman el Sistema Nacional Interconectado, subestaciones del mismo Sistema, estaciones de generación; es decir en este plano no se contempla aún lo concerniente a distribución mismo, sino cierta información complementaria de tipo general.

2. Un conjunto de planos con toda la información del sistema de distribución propiamente dicho, elaborados a diferentes escalas siendo 1:5000 y 1:1000 las más utilizadas e importantes por estar in-

-/-

cluidos los mayores detalles y elementos, conforme lo señalamos al hablar de la información disponible y como veremos más adelante cuando nos refiramos a las escalas y su contenido. Escalas diferentes a las anotadas se utiliza para la representación de líneas que dan servicio a zonas rurales para lo cual, en nuestro caso, se ha escogido la escala 1:50000 dada la extensión a servirse como la longitud de las líneas.

2.3. PLANO DE OPERACIONES

Es el plano más elaborado en lo que a información y actualización se refiere por cuanto es el plano que reporta el "status" del sistema. La información que recoge este plano es toda la referente a alta tensión sin detenerse mayormente en el aspecto topográfico.

Lo que le diferencia a este plano de los demás es que en este no basta la sola representación de los elementos instalados, sino que además se debe incluir las condiciones de operación, mediante ciertos criterios de identificación establecidos, para las diferentes condiciones. Entonces, primeramente, todos los elementos instalados llevan adjuntos sus principales características y se los considera funcionando en forma normal. Los elementos distintivos de su condición de operación serán de diferentes colores y su figura corresponderá a la normalizada, según se indica en el acápite de simbología.

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
BIBLIOTECA
0026.2
E.P.N.

Distintivos de color amarillo se utilizará para indicar cambio de equipo. En el mismo distintivo se indicará las características del nuevo elemento. Para los equipos de protección y seccionamiento se utilizará un distintivo de color rojo para indicar "cerrado" y un verde para indicar "abierto". Cuando alguno de los elementos se encuentre operando bajo condiciones de emergencia o anormales, a cualesquiera de los distintivos anteriores se lo adjuntará un azul de iguales dimensiones.

Para facilitar el proceso de actualización, al plano de operaciones se lo confecciona en base a las cuadrículas elaboradas para los planos de distribución a escala 1:5000 ó 1:10000 con lo cual simplemente se cambiará la o , las cuadrículas que mayor número de distintivos amarillos presenten, siendo este un proceso más rápido y confiable, por cuanto no es necesario la elaboración del plano en su totalidad, manteniéndose actualizado permanentemente y facilitando, con ello, la operación del sistema. La alternativa presentada para las escalas no representa un esfuerzo adicional mayor, por cuanto los sistemas utilizados actualmente para la reproducción de planos facilitan enormemente estas tareas.

Como un dato adicional señalamos que si existiera una cuadrícula - 1:50000 que tenga una alta densidad de líneas y redes, al representar tal situación en un plano de operaciones conformado por las 100 cuadrículas 1:5000 obtendremos un plano general de operaciones con un

-/-

formato aproximado de 5.5 m x 3.6 m, el mismo que puede presentar algunos inconvenientes por su tamaño, obtándose entonces por la escala 1:10000 con lo cual obtenemos una reducción de su área a la cuarta parte. Esto como un ejemplo ya que este plano de operaciones es un tanto flexible y su representación no debe responder necesariamente a tal o cual plano auxiliar de escala 1:50000; o también se puede omitir algunas cuadrículas 1:5000 o 1:10000 que no presenten mayores detalles ni inconvenientes para las operaciones, como es el caso por ejemplo de las líneas para servicio de zonas rurales que con una longitud, por decir algo, de 10 km necesitaría de más o menos 4 cuadrículas 1:5000 para su representación, entonces, en este caso, se puede omitir estas cuadrículas y simplemente incluir la correspondiente a la zona poblada, esto es al plano de las redes de distribución.

Planos de operaciones a escalas mayores pueden ser utilizados eventualmente si se considera requisito para la mejora y confiabilidad de las operaciones.

2.4. CENTROS DE INFORMACION

Para que el plano de operaciones cumpla a cabalidad con su cometido deberá mantener una actividad permanente en la selección y actualización de la información. Es con esta idea que se conforman los centros de información, adscritos a los de operaciones y que deberán cum

-/-

plir con algunas tareas conforme al avance del proyecto, y además del desarrollo y eficiencia que alcancen estos dependerá el del sistema de información.

En la etapa inicial, estos centros serán los encargados de la recopilación de información, especialmente la relacionada con los planos de referencia y los de líneas y redes de distribución, para luego - continuar con la actualización y elaboración de las cuadrículas en coordinación con el equipo de campo encargado de las verificaciones. Una vez elaboradas estas cuadrículas se deberá poner a consideración de los diferentes Departamentos para que se efectúen las respectivas acotaciones. Compilados y analizados los informes de estos Departamentos se procederá a las correcciones, si es que fuese el caso, para la elaboración de las cuadrículas definitivas que conformaran el plano de operaciones.

Una actividad similar deberá desarrollarse, en una segunda etapa, para la conformación de las cuadrículas de detalle o sea las de baja - tensión. En esta etapa la información requerida de los diferentes Departamentos será mayor, para lo cual se elaborará los formularios respectivos.

Un asunto a fijarse por cada una de las Empresas es el que tiene relación con el cúmulo de actividades a cumplirse por estos centros de

-/-

información, lo cual estará supeditado a la disponibilidad de recursos de cada una de ellas y al tiempo que se imponga para llevar a cabo el proyecto.

En una etapa final se centrará la actividad en la consolidación del Sistema General de Información, simultáneamente con la extinsión de los centros de información, cuyas actividades estarán orientadas y delimitadas por el nuevo Sistema, del cual tendremos oportunidad de hablar al referirnos al procesamiento de datos, en el capítulo IV.

Es necesaria una planificación pormenorizada de las actividades de estos centros, por cuanto en procesos de esta naturaleza se obtienen los mejores resultados si se avanza desde las bases, es decir desde estos centros, hacia la cima, que en nuestro caso significaría el Departamento de Información, con su Sistema operando satisfactoriamente.

-/-

CAPITULO TERCERO

DESCRIPCIONES DEL PROYECTO

Para la elaboración del proyecto se ha tratado de tomar en cuenta todas aquellas sugerencias de Empresas que han adoptado sistemas similares en diferentes países, especialmente de América, siendo quiza los que más han avanzado en este campo los países de Brasil, Argentina y Venezuela quienes han aportado valiosas experiencias en sendos trabajos presentados a la Comisión de Integración Eléctrica Regional CIER.

Prácticamente en todos los trabajos presentados se recomienda la implementación de una metodología que permita aprovechar al máximo de los sistemas utilizados por la Entidad encargada de la elaboración y emisión de las cartas planimétricas u hojas topográficas. Quiza esta sea una de las razones de mayor influencia para la adopción del sistema de cuadrícula y complementariamente, para la representación de sus elementos, el sistema cartesiano, lo cual presenta algunas ventajas por ser un sistema ampliamente utilizado y difundido además que facilita las labores de codificación por medio de sistemas automatizados.

Para el desarrollo del proyecto hemos considerado necesario efectuar algunas subdivisiones especialmente cuando existen cambios en el tipo

-/-

de trabajo. Estas subdivisiones facilitan la revisión y evaluación de los trabajos específicos correspondientes, para un mejor desarrollo del proyecto.

3.1. METODOLOGIA

El elemento principal del proyecto es el plano y es el I.G.M. quien nos brinda la posibilidad de contar con ellos a las escalas y formatos que se requiera, además de alguna otra información específica.

Para una mejor comprensión de la metodología, ésta se ha orientado hacia un caso particular que corresponde al Sistema Regional Pichincha. Adicionalmente, como elemento informativo, se incluye en el Anexo un Mapa Indice de Hojas Topográficas y cartas planimétricas, en el cual se ha incluido la división política del Ecuador. Este mapa a escala 1:2000 000, permite determinar el nombre o codificación de las cartas u hojas que requiere cada Empresa para desarrollar el proyecto.

PLANO BASE

Es el primer plano que se requiere y su escala es 1:500000, en el cual se detalla los límites de la Empresa Regional respectiva incluyéndose alguna información adicional en forma un tanto similar a lo

-/-

realizado por INECEL en su Atlas Eléctrico, para la representación de los sistemas eléctricos de las provincias.

Existen algunos mapas editados, los cuales han servido como referencia para la elaboración del plano base. Estos son:

1. Mapa Geográfico de la República del Ecuador que a escala 1:500000 se encuentra muy difundido por ser utilizado preferentemente con fines didácticos en los Institutos de Educación.

2. Mapas de Integración Fronteriza Colombo-Ecuatoriana, que a una escala de 1:250.000 y en un conjunto de tres mapas cubren aproximadamente el 50% del territorio nacional.

3. Mapas utilizados por INECEL para la elaboración del Atlas Eléctrico del Ecuador.

En el caso particular utilizado como ejemplo se ha empleado el Mapa - Geográfico y los mapas de la zona de integración.

Una condición que debe observarse en este y en todos los otros tipos de planos es que la dirección norte de los mismos necesariamente deberá coincidir con la dirección del eje de ordenadas. Para el plano base se ha fijado un formato de 2° 30' de abscisa o longitud por 1° 40'

-/-

de ordenada o latitud, cubriendo con ello una superficie aproximada de 51448 km^2. A cada uno de los ejes de coordenadas se le asigna un valor de 100000 unidades y los límites de estos planos deberán coincidir con los límites de las hojas topográficas o planimétricas a fin de facilitar el acoplamiento de los diferentes planos. En el ejemplo tenemos que, los límites reales están dados por las coordenadas 0° - 20' de latitud norte y 77° 55' de longitud oeste pero que esta última no coincide con los límites de las hojas topográficas por lo que se adopta como límite de abscisa a 77° 45' de longitud oeste. Los otros límites están fijados por el formato asumido para este plano.

Al marcar las coordenadas de origen de cualesquiera de los planos se antepondrá un número separado por un guión de los que indican las coordenadas. Ejemplo: 2-0,0. Este número corresponderá a una de las Empresas Regionales conforme al siguiente detalle:

NUMERO	EMPRESA O SISTEMA REGIONAL
1	NORTE (Carchi e Imbabura)
2	PICHINCHA (Pichincha con excepción de los cantones: Cayambe y P. Moncayo)
3	CENTRO-NORTE (Cotopaxi, Pastaza, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar.

-/-

NUMERO	EMPRESA O SISTEMA REGIONAL
4	CENTRO-SUR (Cañar y Azuay)
5	SUR (Loja y Zamora-Chinchipe)
6	ESMERALDAS (Esmeraldas)
7	MANABI (Manabí)
8	GUAYAS-LOS RIOS (Guayas y los Ríos)
9	EL ORO (El Oro)
10	MENORES (Oriente y Galápagos).

Al plano base se subdivide en 100 partes iguales, para lo cual tanto el eje de abscisas como el de ordenadas se subdividirán en 10 partes, como se ilustra en el plano correspondiente (Anexo I). Cada una de las subdivisiones corresponde a una hoja topográfica o planimétrica de escala 1:50000 que son las utilizadas para la elaboración del plano auxiliar. Para facilitar la selección de estas hojas en el margen del plano base se marcará las letras y números romanos que emplea el I.G.M. para efectos de codificación, además de las correspondientes coordenadas geográficas.

PLANO AUXILIAR

Corresponde a cada una de las subdivisiones del plano base luego de efectuarse la ampliación hasta el mismo tamaño de este por lo que a-

-/-

hora las características estaran representadas a una escala 1:50000. En el mapa índice se puede observar que a esta escala se cubre todo el territorio nacional sea con hojas topográficas o planimétricas sin que ello presente mayores inconvenientes para el desarrollo del trabajo, por cuanto en las dos representaciones podemos encontrar la información básica requerida, como es: vías de comunicación principales, senderos de acceso a las líneas, principales caseríos y poblaciones, que es la información más importante ya que este plano se utiliza para la representación, en especial, de líneas rurales dadas las características de estas en cuanto a longitud y configuración, siendo necesario escalas y formatos que cubran grandes áreas, la cual en nuestro caso es de 515 km^2 aproximadamente.

Las coordenadas de origen de cada plano auxiliar estarán dadas por las que tiene en el plano base y que en el caso de nuestro ejemplo son: 2-60000,60000, correspondiendo a las coordenadas geográficas 78° 45', 0° 20' las que también se indicarán en el plano. Producto de las subdivisiones efectuadas al plano base, el plano auxiliar viene representado en un formato de 15' x 10' y en el respectivo rotulado se incluye el nombre, si lo tiene, y el código establecido por el I.G.M. En el ejemplo tenemos que según la codificación del Instituto la carta es la ÑIII-A4 con el nombre de "Chillogallo" para la planimétrica (CC, Carta Censal) y de "Quito" para la topografía (CT, Carta Topográfica).

-/-

La mayoría de cartas planimétricas han sido elaboradas para la coordinación de actividades del INEC, de allí su denominación de Carta - Censal, existiendo unas pocas cartas que no mantienen relación con lo especificado en el Mapa Indice en cuanto a las coordenadas límites, indicándose este particular para evitar confusiones.

Al plano auxiliar se subdivide en forma similar al plano base, según se indica en el respectivo plano, (ANEXO II). Cada una de las subdivisiones de los ejes de coordenadas tiene asignada un valor de 1000 unidades y representan una longitud de 2.79 km en el eje de abscisas y de 1.85 km en el eje de ordenadas. Cada una de las subdivisiones sirven de base para la elaboración de los planos de redes y líneas - de distribución.

PLANO DE LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCION

Cada una de las cuadrículas del plano auxiliar al ser ampliadas al mismo tamaño representa sus caracteres a una escala 1:5000 en un formato de 1.5' x1' ó de 55.8 cm x 37.2 cm que es el formato en centímetros de todos los planos a elaborarse. Las coordenadas de origen serán las determinadas en el plano auxiliar y en el caso particular del ejemplo estas son: 2-69000,68000 que corresponde al sector norte de la ciudad de Quito. Su designación de plano de líneas y redes de distribución se basa en el hecho que en este plano ya se representan las

-/-

principales características de las mismas, siendo por lo tanto el plano que mayor laboriosidad requiere ya sea por la cantidad o por la calidad de información a incluirse. Por cuanto es el tipo de cuadrícula a utilizarse mayonmente, para hacer referencia a una de ellas, simplemente la denominaremos por sus coordenadas de origen.

Se había indicado que esta es una de las escalas a emplearse en la elaboración del plano de operaciones, del cual se requería una cierta flexibilidad. Pues bien, ahora se puede ver con mayor claridad el porque de este requerimiento, pues si para la representación de los detalles de una manera confiable utilizamos esta escala y adicionalmente una más grande, para el caso por ejemplo de las cuadrículas 69000, - 65000; 69000,66000; 69000,67000; también podemos ver que tal requerimiento no sería necesario si lo que se va a representar son cuadrículas como las 66000,65000 ó 68000,60000, correspondientes a Lloa y Guamaní respectivamente, obtándose en este caso por la escala 1:10000, sin que ello afecte en la confiabilidad y funcionalidad exigida para el plano de operaciones.

Finalmente a este plano se subdivide en 25 cuadrículas, mediante la subdivisión de cada uno de sus ejes en 5 segmentos iguales de modo que cada una de ellos representarían a 200 unidades y a sus cuadrículas igualmente se les designa por sus coordenadas de origen, según se ilustra en el plano respectivo. (ANEXO III).

-/-

PLANO DE DETALLE

Corresponde a cada una de las cuadrículas del plano anterior, y una vez que se realiza la ampliación sus detalles estaran representados a una escala 1:1000; escala a la cual se puede efectuar con bastante precisión la representación de los elementos y es por ello su denominación de plano de detalle; además es el plano principal en cuanto a información de lo existente en baja tensión. El plano de detalle de nuestro ejemplo, según lo adoptado para su designación es el 2-69800, 68400 que abarca una longitud de 558 m en el eje de abscisas y de 372 m en el eje de ordenadas. (ANEXO IV).

Una mejor visualización de la correspondencia que existe entre lo planos elaborados y las coordenadas que los identifican obtenemos al agrupar los dígitos de las coordenadas de la siguiente manera:

$$\text{Coordenadas } 2 \left\{ \begin{array}{ccccc} 6 & 9 & 8 & 0 & 0 \\ \updownarrow & \updownarrow & \updownarrow & \updownarrow & \updownarrow \\ 6 & 8 & 4 & 0 & 0 \end{array} \right. \qquad \text{Agrupación } 2\text{-}66\text{-}98\text{-}84$$

El detalle de esta agrupación sería:

2 - - - - - Sistema Pichincha

66 - - - - - Cuadrícula del plano base 1:500000

98 - - - - - Cuadrícula del plano auxiliar 1:50000

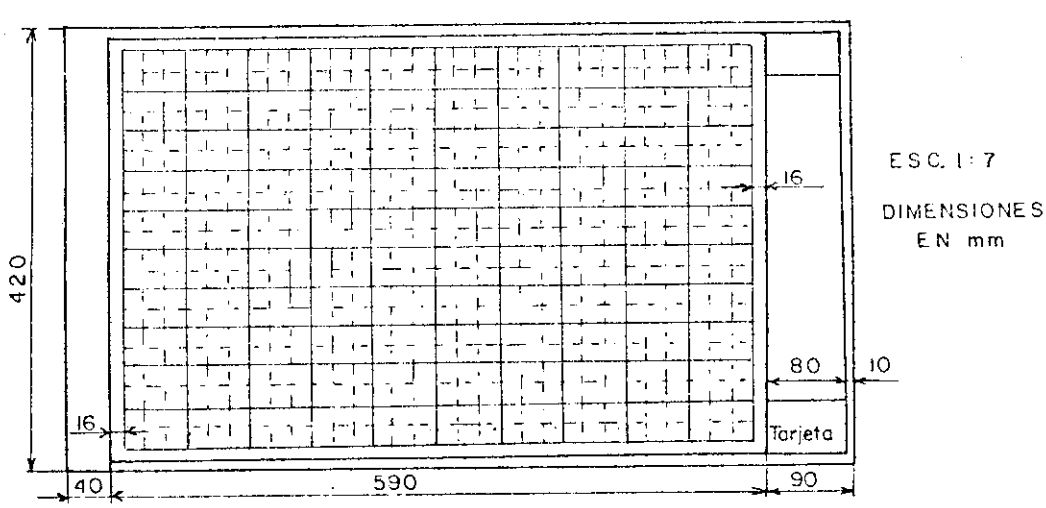
84 - - - - - Cuadrícula del plano de líneas y redes de distribución 1:5000.

-/-

Los espacios con ceros se utilizará posteriormente al efectuar la codificación de los elementos instalados, esto es transformadores, disyuntores, seccionadores, etc., En el rotulado de cada uno de los planos de detalle se incluirá su denominación de acuerdo a la agrupación de dígitos indicada.

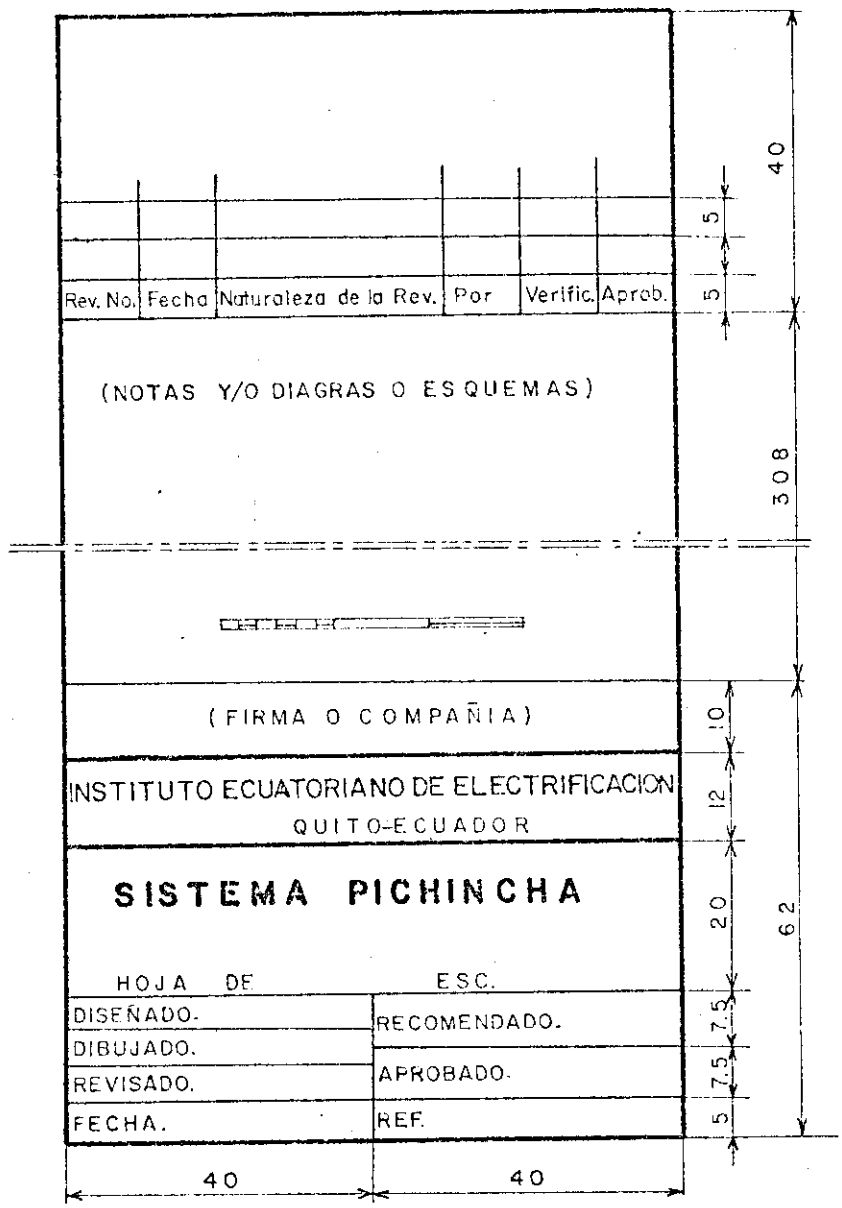
3.2. FORMATOS Y SIMBOLOS

En lo que a formatos se refiere ha sido necesario sacrificar un tanto lo establecido por el INEN en favor de una mejor utilización de los mapas entregados por el I.G.M., a fin de conservar una relación biunívoca entre estos y los planos elaborados por las Empresas. Para cumplir con ello se ha tomado como base al formato A2, del INEN, incrementándolo en 12.6 cm su longitud, con lo cual se obtiene una hoja de 72 cm x 42 cm, estructurándose de la siguiente manera la utilización de su superficie.



-/-

El rotulado o tarjeta de identificación es un tanto común a todos los planos y se ha conformado de la siguiente manera:



ESCALA 1:1 DIMENSIONES EN mm

-/-

La casilla de FIRMA O COMPAÑIA, se utilizará en el caso que el trabajo sea efectuado por particulares (4). Sobre la tarjeta y bajo la escala gráfica se detallará, en el sector izquierdo el número del plano según la codificación que hemos adoptado y en el derecho según lo del I.G.M. Al marcar el número de hoja y las totales en "HOJA DE", se tomaran en cuenta solamente aquellas que estén aprobadas.

SIMBOLOGIA

Por las características propias del trabajo, aquella simbología que más nos interesa es la gráfica, permitiéndonos sin embargo hacer algunas anotaciones en lo que a simbología literal se refiere. El criterio seguido para la selección de simbología ha sido el siguiente:

En primer lugar, como norma ya establecida, todo aquello que haya emitido el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN,. Si algún símbolo no ha sido contemplado por el Instituto se adopta el de las normas internacionales, y por último, en todo aquello que tiene un carácter nacional se adopta lo establecido por el INDCEL.

Para indicar la procedencia de estos símbolos, se los adjunta las siglas del Organismo correspondiente, simplemente como información y no porque deba incluirse estas siglas en los planos.

INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización

-/-

IEC International Electrotechnical Comission

INECEL Instituto Ecuatoriano de Electrificación.

Símbolo literal.- Es un conjunto de letras, escrito sin punto final, usado para representar un concepto. (10)

Ejemplo: V (Voltio), m (metro) var (potencia reactiva).

Símbolo gráfico.- Representa la función de una parte en el circuito. Por ejemplo, una lámpara empleada como un resistor no lineal tendrá el símbolo de este y no el que corresponde a la lámpara. (11).

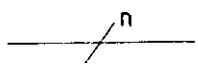
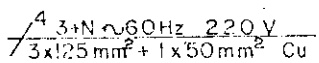
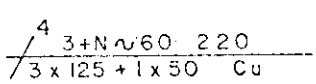
El símbolo gráfico es muy utilizado en diagramas unifilares, en esquemas o diagramas elementales que son los que se incluyen en la generalidad de planos y a los cuales se los define como:

Diagrama unifilar.- Es un diagrama en el cual se indica por medio de líneas simples y símbolos gráficos la forma de un circuito eléctrico o sistema de circuitos y los aparatos componentes o las partes usadas en el diagrama; y,

Esquema o diagrama elemental.- Es un diagrama que mediante la utilización de símbolos gráficos indica las conecciones eléctricas y la función de un arreglo específico del cir-

-/-

cuito, facilitando el trazado del circuito y sus funciones sin considerar el tamaño, forma o localización de los aparatos o sus partes. En esta medida el símbolo puede ser considerado como el agregado de todas sus partes. (11)

SIMBOLO		DESIGNACION
1. 	INEN-IEC	Representación unifilar de n conductores.
2. 	INEN	Circuito de corriente trifásica, 60 Hz, tres conductores de 125 mm^2 y el neutro de 50 mm^2, todos de cobre, a 220 voltios.
3. 	INEN	Id. (Se puede suprimir los símbolos literales.
4.	INEN-IEC	Cruce de dos conductores sin conección eléctrica.
5.	INEN-IEC	Doble derivación de conductores.

-/-

SIMBOLO			DESIGNACION
6.		INEN-IEC	Línea subterránea
7.		INEN-IEC	Línea sumergida
8.		INEN-IEC	Línea aérea
9.	TF	INEN	Línea o circuito telefónico
10.	TG	INEN	Línea o circuito telegráfico
11.		IEC	Estación de Generación.

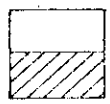
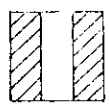
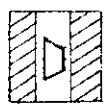
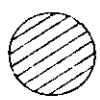
Estación de Generación Hidroeléctrica

12.		IEC	Símbolo General
13.		IEC	Accionado con la corriente de un río.
14.		IEC	Con embalse

-/-

15.		IEC	Embalse mediante bombeo

Estación de Generacion Termoeléctrica

16.		IEC	Símbolo General
17.		IEC	Con combustible de carbón o lignito.
18.		IEC	Combustible de petróleo o gas.
19.		IEC	Turbina de gas
20.		IEC	Estación de generación accionada por turbina, utilizando como combustible petróleo o gas.
21.		IEC	Subestación - Símbolo general.

NOTA: Los símbolos del 11 al 21 indican que el equipo se encuentra en funcionamiento.

-/-

SIMBOLO			DESIGNACION
22.	1 Ø 15 kVA	INECEL	Transformador monofásico de 15 kVA
23.	3 Ø 75 kVA	INECEL	Transformador trifásico de 75 kVA
24.			Cámara de transformación
25.		INEN	Seccionador
26.	M	INEN	Seccionador operado a motor
27.		INEN	Seccionador fusible 3 unidades
28.		INEN	Interruptor-seccionador con fusible incorporado
29.		INEN	Interruptor automático o disyuntor (El rectangulo debe contener una identificación para precisar que se trata de un disyuntor).
30.		IEC	Célula Fotoeléctrica

-/-

SIMBOLO			DESIGNACION
31.		INEN	Pararrayos
32.		INEN	Separación de circuitos
33.	50 25	INEN	Cambio de calibre del conductor
34.			Poste de hormigón
35.			Poste de madera
36.			Poste tubular de hierro
37.			Pozo de revisión

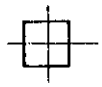
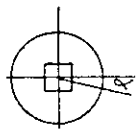
A continuación se indica algunos de los símbolos de mayor uso en mapas, cartografía o en líneas de transmisión, adoptadas por INECEL (4).

38.		Límite provincial
39.	,	Iglesia, Escuela

-/-

SIMBOLO		DESIGNACION
40.		Capital de Provincia
41.		Cabecera Cantonal
42.		Cabecera Parroquial
43.		Ferrocarril
44.		Carretera panamericana
45.		Carretera asfaltada
46.		Carretera afirmada
47.		Sendero
48.		Alambrada
49.		Frutal (Vegetación Predominante)
50.		Selva (Vegetación Predominante)
51.		Torres

-/-

SIMBOLO		DESIGNACION
52.		Postes
53.		Indicativo de Deflexión

3.3. ESCALAS Y SU CONTENIDO

Siendo el aspecto informativo uno de los más importantes en lo que a estos planos se refiere es necesario una selección de la misma, de acuerdo al tipo de plano, a fin de que cumplan su cometido de la mejor forma. Antes, es preciso hacer algunas acotaciones.

1. Si algún detalle puede crear confusión y si es más fácil describirlo, no se dibuje. Para la descripción correspondiente utilícese el área sobre la tarjeta, en la sección de NOTAS. (8).

2. Por cuanto la elaboración de los planos será realizado por diferentes personas, es necesario normar el uso de plantillas para los símbolos.

3. Evitar detalles artísticos.

-/-

4. Fijar y difundir los símbolos a utilizarse.

5. Se debe mantener un buen archivo de los planos que hayan sido cambiados por motivo de revisiones efectuadas.

6. El dimensionamiento será suficientemente adecuado para facilitar la interpretación de los elementos en el campo.

7. El tipo de letra a utilizarse será preferentemente la mayúscula, evitándose alterar la simbología establecida por el Sistema Internacional, SI y el INEN.

La información que contendrá cada uno de los planos, conforme a su escala, es la siguiente:

ESCALA 1:500000. - PLANO BASE -

1. Límites provinciales y del Sistema Regional.
2. Líneas de transmisión, subestaciones, estaciones de generación del Sistema Nacional Interconectado y/o las del Sistema Regional respectivo.
3. Principales vías de comunicación.
4. Capitales de provincias, cabeceras cantonales y parroquiales, especialmente, en el caso de estas últimas, de aquellas que tienen

-/-

suministro de energía eléctrica.

5. En el margen se indicarán las coordenadas geográficas de acuerdo a lo establecido por el I.G.M., marcándose los grados y su correspondiente número, para latitud, o letra, para longitud, además de dos o tres valores que correspondan a la cuadrícula transversa de Mercator.
6. Realizadas las subdivisiones, para proceder a la elaboración de los planos auxiliares, se marcarán todas aquellas que correspondan a planos auxiliares aprobados.
7. Accidentes geográficos importantes: ríos principales, puertos, montañas, etc.

ESCALA 1:50000 - PLANO AUXILIAR -

1. Caminos y senderos de acceso a las líneas.
2. Líneas de subtransmisión del Sistema Regional.
3. Las subestaciones, las líneas de interconección entre ellas y todas aquellas líneas que partan de la misma, indicándose únicamente la estructura terminal de cada una.
4. En las líneas derivadas hacia pequeños poblados o caserios que sobrepasen los 5 km de longitud y den servicio a lo largo de su recorrido se marcaran los puntos de transformación respectivos.
5. En los márgenes, además de las coordenadas geográficas, se inclui

-/-

rán los números de los planos adyacentes, siempre y cuando estos hayan sido elaborados y aprobados.

6. Al igual que en el caso anterior, se delimitarán aquellas subdivisiones que correspondan a planos de líneas y redes de distribución que hayan sido aprobados.

ESCALA 1:5000 - PLANO DE LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCION -

1. Trazado de las calles y avenidas, incluyéndose el nombre de las principales.
2. Redes de distribución en alta y baja tensión.
3. Equipos de protección y operación (seccionadores, reconectadores, etc,.)
4. Puntos de transformación, tanto en postes como en cámaras.
5. Estructuras terminales o de derivación.
6. Los alimentadores primarios tendrán un código para identificar a la subestación correspondiente.
7. Coordenadas y números de los planos adyacentes aprobados.

ESCALA 1:1000 - PLANO DE DETALLE -

1. Avenida y calles con sus respectivos nombres.
2. La división en lotes o unidades de propiedad, además de las aceras y calzadas.

-/-

3. Estructuras instaladas.
4. Puntos y tipos de acometidas.
5. Características de los conductores de las redes.
6. Recorrido de las redes subterráneas, si es el caso.
7. Puntos de transformación.
8. Caídas de voltajes en puntos críticos.
9. Características de funcionamiento de los equipos.
10. Equipo de control del alumbrado.
11. Clientes importantes (Hospitales, clínicas, Instituciones, fábricas, etc).
12. Factor de potencia en acometidas a industrias. (Edificios [illegible], etc.)
13. Equipo de protección de baja tensión.

La información asignada a cada tipo de plano o escala puede sufrir variaciones, especialmente en cuanto a ampliación, orientadas, claro esta, a una mejor concecusión del proyecto.

3.4. OPERACION DEL SISTEMA

Se había señalado aquellas actividades que serían responsabilidad de aquel "personal de campo" o de los "Centros y Departamentos de Información", en primera instancia como justificativos de su conformación, luego tomáronse requisitos a cumplirse para llevar adelante el proyecto; y es en base a dichos puntos que se ha estructurado y bosquejamos, a

-/-

continuación, la forma operativa del sistema, en los siguientes puntos:

1. El Departamento de Información fijará y recabará la información necesaria para la elaboración de los planos.
2. Se procederá a la elaboración de los planos conforme a la información recibida y a los planos de referencia de las Empresas o cartas del I.G.M.
3. Se determinará aquella información a ser verificada por el personal de campo, quien reportará la información recogida.
4. Un equipo de dibujantes llevará a cabo la actualización de los planos en coordinación con el Departamento de Información y el personal de campo.
5. Copias de los planos elaborados se enviaran a los diferentes Departamentos para que procedan a las revisiones y acotaciones respectivas.
6. Se efectuarán las correcciones y verificaciones que fueren del caso luego de lo cual se conferirá el carácter de actualizado a un plano.
7. Si este plano actualizado no es objetado por ningún Departamento entonces se le considerará "APROBADO".
8. Diferentes copias de los planos aprobados se distribuirán a los Departamentos y será en estos mismos planos que se reporten cambios o modificaciones.

-/-

9. Al efectuarse estos cambios o modificaciones el Departamento de Información procederá a la elaboración de los planos respectivos y su aprobación que es una atribución exclusiva de este Departamento.
10. La fecha que conste en la tarjeta del plano corresponderá a la de su primera aprobación.
11. Las modificaciones, sus aprobaciones y fechas constarán en el - cuadro de "revisiones".

El orden de exposición de estos puntos no determina una secuencia de ejecución, sino más bien un señalamiento de las actividádes que deben cumplirse coordinadamente, durante la realización del proyecto.

3.5. PROYECTO DE NORMALIZACION

1. OBJETIVO

1.1. Esta norma tiene por objeto establecer las escalas, formatos y metodología que deben usarse en la realización de planos de líneas y redes de distribución.

2. ALCANCE

2.1. Las reglas establecidas por esta norma estan destinadas a quie-

-/-

nes elaboran, para archivo, y diseñan los planos de líneas y redes de distribución.

2.2. Esta norma solo describe lo concerniente al sector de distribución.

3. DEFINICIONES

3.1. Líneas de distribución.- Son aquellas que partiendo de subestaciones de distribución alcanzan las diversas poblaciones que deben ser servidas y que a la vez permiten dar servicio a lo largo de su recorrido mediante transformadores o derivaciones. (6)

3.2. Redes de distribución.- Son las que ya dentro de las poblaciones permiten distribuir la energía eléctrica a los usuarios, a través de circuitos primarios, transformadores de distribución y redes secundarias. (6)

3.3. Plano base.- Plano elaborado a una escala 1:500000 con un formato de 2° 30' de longitud a abscisa por 1° 40' de ordenada o latitud y que identifica a una determinada Empresa o Sistema Regional con sus principales elementos de generación, transmisión y/o distribución.

-/-

3.4. Plano auxiliar.- Plano realizado a una escala 1:50000 y cuyo formato es de 15' de longitud o abscisa por 10' de ordenada o latitud y cuya área de representación corresponde a la centésima parte del área del plano base que lo determina.

3.5. Plano de líneas y redes de distribución.- Utilizado para la representación de las mismas en una escala 1:5000 y un formato de 1.5' de longitud por 1' de latitud y representa un área equivalente a la centésima parte del área del plano auxiliar que lo determina.

3.6. Plano de detalle.- Plano a escala 1:1000 y un formato de 18" de longitud por 12" de latitud con una área de representación igual a 1/25 del área del plano de líneas y redes de distribución correspondiente.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. Cada Empresa Regional elaborará el o los planos base necesarios para representar toda su área de concesión.

4.2. La información que contendrá este plano base es la siguiente:

4.2.1. Capitales de provincia, cabeceras cantonales y parroquiales,

-/-

especialmente de aquellas que tienen suministro de energía eléctrica.

4.2.2. Líneas de transmisión, subestaciones, estaciones de generación del Sistema Nacional Interconectado y/o las del Sistema Regional respectivo.

4.2.3. Principales vías de comunicación y accidentes geográficos importantes: ríos, puertos, montañas, etc.

4.2.4. Se indicarán las coordenadas geográficas de acuerdo a lo establecido por el I.G.M.

4.3. Al plano base se le subdividirá en 100 partes iguales, manteniendo estas divisiones una relación biunívoca con las cartas topográficas o planimétricas del I.G.M., en cuanto a sus coordenadas geográficas límites.

4.4. En base a las subdivisiones efectuadas y tomando como referencia las cartas topográficas o planimétricas se procederá a la elaboración de los planos auxiliares.

4.5. La información contenida en el plano auxiliar es la siguiente:

4.5.1. Líneas de subtransmisión del Sistema Regional, en lo posible

-/-

con los caminos o senderos de acceso a ellas.

4.5.2. Las subestaciones y las líneas de interconección entre ellas.

4.5.3. En las líneas derivadas hacia pequeños poblados o caserios que sobrepasen los 5 km de longitud y den servicio a lo largo de su recorrido se marcarán los puntos de transformación respectivos.

4.5.4. Se indicarán las coordenadas geográficas de acuerdo a lo establecido por el I.G.M. y los números de los planos adyacentes, siempre y cuando estos hayan sido elaborados y aprobados.

4.6. Al plano auxiliar se subdividirá en 100 partes iguales, subdividiendo a cada uno de los ejes en 10, delimitándose aquellas que correspondan a planos de líneas y redes de distribución que hayan sido aprobados.

4.7. La elaboración de los planos de Líneas y redes de distribución tendrá como referencia las subdivisiones del plano auxiliar y serán estas mismas las que determinen las coordenadas límites de los planos de líneas y redes.

-/-

4.8. La información contenida en el plano de líneas y redes de distribución es la siguiente:

4.8.1. Trazado de las calles y avenidas, incluyéndose el nombre de las principales.

4.8.2. Redes de distribución en alta y baja tensión.

4.8.3. Equipos de protección, operación y puntos de transformación.

4.8.4. Los alimentadores primarios y las estructuras terminales o de derivación.

4.8.5. Coordenadas geográficas y números de los planos adyacentes aprobados.

4.9. A cada uno de los ejes de coordenadas se dividirá en 5 partes iguales, con lo cual dividiremos al plano de líneas y redes de distribución en 25, procediendo a señalar a las que correspondan a planos de detalle aprobados.

4.10. Las subdivisiones efectuadas sirven de base para la elaboración de los planos de detalle y para fijar las coordenadas límites de estos planos.

-/-

4.11. El plano de detalle tendrá la siguiente información:

4.11.1. Avenidas y calles con sus respectivos nombres.

4.11.2. La división en lotes o unidades de propiedad, además de las aceras y calzadas.

4.11.3. Estructuras instaladas, puntos y tipos de acometidas.

4.11.4. Características de los conductores de las redes.

4.11.5. Puntos de transformación.

4.11.6. Caída de voltaje en puntos críticos.

4.11.7. Características de funcionamiento de los equipos.

4.11.8. Equipo de control de alumbrado.

4.11.9. Clientes importantes (hospitales, clínicas, Instituciones, fábricas, etc,).

4.11.10. Factor de potencia de industrias. sector comercial, edificios de oficinas.

-/-

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. El formato de todos los planos, incluido el rotulado, será de 72 cm x 42 cm.

5.2. No debe detallarse el significado de símbolos, literales o gráficos, normalizados por el INEN.

5.3. Para indicar la correspondencia de un plano con una Empresa o Sistema Regional se antepondrá al número del plano un número en representación del Sistema, de acuerdo al siguiente detalle:

NUMERO	SISTEMA O EMPRESA REGIONAL
1	Norte
2	Pichincha
3	Centro-Norte
4	Centro-Sur
5	Sur
6	Esmeraldas
7	Manabí
8	Guayas-Los Ríos
9	El Oro
10	Menores

-/-

5.4. A cada uno de los ejes del plano base se le asigna un valor de 100000 unidades, distribuyéndose en los otros planos conforme a las divisiones efectuadas, tomándose a dichos valores como coordenadas.

5.5. Los planos auxiliar, de líneas y redes de distribución y de detalle serán identificados por sus coordenadas de origen, sin que consten los ceros.

Ejemplo: a) Plano 5-48

Significa: Plano auxiliar del Sistema Sur con sus coordenadas de origen: 40000 de abscisa y 80000 de ordenada.

b) Plano 8-99

Significa: Plano auxiliar del Sistema Guayas-Los Ríos que tiene como coordenadas de origen a 90000 de abscisa y 90000 de ordenada.

-/-

CAPITULO CUARTO

ACTUALIZACION

La renovación de los planos disponibles en base a una cartografía precisa, con escalas adecuadas y una información actualizada, además de las ventajas que brindan a los estudios técnico-económicos es un instrumento de funcionamiento para uso inmediato, de allí que, el tiempo de respuesta ante cualquier requerimiento sea uno de los parámetros - para evaluar el trabajo realizado en la implementación del sistema de planos y sus centros de información.

Las tareas a cumplirse en el proceso de actualización se orientan hacia la implementación de un flujo dinámico de información, selección de la misma y actualización de los planos conforme a la metodología anteriormente desarrolladas.

En la exposición del trabajo se han señalado algunos problemas los - cuales se supone han sido analizados y evaluados, obtándose luego por decisiones favorables a la realización del proyecto, y que por lo tanto el Departamento de Información ha fijado la política a seguirse para la concecusión del mismo.

Es necesario tener presente que si bien la norma o normas pertinentes

-/-

pueden estar vigentes el trabajo que debe desplegarse para su actualización requiere de un compromiso de todos los sectores de una Empresa o Entidad para poder llevarlo a cabo, y es por ello que se plantea la necesidad de una difusión y de una política orientadora, a la vez que también será preciso fijar una etapa de transición, cuyo tiempo dependerá de la labor que cumpla el Departamento en la difusión de las normas y su implementación. Este señalamiento tiene su razón de ser si consideramos la poca o ninguna observancia que existe de las normas emitidas por el INEN o de las disposiciones del Sistema Internacional de Unidades, SI. Quiza como un ejemplo particular se podría citar a aquellas discrepancias, en cuanto a simbología, entre lo establecido por el INEN en sus "Símbolos gráficos para esquemas eléctricos" y lo emitido últimamente por la Empresa Eléctrica Quito en su "Guía para Diseño".

Entonces nuevamente tenemos que plantear la necesidad de una amplia y efectiva difusión y más aún si tenemos presente que los Sistemas Regionales surgen como una aglutinación de áreas y de Empresas, lo cual representa diferencias de criterios y métodos utilizados, siendo mayor el requerimiento de una participación general que permita una labor efectiva en las etapas posteriores, evitándose a todo trance el obrar unilateralmente, que es uno de los aspectos desnormalizadores.

4.1. ASPECTOS GENERALES

-/-

Uno de los problemas, común a todas las Empresas, es la falta de personal por lo que será necesario la ampliación y capacitación a fin de contar con el necesario para la ejecución del trabajo, especialmente de aquel que va a dirigir y supervisar el cumplimiento de las diferentes etapas. Es indudable que existe cierto personal que puede ser contratado temporalmente conforme el avance del proyecto, pero la mayoría lo será por lo menos durante el tiempo fijado como de transición.

Dentro de este último personal estaría el de campo encargado de las verificaciones y de los levantamientos topográficos debiendo conformarse un buen equipo de estos en razón de que el I.G.M., no mantiene un proceso de actualización en relación a la ejecución de nuevos proyectos. El trabajo topográfico complementario será realizable económicamente en el caso de levantamiento de áreas o poblados pequeños, caso contrario será más conveniente solicitar el concurso del I.G.M., toda vez que el mencionado Instituto cuenta con mayor disponibilidad de equipos y recursos y es el único facultado para elaborarlos y emitirlos por tratarse de cartas de uso público.

En aquellas Empresas que esté por llevarse a cabo los trabajos de inventario y avalúo, debe incluirse como parte del contrato lo concerniente a la actualización y elaboración de los planos, según la nueva metodología y en coordinación con el personal de la Empresa responsa-

-/-

ble del proyecto o sea del Departamento de Información.

En cuanto al personal, será el tiempo fijado para la ejecución del proyecto y la disponibilidad económica de las Empresas lo que determine su número; pero en todo caso podríamos considerar como básico el siguiente:

CANTIDAD	TITULO O FUNCION
1	Ingeniero Eléctrico
2	Topógrafo
2	Tecnólogo Electromecánico
8	Ayudante
4	Dibujante

El Ingeniero Eléctrico supervisará el cumplimiento de las diferentes etapas y de su evaluación fijará los requerimientos de personal para el desarrollo del proyecto.

Un topógrafo y dos ayudantes conforman el grupo encargado de levantamientos de áreas y poblados pequeños o verificaciones de campo en el aspecto topográfico.

En lo concerniente a la configuración de las líneas y redes, para su

-/-

actualización y verificación se dispondrá de dos grupos, cada uno de los cuales estará conformado por un tecnólogo y dos ayudantes.

Insistimos nuevamente. Este es un equipo básico de trabajo y su número estará en relación directa con el área servida, con su capacidad instalada, con la disponibilidad de recursos, con la política fijada, etc.

4.2. PROCESAMIENTO DE DATOS

Un adecuado procesamiento de datos conjuntamente con un efectivo sistema de codificación son dos aspectos complementarios a la realización de un sistema de planos, por lo que vamos a referirnos a ellos en este punto.

Al momento son grandes los esfuerzos desarrollados a fin de dar a la ciencia de la información unas bases sólidas, en concordancia con el avance tecnológico y científico de las otras ciencias.

En varios trabajos, en el campo de la información, orientados a la problemática actual de los sistemas eléctricos de distribución se plantean la necesidad de contar primeramente con un sistema de planos actualizados y confiables por cuanto existe una marcada interrelación entre los dos sistemas.

-/-

Para un efectivo procesamiento de datos necesitamos ante todo que las principales características del elemento se encuentren identificados de una manera sencilla y precisa y para lograrlo recurrimos a métodos de codificación siendo los más utilizados el numérico y el alfanumérico según los casos. Una correcta aplicación de estos métodos redunda en algunos beneficios, pudiendo citarse, entre otros, los siguientes:

1. Nomenclatura común.
2. Clasificación de los elementos.
3. Utilización de la clasificación en la organización de bodegas.
4. Rápida determinación de disponibilidad de elementos.
5. Facilidad de inventarios.
6. Reportes periódicos confiables tanto técnicos como estadísticos.
7. Facilita la implementación de un procesamiento electrónico de la información.

Si la idea principal es obtener el mayor beneficio de los datos codificados y archivados, esto sólo será posible si previamente se efectúa una selección de las características a ser codificadas de acuerdo a los requerimientos señalados por los diferentes Departamentos. Lo que aquí enfocaremos en forma particular son aquellos aspectos que tienen relación con el nuevo sistema de planos. Precisamente uno de ellos es la determinación geográfica del usuario o del equipo instalado para lo cual necesariamente tendremos que recurrir al sistema de planos an-

-/-

(1) [illegible] the [illegible] [illegible] the information [illegible]
plane.

tes citados; y la manera como hacerlo es la siguiente:

1. Al codificarse los elementos instalados deberá hacerse referencia a la cuadrícula o plano en el cual se encuentre ubicado.
2. Esta referencia tiene que ser concordante con la selección de información para cada plano.
3. En todo aquello que tiene relación con alta tensión se considera al plano de líneas y redes de distribución, escala 1:5000, como el depositario de la información pertinente; y en igual forma al plano de detalle, escala 1:1000, en lo referente a baja tensión.
4. La ubicación dentro del plano respectivo se lo hará indicando las coordenadas del elemento a continuación del número del plano.
5. Si algún elemento estuviese representado en dos o más planos, se indicará su ubicación con las coordenadas correspondientes al plano de mayor escala, para una mejor precisión.

Esto en cuanto a mantener una relación directa entre los planos elaborados y el archivo o banco de datos en lo que podriamos calificar como primera etapa en la conformación de un sistema de información. La segunda etapa consistirá en la complementación de todas las características inherentes a cada elemento representado en los planos. Citemos el caso de un transformador; en el plano correspondiente esta representado su ubicación y alguna información adicional como capacidad en kVA, número de fases y un número que le ha sido asignado. Todo e-

-/-

(6) Un chercheur se tient qui certifie

llo se encuentra codificado, pero adicionalmente es necesario codificar ciertas características como:

1. Marca del transformador
2. Tipo de protección
3. Porcentajes de regulación
4. Conecciones de sus devanados
5. Factor de carga
6. Demanda total estimada
7. Año de instalación
8. Trabajos de mantenimiento efectuados.

Lo anotado aquí para un transformador nos dá una idea de aquellas características que debemos seleccionar de cada uno de los elementos - instalados y representados.

Ahora bien, el solo archivo de estos datos no basta, es necesario evaluar la eficacia del sistema conformado para lo cual se había indicado que el tiempo de respuesta a un requerimiento es un buen parámetro para la evaluación. Existen múltiples motivos diarios que podrían ofrecernos la oportunidad de evaluar esos tiempos, como por ejemplo: los nuevos proyectos de construcción, reportes de fallas, solicitudes de servicio, etc,. Es necesario tener presente que mucha de esta información va a ser de uso diario y por lo tanto debe

-/-

entregarse en forma inmediata y oportuna, más aún si tal requerimiento conlleva a tomar decisiones por parte de la Dirección de la Empresa.

Retomando nuevamente los elementos centrales o sea el plano y los datos y relacionándolos con lo antes expuesto, nos permitimos acotar lo siguiente: Una condición adicional que debe ser cumplida para considerar "APROBADO" a un plano es que toda la información contenida en el mismo se encuentre codificada y formando parte del archivo o banco de datos del Sistema de Información. Esto nos permitirá a la vez que seleccionamos la información por cuadrículas ir aglutinando la información hacia las subestaciones o de un determinado alimentador primario, tornándose más fácil el proceso de actualización.

Prácticamente es imposible establecer un límite para el archivo de datos por cuanto no solo constituyen parte de él aquellos incorporados como producto de verificaciones directas, sino en igual o mayor cantidad aquellos que provienen de cálculos de ingeniería o estadísticos, por ser hacia la mejor concecusión de estos que se orienta principalmente la selección de la información.

Se ha señalado en algunos puntos la conveniencia de contar en un futuro próximo con un sistema automatizado para el procesamiento de datos y planos, empero las tareas a llevarse a cabo para dicha imple -

-/-

mentación será objeto de un trabajo complementario que es necesario realizarlo si consideramos los grandes beneficios que tal sistema proporciona.

4.3. PRIORIDADES

Es quiza el punto más conflictivo por cuanto no se trata de emitir una serie de criterios discriminatorios sino simplemente de determinar algunas pautas ciertas de ordenamiento que facilite el proceso por etapas; o sea no se trata de señalar que áreas abandonar, sino donde debe empezarse para la obtensión de los mejores resultados, hecho fundamental por la evidente interrelación existente entre las actividades.

Existen diferentes criterios para evaluar y determinar prioridades - que se basan generalmente en la utilización de parámetros económicos, los mismos que pierden ciertas vigencias para el presente caso, explicable por cierto dado que por un lado en Empresas de servicio público son diferentes los elementos de mayor ingerencia y decisorios; y por otro, la estimación de beneficios basados en una inversión en el caso de sistemas de información es difícil por cuanto los efectos de una mejora en la calidad de la información se los considera de una manera aleatoria.

-/-

El trabajo implementado por las diferentes empresas ha determinado un grado de desarrollo que responde a una realidad concreta de factores humanos, económicos y sociales, los mismos que por su incidencia aportaran a la determinación de prioridades y que en parte se encuentran ya reflejadas en los mismos trabajos, por lo que para el señalamiento de las tareas prioritarias a cumplirse se ha considerado aquellas condiciones más críticas de las Empresas en su globalidad, las mismas que pueden o no estar concentradas en una sola de ellas. Con esta acotación las tareas serían:

1. Creación del Departamento de Información, fijación de una política y de los recursos necesarios.
2. Selección del personal a cargo del proyecto.
3. Determinación de las actividades a cumplirse en coordinación con Departamentos o Instituciones.
4. Capacitación del personal y creación de una infraestructura apropiada que permita el mejor y más ágil aprovechamiento de los avances tecnológicos y científicos en dicho campo.

En cuanto a los puntos señalados, su orden no implica un cumplimiento secuencial de las tareas, por cuanto la decisión de llevarse a cabo el proyecto debe venir acompañada de los mecanismos que permitan cumplir con todos y cada uno de los cuatro puntos paralelamente.

-/-

4.4. RECOMENDACIONES PARA LA EJECUCION

La primera recomendación que podría hacerse es que un proyecto de esta naturaleza no se lo ejecuta en un corto plazo y para formarnos una idea del que es necesario indicamos que en la C.A. Electricidad de Caracas se viene elaborando desde hace 12 años en un nuevo sistema de planos. (1). En igual propósito se encuentran empeñados diferentes países, especialmente Latinoamericanos, lo cual nos permitirá evaluar una gran variedad de sugerencias y con ellos la seguridad de llevar a cabo un buen proyecto.

A continuación señalamos algunas otras:

Todos los Departamentos que de una u otra forma puedan efectuar cambios o modificaciones en los sistemas de líneas y redes existentes, es decir en su configuración, deberán hacer constar dichos cambios en los planos respectivos y enviarlos al Departamento de Información para la correspondiente actualización de planos y archivos.

- Mantener un proceso ágil de obtención de cuanta información se requiera del I.G.M., y otras Instituciones.
- Desplegar esfuerzos para el establecimiento del sistema de codificación y proceder luego a identificar a los elementos en el terreno, de acuerdo a dicho código.

-/-

- Recabar toda la información de los nuevos diseños de redes aprobados y de aquellos que se encuentren en sus fases de construcción.

Evitar al máximo las improvisaciones o resoluciones conciliatorias del momento.

La información sentada en archivo debe ser lo más elaborada y selectiva posible.

Si existiese alguna inquietud en la interpretación y aplicación de la norma se solicitará al INEN la correspondiente información, como única fuente autorizada.

CONCLUSIONES

La falta de una norma para el diseño y elaboración de planos de líneas y redes de distribución ha llevado a multiplicar esfuerzos y tiempo para el cumplimiento de determinadas actividades, por lo que es necesario que se cuente con el instrumento legal, emitido por el INEN, que nos permita reorganizar y orientar las mismas y a la vez aprovechar en mejor forma el capital humano existente.

Si bien las Empresas Regionales funcionan como Entes integracionistas, será INECEL quien establezca los criterios básicos a seguirse, además de que a través de los Departamentos de Información deberá motivar y difundir el proyecto, al igual que las reformas que se introduzcan, a fin de conseguir una participación activa de todos quienes conforman una Empresa, al mismo tiempo que evita el surgimiento de aspectos desnormalizadores y desintegracionista.

Para una mejor asimilación de los trabajos efectuados en otros países es necesario mantener una actitud crítica e independencia de criterios, una autonomía científica, lo que determina que deben promoverse y consolidarse verdaderos cuadros técnicos.

Si bien se ha generalizado el uso de diferentes símbolos para la representación de estructuras, de acuerdo al material, sin embargo se-

-/-

ría conveniente que se proceda a hacerlo únicamente con el símbolo establecido por la I.E.C. y el INEN para "línea aérea", diferenciándose los diferentes tipos en base a una codificación definida.

Si por trabajos programados la configuración de las líneas va ser motivo de cambios o modificaciones frecuentes la correspondiente actualización de planos e información debe efectuarse a la finalización de dichos trabajos.

Si bien el INEN, por su concepción misma, es quien implementa y ejecuta las tareas que exige un proceso de normalización, sin embargo serán los planteamientos y requerimientos de los sectores involucrados lo que contribuirá a orientar en mejor forma las actividades del Instituto, por lo cual se solicita una mayor participación a todos quienes de una u otra manera, se identifiquen con la problemática existente, aunando esfuerzos para la consecución de mejores logros.

B I B L I O G R A F I A

1. Reyes, E.J.; Díaz, J.E., Metodología para un sistema de cuadriculación, CIER, Buenos Aires, 1975.

2. Prato, J.A.; Chávez, A., Sistemas de Información en distribución, CIER, Buenos Aires, 1975.

3. Barnales, M.; Allalde, P., Sistema básico de planos, CIER, Buenos Aires, 1975.

4. INECEL, Normas y símbolos para dibujo, Quito, 1975.

5. E.E.Q.S.A., Guía para diseño, Quito, 1979.

6. INECEL, Normas para distribución, Quito, 1975

7. INECEL, Atlas eléctrico ecuatoriano, Quito, 1974

8. INEN, Código de prácticas de dibujo técnico, Quito, 1972

9. INEN, Símbolos gráficos para esquemas eléctricos, Quito, 1975

10. INEN, Información básica sobre el SI, Quito, 1974.

-/-

11. ANSI; IEEE, Electrical and Electronics graphic symbols and Reference designations, New York, 1976

12. I.G.M., Atlas geográfico de la República del Ecuador, Quito, 1978.