

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO
SISTEMA DE CALIDAD

Volumen V



ISA Interconexión Eléctrica S. A

333.7932

C7335

V.5

3.1

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN V

EVALUACION INDUSTRIAL

PROGRAMA DE FABRICACION DE NUEVOS EQUIPOS

HOMOLOGACION DE PRODUCTOS



ISA Interconexion Electrica S. A.

EEEB
EMAC

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989

INTRODUCCION

El Sector Eléctrico Colombiano por medio del Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional que depende directamente de la Junta Directiva de Interconexión Eléctrica S.A. (véase gráfico No.1), ha desarrollado distintas actividades, con el fin de cumplir su función de promover la mayor participación de la industria y el trabajo nacionales en la realización de sus planes de inversión (véase gráfico No.2), entre los cuales se consideró de gran importancia dar a conocer a la industria y demás proveedores nacionales, la desagregación de sus demandas de acuerdo con sus planes de desarrollo futuros y en el año de 1986 presentó este resultado que comprendía la desagregación de las demandas en equipos para un desarrollo de 10 años y respecto al cual, como se ha comentado con mayor detalle en otros informes se encontró que la posible participación de la industria nacional en los programas que realiza el Sector Eléctrico en particular con relación al suministro de equipos (véase cuadro No.1), es muy alta (95%) a nivel de equipos y materiales para los sistemas de distribución, media (53%) a nivel de equipos y materiales para los programas de subtransmisión y líneas de transmisión y baja (12 y 20% respectivamente) a nivel de equipos y materiales para los programas de subestaciones de alta tensión y generación, es decir la participación actual de la industria nacional en los programas del Sector Eléctrico disminuye a medida que aumenta la complejidad del equipo involucrado en el programa respectivo.

De otra parte y con base en estos mismos resultados se clasificaron los equipos que componen la sumatoria de todos los programas que realiza el Sector, en orden descendente al valor que en millones de dólares podría ser la participación de la Industria Nacional en el suministro del equipo y de allí se obtuvieron otras apreciaciones (véase cuadro No.2), como las siguientes:

- La mayor participación posible de la industria nacional en el suministro de equipos para abastecer programas de desarrollo del Sector, depende

directamente de la magnitud de la demanda numérica y económica y es inversamente proporcional a la complejidad tecnológica involucrada en la fabricación del equipo.

- En esta forma demandas valiosas pero constituidas por cantidades pequeñas y de alta tecnología no se suministran nacionalmente.
- Demandas importantes, de poco valor económico y alta tecnología no se suministran nacionalmente.

Al llegar a estos resultados el Sector Eléctrico encontró con mucha satisfacción que con base en sus demandas y en las características de las mismas, la industria nacional se había desarrollado hasta tal punto que era posible que suministre el 49% (US\$ 862 millones) del valor total de la demanda que en equipos hará el Sector Eléctrico en un período de 9 años (US\$ 1.771.4 millones) y el 73% (US\$ 718.8 millones) del valor total de la demanda que en equipos para los programas de transmisión, subtransmisión y distribución hará el Sector en igual período (US\$986.2 millones) y esto indicó la necesidad de conocer mejor la industria relacionada con el Sector y de evaluar los diferentes aspectos que se consideran importantes en la producción, desde el punto de vista del Sector, con el fin de deducir recomendaciones que permitan su consolidación y además qué posible producción, adicional a la existente, se estima sería factible, teniendo en cuenta la forma como tradicionalmente se ha desarrollado la tecnología involucrada en equipos que demanda el Sector y la capacidad de asimilar, generar y desarrollar tecnología que tenga la industria, con el fin de adecuar al respecto todo el proceso de exigencia de calidad para la compra y deducir el desarrollo necesario al respecto.

Para lograrlo se contrataron expertos nacionales y extranjeros, estos últimos pertenecientes a Centros de Investigación del Sector Eléctrico, tanto de México como de Brasil, todos con experiencia en evaluación de industrias con quienes se llevó a cabo primero una evaluación de la industria relacionada con el Sector Eléctrico y un análisis y propuesta de fabricación de

nuevos equipos que hoy se importan, tema este último que fue revisado por expertos de la Misión Italiana que asistió al Sector Eléctrico en éste y otros temas de su interés.

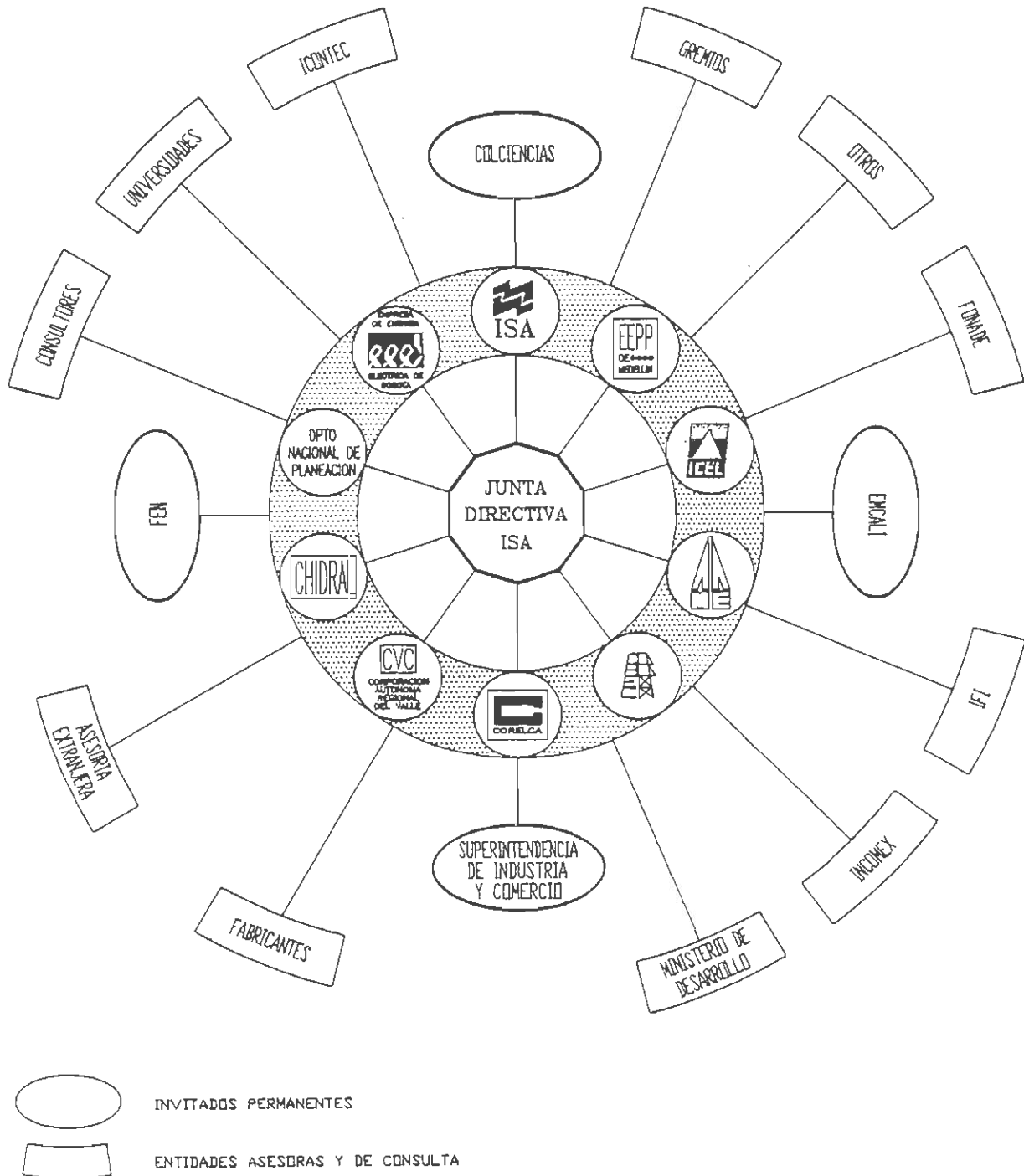
Como resultado de la evaluación industrial, se encontró necesario que el Sector Eléctrico hiciera un seguimiento de las principales características de su industria proveedora y para el efecto desarrolló un proceso que se ha denominado homologación de productos y fabricantes, por medio del cual se determina si un producto en particular y la empresa en general, cumplen con las condiciones mínimas que ha establecido el Sector Eléctrico al respecto y que han sido aprobados por la Superintendencia de Industria y Comercio, proceso que aplica actualmente a nombre del Sector la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá.

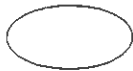

En este volumen se presenta entonces con algún detalle:

- La evaluación general de la industria proveedora del Sector Eléctrico.
- Una propuesta del Sector para una posible fabricación de nuevos equipos.
- El proceso y la aplicación de la homologación de productos y fabricantes.

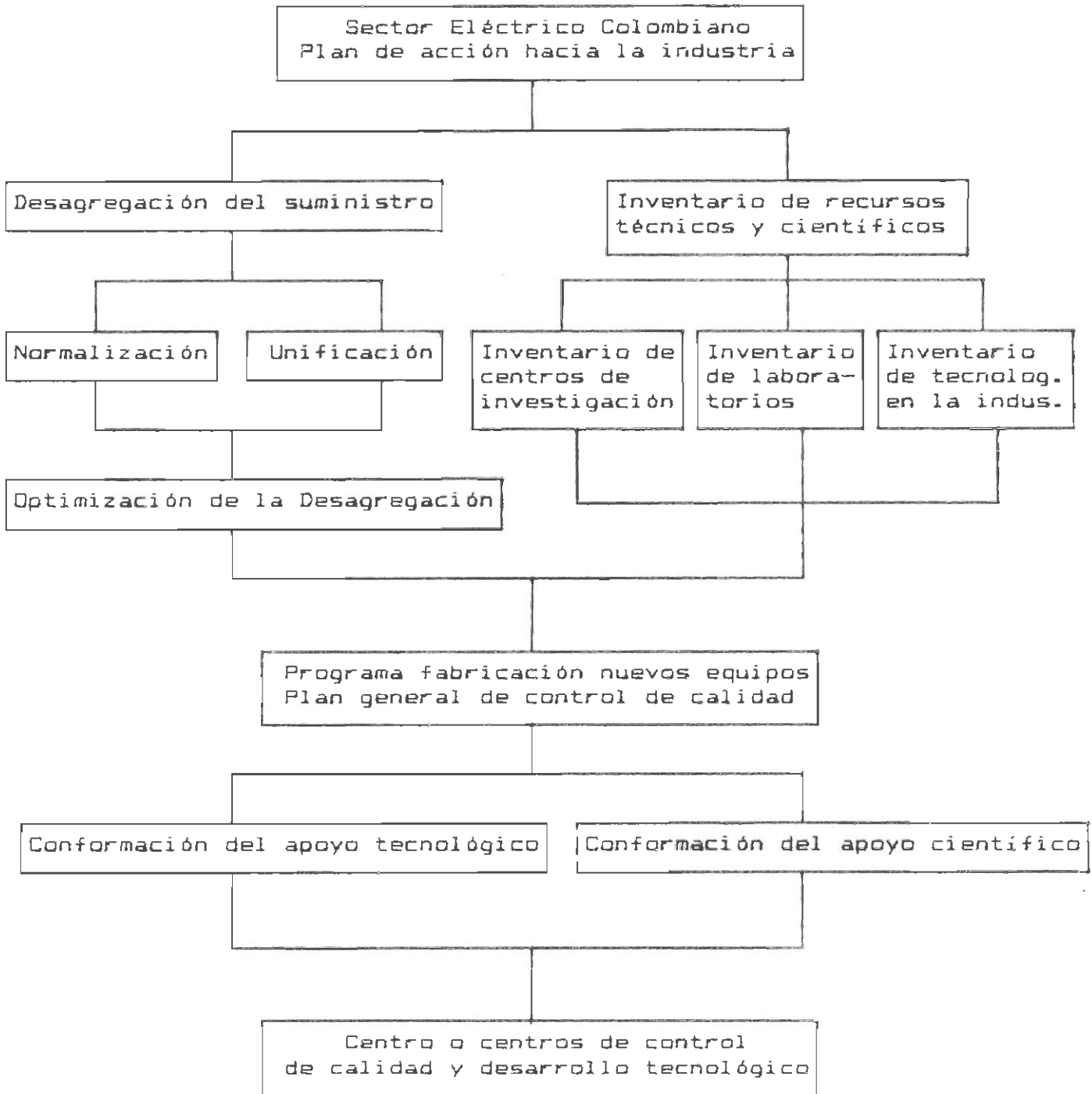
SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

CONFORMACION DEL COMITE PARA EL DESARROLLO Y ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL



 INVITADOS PERMANENTES
 ENTIDADES ASESORAS Y DE CONSULTA

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO
PLAN DE ACCION HACIA LA INDUSTRIA
PLAN DE AGOSTO DE 1984



CUADRO No 1

SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO

INVERSIONES EN EQUIPOS Y MATERIALES PARA UNA DÉCADA

POSIBLE PARTICIPACIÓN EN EL SUMINISTRO DE EQUIPOS

DE LA INDUSTRIA NACIONAL EXISTENTE

001-0

TIPO DE INVERSION	TOTAL ESTIMADO		INVERSION EN EQUIPO		PARTIC. IND. NAL.	
	INVERSION TOTAL EN US\$MILLON	% DE LA INVERSION TOTAL	INVERSION XCONCEPTO US\$MILLON	% SOBRE INVERSION TOTAL	INVERSION XCONCEPTO US\$MILLON	% PARTIC INDUSTRIA NACIONAL
EN GENERACION	3200.3	62.5%	608.3	19.0%	121.4	20.0%
EN SUBESTACIONES	340.1	6.6%	176.9	52.0%	21.3	12.0%
EN LINEAS DE TRANSM.	380.0	7.4%	220.4	58.0%	108.0	49.0%
EN SUBTRANSMISION	480.2	9.4%	297.8	62.0%	166.0	56.0%
EN DISTRIBUCION	720.0	14.1%	468.0	65.0%	444.8	95.0%
TOTALES	5120.6	100.0%	1771.4	34.6%	861.5	48.6%

CUADRO No 2

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

INVERSIONES EN EQUIPOS Y MATERIALES PARA UNA DECADA

POSIBLE PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA NACIONAL EXISTENTE

PROGRAMAS DE GENERACION, TRANSMISION, SUBTRANSMISION Y DISTRIBUCION

RESUMEN

002-C

SUMINISTRO	INVERSION TOTAL US\$ MILLON	% DE LA INVERSION TOTAL	PARTICIPACION INDUSTRIA NACIONAL	
			PORCENTAJE	US\$ MILLONES
CABLES Y CONDUCTORES	301.7	17.0%	68.7%	207.3
TRANSFORMADORES	328.4	18.5%	68.0%	223.3
AISLADORES Y HERRAJES	137.2	7.7%	82.2%	112.8
ESTRUCTURAS	97.3	5.5%	81.8%	79.6
POSTES	73.6	4.2%	100.0%	73.6
COMPUERTAS	60.2	3.4%	65.0%	39.1
TABLEROS	35.4	2.0%	77.4%	27.4
ACCESORIOS E INSTRUM. TRANSFORMADORES	61.5	3.5%	38.0%	23.4
(Servicios auxiliares	13.3	0.8%	100.0%	13.3
EQUIPO INTERRUPCION	17.2	1.0%	68.6%	11.8
PUENTES GRUA	22.5	1.3%	50.2%	11.3
MALLAS A TIERRA	6.7	0.4%	100.0%	6.7
EQUIPO DE PROTECCION INSTRUMENTOS Y ACCESO RIOS (Distribución)	18.9	1.1%	29.7%	5.6
PARARRAYOS (distribu)	7.0	0.4%	70.0%	4.9
SISTEMA ANTINCENDIO	8.0	0.5%	60.0%	4.8
AIRE ACONDICIONADO	8.0	0.5%	50.0%	4.0
BANDEJAS	3.9	0.2%	100.0%	3.9
SIST. AIRE COMPRIMIDO	5.5	0.3%	50.9%	2.8
CONTADORES (distribu)	7.0	0.4%	40.0%	2.8
BOMBAS, VALVULAS	5.5	0.3%	39.3%	2.2
EQUIPO PATIO (Subest)	97.0	5.5%	0.0%	0.0
TURBINAS	158.9	9.0%	0.0%	0.0
EQUIPO COMUNICACIONES	27.6	1.6%	0.0%	0.0
DIESEL	10.3	0.6%	0.0%	0.0
EQUIPO MEDICION, CON- TROL Y PROTECCION	108.4	6.1%	0.0%	0.0
GENERADORES	150.4	8.5%	0.0%	0.0
TOTALES	1771.4	100.0%	48.6%	860.6

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN V

EVALUACION INDUSTRIAL



ISA Interconexión Eléctrica S. A.

EMAC

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989

EVALUACION INDUSTRIAL

INDICE

- I. INTRODUCCION

- II. SELECCION DE LA MUESTRA

- III. METODOLOGIA DE EVALUACION
 - A. CUADRO DE EVALUACION
 - B. CALIFICACION
 - C. APLICACION

- IV. CONCLUSIONES

- V. RECOMENDACIONES

EVALUACION GENERAL DE LA INDUSTRIA PROVEEDORA DEL SECTOR ELECTRICO

I. INTRODUCCION

Con el fin de:

- Determinar el estado actual de la tecnología y el control de calidad de los productos (equipos y componentes) de la industria proveedora del Sector Eléctrico Colombiano, conocer las condiciones en que la industria vinculada al Sector Eléctrico se desenvuelve, desde el punto de vista de la cantidad y calidad de los recursos humanos, físicos y técnicos, organización y operación de los procesos de producción actuales;
- Con el fin de determinar las posibilidades de desarrollo de la industria en los próximos años, para abastecer adecuadamente demandas particulares del Sector Eléctrico Colombiano;
- Y establecer las condiciones con que cuenta la industria relacionada con el Sector Eléctrico para realizar investigaciones, en busca de mejorar los procesos industriales y el control de calidad de los productos;

se realizó esta acción que consistió en la ejecución de una serie de visitas orientadas por formularios específicos, de los cuales se dedujeron informaciones que permitieran llegar a unas conclusiones que contemplen un resumen claro y completo sobre el estado actual de determinados tipos de productos y Sector escogidos; con relación a su desarrollo tecnológico, control de calidad, producción, aplicación del producto y recursos utilizados así como la factibilidad de incursionar en la fabricación de productos demandados por el Sector que actualmente se importan.

Se presenta a continuación un resumen del estudio que se realizó para el efecto que contó con la participación económica de Colciencias y denominado "Inventario de Tecnología en la Industria Provedora del Sector Eléctrico" y realizado por: EMAC LTDA., Ingenieros Consultores, ALBERTO CONTRIM, Asesor del Centro de Investigaciones Eléctricas del Brasil (CEPEL), EDUARDO LOBATON, Asesor Instituto de Investigaciones Eléctricas de Méjico (IIE) y Expertos del Sector Eléctrico Colombiano.

II. SELECCION DE LA MUESTRA

No se consideró necesaria una muestra pormenorizada sinó una que permitiese una evaluación general y cualitativa de la industria fabricante de equipos y productos eléctricos teniendo en cuenta características de infraestructura técnica, de tradición, de conocimiento y de capacidad de producción y de contratación con el Sector, todo bajo la sectorización establecida por Min-desarrollo y Banco de la República, de pequeña, mediana y grande industria.

Se seleccionaron 40 empresas en las que se evaluaron 19 equipos o productos que dieron como resultado 44 evaluaciones.

En 8 empresas grandes: se hicieron 9 evaluaciones

En 12 empresas medianas: se hicieron 14 evaluaciones

En 20 empresas pequeñas: se hicieron 21 evaluaciones

Total

40 Empresas

44 Evaluaciones de Producto

La población de la muestra está integrada en forma mayoritaria por empresas medianas y pequeñas, ya que la industria Colombiana está integrada, en un alto porcentaje, por empresas de este tipo y además porque para los alcances y objetivos del presente estudio interesa más el estado de la mediana y pequeña industria.

III. METODOLOGIA DE EVALUACION

A. Cuadro de Evaluación

Este cuadro se diseñó para facilitar la síntesis de la evaluación de la empresa con relación al producto o el equipo que fabrica. Desagrega los cinco conceptos a evaluar discriminándolos según los aspectos más relevantes, así:

- | | |
|--|--|
| 1. Tecnología: | 1.1 Origen |
| | 1.2 Aplicación y Asimilación |
| | 1.3 Ingeniería y Asistencia Técnica |
| | 1.4 Investigación y Desarrollo |
| 2. Calidad: | 2.1 Gestión y Organización |
| | 2.2 Medios y procedimientos de control |
| | 2.3 Inspección Final |
| 3. Producción: | 3.1 Organización |
| | 3.2 Capacidad |
| | 3.3 Desarrollo |
| 4. Aplicación
del Producto
y Servicio al
Cliente: | 4.1 Asistencia y Aplicación del producto |
| | 4.2 Experiencia y servicio post-venta |
| 5. Recursos: | 5.1 Humanos |
| | 5.2 Físicos |

Ver cuadro No.1 "Cuadro de Evaluación"

Cada uno de estos items se evalúa alfabéticamente en orden descendente de mejor a deficiente, así:

- A. Es un estado Bueno - mejor
- B. Es un estado Regular - moderado
- C. Es un estado Malo - deficiente

Se utilizan calificativos tales como: adecuado, medianamente adecuado, inadecuado, suficiente, justo, insuficiente.

Se hizo además agrupación de los equipos en cinco (5) clases. Por complejidad tecnológica, así:

CLASE I: Transformadores, motores y generadores, medidores e interruptores.

CLASE II: Metalmecánica pesada, pararrayos, cortacircuitos, seccionadores, fusibles, reguladores y balastos y, equipo de iluminación.

CLASE III: Cables y conductores, aisladores, material aislante y aceite.

CLASE IV: Metalmecánica liviana, herrajes, metalúrgicos y postes de concreto.

CLASE V: Electrónicos.

Esta reagrupación se utilizó únicamente para la evaluación cuantitativa, teniendo en consideración el valor en porcentajes que se le dará a cada aspecto calificado, con base en lo siguiente:

a) La tecnología y la Calidad: Por tener mayor importancia frente a los demás aspectos se le asignaron valores porcentuales más alto puesto que, el proyecto está enfocado a determinar el estado actual de tecnología y de calidad con que se fabrican los productos y equipos.

Para la reagrupación en Clase y para la asignación de los respectivos valores se tuvo en cuenta la similitud en el grado de dificultad que tengan los productos para aplicar y asimilar la tecnología existente. Pues no hay que olvidar los altos costos de su adquisición, los requerimientos técnicos y el personal especializado que es necesario utilizar.

Igualmente se tuvo en cuenta el objetivo final de los procesos productivos, que se fundamentan en la utilización de la tecnología, con niveles de calidad aceptables.

También se ha tenido en consideración que la Calidad de un producto está involucrada a lo largo de todo el proceso de fabricación, desde la selección de las materias primas hasta la inspección del producto terminado y utilización por el cliente.

b) Se asignó un valor a la Producción teniendo en cuenta los equipos de fabricación, la ingeniería y la asistencia técnica que son necesarios, en la fabricación de cada producto.

c) Al ítem "Aplicación del Producto y Servicio al Cliente" una participación porcentual acorde con la injerencia que tiene dicho factor dentro del proceso de producción.

d) Se asignó un valor al factor Recursos teniendo en cuenta los recursos físicos, económicos y humanos utilizados en los procesos productivos.

A las cinco clases en referencia se les dió la siguiente ponderación:

CUADRO DE VALORES PORCENTUALES

	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV	CLASE V
Tecnología	35	25	20	20	30
Calidad	35	35	35	30	30
Producción	15	25	30	30	15
Aplicación del Producto y Servicio al Cliente	5	5	5	5	5
Recursos	10	10	10	15	20

En el siguiente cuadro se presentan desglosados los valores porcentuales de cada uno de los cinco conceptos evaluados de acuerdo con la clase de equipo y que se tuvieron en cuenta en los formularios y evaluación de la encuesta.

VALORES PORCENTUALES DE CALIFICACION Para cada ítem de acuerdo con la clase						
	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV	CLASE V	
1.		35	25	20	20	30
TECNOLOGIA						
1.1. Origen	15%	5.25	3.75	3.0	3.0	4.5
1.2. Aplicacion y Asimilacion	45%	15.75	11.25	9.0	9.0	13.75
1.3. Ingenieria y asistencia tecnica	25%	8.75	6.25	5.0	5.0	7.5
1.4. Investigacion y desarrollo	15%	5.25	3.75	3.0	3.0	4.5
2.		35	35	35	30	30
CALIDAD						
2.1. Gestion y Organizacion	50%	17.5	17.5	17.5	15.0	15.0
2.2. Medios y Procedimientos de Control	30%	10.5	10.5	10.5	9.0	9.0
2.3. Inspeccion Final	20%	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0
3.		15	25	30	30	15
PRODUCCION						
3.1. Organizacion	40%	6.0	10.0	12.0	12.0	6.0
3.2. Capacidad	30%	4.5	7.5	9.0	9.0	4.5
3.3. Desarrollo	30%	4.5	7.5	9.0	9.0	4.5
4.		5	5	5	5	5
APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE						
4.1. Asistencia y aplicacion del producto	50%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	50%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
5.		10	10	10	15	20
RECURSOS						
5.1. Humanos	60%	6.0	6.0	6.0	9.0	12.0
5.2. Fisicos	40%	4.0	4.0	4.0	6.0	8.0

B. Calificación

Con el fin de buscar una ubicación de las empresas evaluadas con relación a la calificación, se optó por establecer un sistema de 3 niveles, así:

C. Deficiente: De 20 hasta 60/100. El solo hecho de operar como empresa le dá un valor mínimo de 20 puntos sobre 100.

B. Moderado: De 61/100 hasta 85/100.

A. Bueno: De 86/100 hasta 100/100

Pero con el fin de extremar la equidad en la calificación teniendo en cuenta, por ejemplo, que una empresa en el Nivel B con 62 puntos no puede ser igual a otra en el Nivel B con 84 puntos, se establecieron dentro de cada nivel tres (3) categorías o subniveles denominados 1-2-3 en orden descendente. Así que un empresa calificada en el Nivel B-1 será superior a una empresa en el Nivel B-2 y más que otra calificada en el Nivel B-3.

En definitiva el puntaje obtenido por cada empresa está comprendido dentro de los siguientes niveles y categorías:

Nivel		Categoría.
A	1	96-100 puntos
	2	91-95 puntos
	3	86-90 puntos
B	1	79-85 puntos
	2	70-78 puntos
	3	61-69 puntos
C	1	48-60 puntos
	2	34-47 puntos
	3	20-33 puntos

El puntaje total de cada empresa se obtiene sumando los puntajes parciales correspondientes a tecnología, calidad, producción, aplicación del producto y recursos, encontrados después de haber realizado la visita de evaluación

y haber diligenciado los formularios, teniendo en cuenta la clase a la que pertenece el producto.

C. Aplicación

Se presenta en el cuadro No.2 el resumen con el resultado de la evaluación aplicada a cada uno de los equipos o productos organizados de acuerdo a la clase y en los cuadros sucesivos la aplicación detallada de la metodología de evaluación para cada equipo y producto en los cuales es posible determinar la comparación entre la calificación máxima y la obtenida en cada aspecto avaluado.

Un análisis rápido de los resultados obtenidos permite establecer las siguientes observaciones:

1. En general con excepciones particulares la tecnología que la empresa ha asimilado para atender la producción y el esfuerzo que hace para iniciar este proceso, son bajos.
2. Un poco mejor que lo anterior está el aspecto relacionado con la producción que comprende la organización, capacidad y desarrollo.
3. Un aspecto muy descuidado por la industria es la aplicación del producto y servicio al cliente. Realmente el industrial no se preocupa por el comportamiento del equipo después de la venta o por la experiencia que el cliente ha tenido con su operación y mantenimiento.
4. Se encuentra que en general la industria relacionada con el Sector debe incrementar su función con relación a su Sistema de Calidad y en particular de mejorar su dotación, tanto de recurso humano como técnico pues de esto depende prácticamente todo lo anterior.

IV. CONCLUSIONES

Después de haber analizado las reseñas de cada equipo podemos ver de una manera general el estado de la industria proveedora del Sector Eléctrico, en cuanto a:

1. Tecnología:

La tecnología empleada por esta industria es generalmente foránea, convenientemente adaptada y las condiciones particulares del país, heterogénea y no muy compleja, con posibilidades de desarrollo.

En las grandes empresas multinacionales se observó que la tecnología ha sido adquirida de la casa matriz y se mantiene su desarrollo, mientras que en otros, la tecnología llegó al país por diferentes vías: adquisición de patentes, compra de planos o desarrollo y copia.

No se encontró en el equipo evaluado tecnología moderna. La fabricación de equipo electrónico (sistema de comunicación y computación) está en proceso de implementación y desarrollo. La tecnología implementada en el país está automatizada en bajo grado y utiliza un gran volumen de mano de obra.

El esfuerzo de la ingeniería Colombiana ha sido significativo para lograr la adaptación de tecnología extranjera y permitir la sustitución de algunas materias primas. El aporte de los ingenieros ha sido decisivo para mantener, en forma adecuada, los niveles tecnológicos necesarios y suficientes para ser competitivos, algunas veces, internacionalmente. Algunos productos colombianos para el uso eléctrico se encuentran dentro del renglón de exportaciones con buena aceptación en el exterior.

La industria proveedora del Sector Eléctrico está constituida por numerosas empresas en las que predomina el capital colombiano, aunque la inversión extranjera también tiene su participación representada en aportes de capital y en tecnología, en diseño y en métodos de fabricación.

Puede afirmarse que la participación de capital nacional y de mano de obra, alcanzan un nivel alto mientras que en materias primas e insumos su nivel es muy bajo.

Se concluye, en el aspecto tecnológico, que, gracias al esfuerzo de la ingeniería Colombiana, se han logrado adaptar tecnologías foráneas y heterogéneas. Colombia no ha sido generador sino adaptador de tecnología. Estas adaptaciones han consistido en algunas modificaciones de soluciones existentes, debido a la creatividad e imaginación de los técnicos. Que no hay tecnologías complejas o modernas en el país y que los equipos o elementos requeridos son suministrados por distribuidores de fábricas extranjeras.

La investigación y desarrollo de productos es casi nula, sobre todo en la pequeña y mediana industria. La asistencia técnica recibida es muy poca y solo se da desde la casa matriz en las empresas multinacionales.

2. Calidad:

Solamente las empresas que pertenecen al nivel de "Gran Industria" incluyen, dentro de su organización, Departamentos responsables de la función de control de calidad con suficiente autonomía y autoridad para que se acaten sus decisiones y tienen definidas políticas de gestión y administración de la calidad.

La mediana y pequeña industria no han evaluado la calidad final de sus productos, unas veces por falta de interés o por ignorancia de las normas y otras por falta de especificaciones y de medios (laboratorios y/o recursos económicos). A este estado de cosas contribuye la falta de mayores exigencias por parte de los usuarios de los productos.

De lo anterior se agrega el hecho de que, por parte del Sector Eléctrico, no existe unificación de las características de los productos lo que dificulta el establecimiento de procesos de fabricación con calidad homogénea.

En la mayoría de las empresas visitadas se observó falta de motivación y liderazgo por parte de la gerencia, con relación al sistema de calidad.

Las empresas (con algunas excepciones) adolecen de laboratorios completos para realizar los ensayos de rigor. Para los análisis o verificaciones de rutina, apenas dispone de equipos elementales para realizarlos. El control de calidad durante los procesos de fabricación se limitan, en la mayoría de los casos, a la inspección visual y a la verificación de dimensiones; por lo que es fácil deducir la dificultad para reproducir las características de los productos y mantener homogénea o estandarizada la producción.

No todos los productos investigados en este estudio han sido normalizados a nivel nacional y las normas que rigen para algunos de ellos y que deberían ser de carácter obligatorio, aún no lo son. Se fabrican artículos con licencias extranjeras (patente y marca) que se rigen, en su diseño y construcción por las normas de los países de origen, y hay fabricantes que, al copiar modelos, consideran que cumplen las normas con las cuales fueron diseñados y fabricados.

"Las materias primas, por ser en su gran mayoría importadas se aceptan como de buena calidad por ese solo hecho".

Sobre los materiales importados no se realizan ensayos ni se acostumbra exigir certificados de calidad. En muchas ocasiones la calidad de la materia prima viene a constatarse indirectamente en las pruebas del producto terminado. Excepcionalmente las materias primas de origen nacional son sometidas a pruebas para determinar sus posibilidades de uso.

3. Producción:

La industria nacional proveedora del Sector Eléctrico produce los elementos necesarios y en cantidades suficientes para satisfacer la actual demanda

de construcción de líneas de subtransmisión y redes de distribución. Tiene posibilidades de participar con un alto suministro en líneas de transmisión y en un corto plazo en subestaciones y equipos especializados de generación. La producción comprende toda la gama de elementos necesarios para la construcción de este tipo de obras. La calidad de todos estos productos ha venido mejorando paulatinamente sin alcanzar aún los niveles esperados por el Sector Eléctrico y deseados por los industriales.

Todos los sistemas de producción pueden observarse en el desarrollo de esta industria, desde la labor puramente manual (fundición de herrajes y fabricación de partes para ensambles y subensambles) hasta algunos sistemas sofisticados que emplean máquinas de control numéricos y procesos automatizados.

Los sistemas de producción mencionados cuentan con los equipos apropiados para las demandas actuales. Algunas fábricas tienen equipos modernos, otras los tienen de varios años de uso aunque aún no han caído en la obsolescencia técnica, teniendo en cuenta las condiciones propias del país.

Los equipos de producción empelados por esta industria son similares a los utilizados en la industria metalmecánica. De ahí que muchas de las pequeñas industrias fabricantes de partes eléctricas hayan evolucionado a partir de aplicaciones metalmecánicas.

Además de generar empleos directos, estas industrias generan trabajo para otras fábricas, lográndose así una óptima utilización de mano de obra nacional y fomentando igualmente el empleo en las industrias fabricantes de materias primas para usos eléctricos.

La fabricación en serie es un proceso que trata de imponerse; y cada fábrica, de acuerdo con sus recursos, ha ideado el suyo. En relación con la planificación de la producción, algunas empresas contratan consultores y asesores para optimizar los procesos y lograr mejores índices de productividad. Pero

estos esfuerzos encuentran obstáculos en la comercialización pues el sistema de "producción bajo pedido" impide una programación de la demanda por parte del Sector Eléctrico.

4. Aplicación del Producto y Servicio al Cliente:

Siendo el Sector Eléctrico Nacional el principal comprador de los productos eléctricos puede afirmarse que la producción está supeditada a las necesidades y exigencias de éste. No existe una reacionalización o normalización en las especificaciones que formulan las diferentes empresas del Sector. De ahí que no se aplica un criterio unificado para la compra de estos productos, en forma tal que, los productos que rechazan unas empresas pueden ser aceptados por otras.

Los fabricantes han optado por mantener flexibles sus sistemas de producción acondicionándolos a los pedidos que logran mediante sus gestiones comerciales (licitaciones públicas, privadas o contratos directos de suministro). Estos pedidos establecen de antemano las características que deben cumplir los elementos del objeto del suministro y, desde luego, la sanción, en caso de incumplimiento. La costumbre de cambio de elementos defectuosos no debería presentarse con buenos sistemas de control, suficientes para garantizar la buena calidad de los productos que sacan al mercado.

Las normas de fabricación establecen resultados mínimos de calidad que deben cumplir los productos para poder ser comercializados, pero no se le está dando al cliente una garantía de correcta fabricación. Como la mayoría de las empresas proveedoras del Sector Eléctrico pertenecen a la "Mediana y Pequeña industria", no se cuenta con los recursos suficientes para establecer departamentos que atiendan al cliente y, por consiguiente, ofrecen un eficiente servicio de post-venta, limitándose sólo a atender los reclamos que se les presenten.

En la mayoría de industrias no existe una política de promoción de sus productos y de asistencia técnica al cliente, ni hay un seguimiento del

comportamiento del producto en operación e instrucciones de utilización.

5. Recursos:

La mano de obra utilizada por la industria proveedora del Sector Eléctrico es 100% nacional y puede ser considerada como de un buen nivel de formación, sobresaliendo en el panorama nacional, respecto de otras industrias. En muchas de las empresas evaluadas se observó que los trabajadores son bachilleres. Los cargos de supervisión son desempeñados por técnicos con buena formación y se encuentra con frecuencia, estudiantes de ingeniería dedicados a estas labores.

Debido a la fluctuación impredecible de la demanda, las empresas han tenido que acudir a la contratación de mano de obra temporal para atender los picos de producción.

No existen programas de capacitación en los tres niveles de tamaños de la industria. No quiere esto decir que en algunas fábricas no se dicten cursos, pero estos ejemplos no pueden generalizarse a toda la industria. Los gerentes estimulan la permanencia de su personal haciéndoles ver que la mejor capacitación se obtiene en contacto directo con el trabajo que bien ejecutado amerita los ascensos.

Como consecuencia, cuando las empresas requieren personal realizan un proceso de selección en donde se prefiere al personal mejor capacitado. Todo esto conduce a que el ambiente laboral se observe tranquilo e imperen las buenas relaciones obrero-patronales.

No se tiene previstos recursos económicos para ampliaciones, o formación de otras empresas con tecnología un poco compleja como es el caso de los electrónicos. Los propietarios y/o gerentes se quejan por la falta de estímulo y de fomento por parte del Sector Oficial. Las exportaciones, para

algunos, han sido elemento de motivación suficiente para modernizar y ampliar sus instalaciones industriales. Otros, con el afán de dominar el mercado, han emprendido expansiones de producción con resultados no siempre satisfactorios. Sin embargo debe notarse que la capacidad de producción existente no se utiliza plenamente frente a la demanda actual. Los medios físicos de producción son suficientes para la demanda actual y con inversiones bajas se podría aumentar su participación en las demandas proyectadas por el Sector.

Se ha preferido explotar la industria de tecnología sencilla, la desagregación o fabricación de equipos de tecnología compleja será lenta por su bajo volumen de demanda y alto riesgo de inversión.

V. RECOMENDACIONES

Después de haber analizado el estado que presenta la industria proveedora del Sector Eléctrico y sacar conclusiones, podemos plantear una serie de recomendaciones:

Se deben establecer sistemas integrales de calidad donde todas las personas estén comprometidas y donde el cliente sea la razón de la producción. Para ello se recomienda que contraten asesoría y consultoría especializada en estructuración de Sistemas de Calidad, gestión de calidad y medios y controles de calidad. El cumplimiento de las normas será la base para el otorgamiento de las licencias de fabricación y comercialización.

Deberá darse prelación a la gestión de calidad y a la compra de tecnología con el fin de aprovechar la demanda futura con buena productividad, ante la exigencia y control que hará el Sector.

Deberá reglamentarse un flujo de información a través de campañas de presentación de productos, que estimule la emulación con los productores extranjeros. Se debe editar catálogos de productos con ilustraciones y especificaciones técnicas.

Los fabricantes deben utilizar los servicios de los laboratorios acreditados oficialmente, para controlar periódicamente su producción. Tal control deberá hacerse mediante el sistema de muestreo por lotes de producción.

Solo empresas con buena tecnología y objetivos de calidad dentro de su plan estratégico tendrán éxito. Debe incrementarse la participación de toda la organización en busca de la calidad y su continuo mejoramiento, se debe iniciar la investigación y desarrollo de nuevos productos.

La calidad y la oportunidad en el suministro deben ser componentes imprescindibles del sistema de compra y contratación, basado hoy solo en el bajo precio; no puede ignorarse el Decreto 222 sobre Compras y el Decreto 2446 sobre Normas y Calidades.

Las empresas proveedoras del Sector deben invertir en la compra de nuevas tecnologías, especialmente modernas o complejas para poder abastecer con nuevos productos el Sector y poder exportar en forma suficiente.

Se debe hacer un seguimiento del producto en operación, buscando con esto mejoras y desarrollo de nuevos equipos. Aumentar la capacitación del personal y la productividad del equipo existente, automatizándolo para producción en serie, ya que si bien se cubre la demanda actual en el futuro el Sector comprará más con mayores exigencias de calidad.

CUADRO No.1

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA
DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : _____

NIVELES DE CALIFICACION

ITEM	A	B	C
1. TECNOLOGIA			
1.1. Origen	Adecuado	Medianamente Adecuado	Inadecuado
1.2. Aplicación y Asimilación	Suficiente	Justa	Insuficiente
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	Eficiente	Medianamente Eficiente	Ineficiente
1.4. Investigación y Desarrollo	Frecuente	Ocasional	Inexistente
2. CALIDAD			
2.1. Gestión y Organización	Apropiada	Medianamente Apropiada	Inapropiada
2.2. Medios y Procedimientos de Control	Desarrollados	Medianamente Desarrollados	incipientes
2.3. Inspección Final	Adecuada	Medianamente Adecuada	Inadecuada
3. PRODUCCION			
3.1. Organización	Apropiada	Medianamente Apropiada	Inapropiada
3.2. Capacidad	Suficiente	Justa	Insuficiente
3.3. Desarrollo	Suficiente	Justo	Insuficiente
4. APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE			
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	Suficiente	Justa	Insuficiente
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	Suficiente	Justo	Insuficiente
5. RECURSOS			
5.1. Humanos	Apropiados	Medianamente Apropiados	Inapropiados
5.2. Fisicos	Suficientes	Justos	insuficientes

047-0

CUADRO No. 2

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO 15

COMITE PARA EL DESARROLLO Y ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL 9.9

EVALUACION INDUSTRIAL - RESUMEN - 9.9

EQUIPO O PRODUCTO 6	CLASE	TECNOLOGIA	CALIDAD	PRODUCCION	SERVICIO CLIENTE	RECURSOS	TOTAL	CLASIF.
INTERRUPTORES 7.5	I	94	88	76	80	84	87.5	A - 3
MOTORES	I	76	100	76	60	100	86.0	A - 3
TRANSFORMADORES	I	76	100	72	60	60	81.4	B - 1
MEDIDORES	I	66	72	48	40	44	61.9	B - 3
EQUIP ILUMINACION	II	100	88	100	100	100	95.8	A - 2
FUSIBLES	II	60	88	100	60	60	79.8	B - 1
SECCIONADORES	II	76	80	72	80	84	77.4	B - 2
METALM. PESADA	II	72	68	88	20	84	73.2	B - 2
CORTACIRCUITOS	II	60	88	60	80	60	70.8	B - 2
REGULADORES Y BAL.	II	66	60	72	60	100	68.5	B - 3
PARARRAYOS	II	60	60	84	60	60	66.0	B - 3
CABLES Y CONDOC.	III	100	88	100	100	100	95.8	A - 2
ACEITES	III	76	100	88	100	100	91.6	A - 2
AISLADORES	III	84	60	76	60	84	72.0	B - 2
METALURGICOS	IV	100	100	87	100	100	96.2	A - 1
POSTES DE CONCRETO	IV	66	40	82	20	60	61.6	B - 3
METALM. LIVIANA	IV	60	60	60	60	60	60.0	C - 1
HERRAJES	IV	60	28	60	20	44	46.0	C - 2
ELECTRONICOS	V	82	68	78	100	84	78.5	B - 2

048-0

CUADRO No. 3

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL A3 - 87.5%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 4.1.3 INTERRUPTORES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE I

ITEM	100	87.5	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	35.0	32.9						
1.1. Origen	5.25	5.25	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	15.75	15.75	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	8.75	8.75	Eficiente	(Medianamente Eficiente		Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	5.25	3.15	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	30.8						
2.1. Gestión y Organización	17.5	17.5	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	6.3	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	15.0	11.4						
3.1. Organización	6.0	6.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
3.2. Capacidad	4.5	2.7	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
3.3. Desarrollo	4.5	2.7	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	4.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	2.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	1.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	8.4						
5.1. Humanos	6.0	6.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Fisicos	4.0	2.4	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

CUADRO No.4

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 5. MOTORES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE I

R/NIVEL A3 - 36%

ITEM	100	186.0	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	35.0	26.6						
1.1. Origen	5.25	5.25	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	15.75	9.45	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	8.75	8.75	Eficiente	X	Medianamente Eficiente		Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	5.25	3.15	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	35.0						
2.1. Gestión y Organización	17.5	17.5	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	10.5	Desarrollados	X	Medianamente Desarrollados		Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	15.0	11.4						
3.1. Organización	6.0	6.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
3.2. Capacidad	4.5	2.7	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
3.3. Desarrollo	4.5	2.7	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	3.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	1.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	1.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	10.0						
5.1. Humanos	6.0	6.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Físicos	4.0	4.0	Suficientes	X	Justos		Insuficientes	

CUADRO No.5

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL B1 - 31.4%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 2. TRANSFORMADORES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE I

ITEM	100	181.4	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	35.0	26.6						
1.1. Origen	5.25	5.25	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	15.7	9.45	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	8.75	8.75	Eficiente	X	Medianamente Eficiente		Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	5.25	3.15	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	35.0						
2.1. Gestión y Organización	17.5	17.5	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	10.5	Desarrollados	X	Medianamente Desarrollados		Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	15.0	10.8						
3.1. Organización	6.0	3.6	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	4.5	4.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	4.5	2.7	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	3.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	1.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	1.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	6.0						
5.1. Humanos	6.0	3.6	Apropiados		Medianamente Apropiados	X	Inapropiados	
5.2. Físicos	4.0	2.4	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

CUADRO No.6

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 4.1.1 MEDIDORES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE I

ITEM	100	61.9	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	35.0	23.1						
1.1. Origen	5.25	5.25	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	15.7	9.45	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	8.75	5.25	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	5.25	3.15	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	25.2						
2.1. Gestión y Organización	17.5	10.5	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	10.5	Desarrollados	X	Medianamente Desarrollados		Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	4.2	Adecuada		Medianamente Adecuada	X	Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	15.0	7.2						
3.1. Organización	6.0	3.6	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	4.5	2.7	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
3.3. Desarrollo	4.5	0.9	Suficiente		Justo		Insuficiente	X
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	2.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	1.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	0.5	Suficiente		Justo		Insuficiente	X
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	4.4						
5.1. Humanos	6.0	3.6	Apropiados		Medianamente Apropiados	X	Inapropiados	
5.2. Físicos	4.0	0.8	Suficientes		Justos		Insuficientes	X

CUADRO No.7

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

FECHA : _____

R/NIVEL A2 - 95.8

EQUIPO O PRODUCTO: 6.3. EQUIPOS DE ILUMINACION

NIVELES DE CALIFICACION CLASE II

ITEM	100	95.8	A	100	B	50	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	25.0	25.0						
1.1. Origen	3.75	3.75	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	11.25	11.25	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	6.25	6.25	Eficiente	X	Medianamente Eficiente		Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.75	3.75	Frecuente	X	Ocasional		Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	30.8						
2.1. Gestión y Organización	17.5	17.5	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	6.3	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	25.0	25.0						
3.1. Organización	10.0	10.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
3.2. Capacidad	7.5	7.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	7.5	7.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	5.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	2.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	2.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	10.0						
5.1. Humanos	6.0	6.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Físicos	4.0	4.0	Suficientes	X	Justos		Insuficientes	

CUADRO No.8

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

FECHA : _____

R/NIVEL 81 - 79.8%

EQUIPO O PRODUCTO : 4.1.6. FUSIBLES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE II

ITEM	100	79.8	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	25.0	15.0						
1.1. Origen	3.75	3.75	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	11.25	6.75	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	6.25	3.75	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.75	0.75	Frecuente		Ocasional		Inexistente	X
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	30.8						
2.1. Gestión y Organización	17.5	17.5	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	6.3	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	25.0	25.0						
3.1. Organización	10.0	10.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
3.2. Capacidad	7.5	7.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	7.5	7.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	3.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	1.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	1.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	6.0						
5.1. Humanos	6.0	3.6	Apropiados		Medianamente Apropiados	X	Inapropiados	
5.2. Físicos	4.0	2.4	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

CUADRO No.9

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

FECHA : _____

R/NIVEL B2 - 77.4%

EQUIPO O PRODUCTO : 4.1.2. SECCIONADORES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE II

ITEM	100	77.4%	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	25.0	19.0						
1.1. Origen	3.75	3.75	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	11.25	6.75	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	6.25	6.25	Eficiente	X	Medianamente Eficiente		Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.75	2.25	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	28.0						
2.1. Gestión y Organización	17.5	10.5	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	10.5	Desarrollados	X	Medianamente Desarrollados		Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	25.0	18.0						
3.1. Organización	10.0	6.0	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	7.5	7.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	7.5	4.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	4.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	2.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	1.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	8.4						
5.1. Humanos	6.0	6.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Físicos	4.0	2.4	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

CUADRO No.10

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

FECHA : _____

R/NIVEL 92 - 73.2%

EQUIPO O PRODUCTO : 3. METALMECANICA PESADA

NIVELES DE CALIFICACION CLASE II

ITEM	100	73.2	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	25.0	18.0						
1.1. Origen	3.75	3.75	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	11.25	6.75	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	6.25	3.75	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.75	3.75	Frecuente	X	Ocasional		Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	23.8						
2.1. Gestión y Organización	17.5	10.5	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	6.3	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	25.0	22.0						
3.1. Organización	10.0	10.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
3.2. Capacidad	7.5	4.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
3.3. Desarrollo	7.5	7.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	1.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	0.5	Suficiente		Justa		Insuficiente	X
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	0.5	Suficiente		Justo		Insuficiente	X
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	8.4						
5.1. Humanos	6.0	6.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Fisicos	4.0	2.4	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

CUADRO No.11

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

FECHA : _____

R/NIVEL B2 - 70,8%

EQUIPO O PRODUCTO : 4.1.5. CORTACIRCUITOS

NIVELES DE CALIFICACION CLASE II

ITEM	100	70.8	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	25.0	15.0						
1.1. Origen	3.75	2.25	Adecuado		Medianamente Adecuado	X	Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	11.25	6.75	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	6.25	3.75	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.75	2.25	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	30.8						
2.1. Gestión y Organización	17.5	17.5	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	6.3	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	25.0	15.0						
3.1. Organización	10.0	6.0	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	7.5	4.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
3.3. Desarrollo	7.5	4.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	4.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	1.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	2.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	6.0						
5.1. Humanos	6.0	3.6	Apropiados		Medianamente Apropiados	X	Inapropiados	
5.2. Fisicos	4.0	2.4	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

CUADRO No.12

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL 83 - 68.5

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO: 6.4. REGULADORES Y BALASTOS

NIVELES DE CALIFICACION CLASE II

ITEM	100	68.5	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	25.0	16.5						
1.1. Origen	3.75	3.75	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	11.25	6.75	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	6.25	3.75	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.75	2.25	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	21.0						
2.1. Gestión y Organización	17.5	10.5	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	6.3	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	4.2	Adecuada		Medianamente Adecuada	X	Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	25.0	18.0						
3.1. Organización	10.0	6.0	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	7.5	7.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	7.5	4.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	3.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	1.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	1.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	10.0						
5.1. Humanos	6.0	6.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Fisicos	4.0	4.0	Suficientes	X	Justos		Insuficientes	

CUADRO No.13

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL B3 - 66.0%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 4.1.4. PARARRAYOS

NIVELES DE CALIFICACION CLASE II

ITEM	100	66.0%	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	25.0	15.0						
1.1. Origen	3.75	2.25	Adecuado		Medianamente Adecuado	X	Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	11.25	6.75	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	6.25	3.75	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.75	2.25	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35.0	21.0						
2.1. Gestión y Organización	17.5	10.5	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	6.3	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	4.2	Adecuada		Medianamente Adecuada	X	Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	25.0	21.0						
3.1. Organización	10.0	6.0	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	7.5	7.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	7.5	7.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	3.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	1.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	1.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	6.0						
5.1. Humanos	6.0	3.6	Apropiados		Medianamente Apropiados	X	Inapropiados	
5.2. Fisicos	4.0	2.4	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

CUADRO No.14

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL A2 - 95.8%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : CABLES Y CONDUCTORES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE III

ITEM	100	95.8	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	20.0	20.0						
1.1. Origen	3.0	3.0	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	9.0	9.0	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	5.0	5.0	Eficiente	X	Medianamente Eficiente		Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.0	3.0	Frecuente	X	Ocasional		Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35	30.8						
2.1. Gestión y Organización	17.5	17.5	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	6.3	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	30.0	30.0						
3.1. Organización	12.0	12.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
3.2. Capacidad	9.0	9.0	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	9.0	9.0	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	5.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	2.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	2.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	10.0						
5.1. Humanos	6.0	6.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Físicos	4.0	4.0	Suficientes	X	Justos		Insuficientes	

CUADRO No.15

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL A2 - 91.6%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 6.2 ACEITES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE III

ITEM	100	91.6	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	20.0	15.2						
1.1. Origen	3.0	3.0	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	9.0	5.4	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	5.0	5.0	Eficiente	X	Medianamente Eficiente		Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.0	1.8	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	35	35.0						
2.1. Gestión y Organización	17.5	17.5	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	10.5	Desarrollados	X	Medianamente Desarrollados		Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	7.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	30.0	26.4						
3.1. Organización	12.0	12.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
3.2. Capacidad	9.0	9.0	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	9.0	5.4	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	5.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	2.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	2.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	10.0	10.0						
5.1. Humanos	6.0	6.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Físicos	4.0	4.0	Suficientes	X	Justos		Insuficientes	

061-0

CUADRO No.16

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL B2 - 72%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 6.1 AISLADORES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE III

ITEM	100	12.0	A	100	B	60	C	20
1. TECNOLOGIA	20.0	16.8						
1.1. Origen	3.0	3.0	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	9.0	9.0	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	5.0	3.0	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.0	1.8	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. CALIDAD	35	21.0						
2.1. Gestión y Organización	17.5	10.5	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	10.5	6.3	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	7.0	4.2	Adecuada		Medianamente Adecuada	X	Inadecuada	
3. PRODUCCION	30.0	22.8						
3.1. Organización	12.0	12.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
3.2. Capacidad	9.0	5.4	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
3.3. Desarrollo	9.0	5.4	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE	5.0	3.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	1.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	1.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
5. RECURSOS	10.0	8.4						
5.1. Humanos	6.0	6.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Físicos	4.0	2.4	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

062-0

CUADRO No.17

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL A1 - 96.2%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 6.6 METALURGICOS

NIVELES DE CALIFICACION CLASE IV

ITEM	100	96.2	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	20.0	20.0						
1.1. Origen	3.0	3.0	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	9.0	9.0	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	5.0	5.0	Eficiente	X	Medianamente Eficiente		Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.0	3.0	Frecuente	X	Ocasional		Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	30.0	30.0						
2.1. Gestión y Organización	15.0	15.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	9.0	9.0	Desarrollados	X	Medianamente Desarrollados		Incipientes	
2.3. Inspección Final	6.0	6.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	30.0	26.2						
3.1. Organización	12.0	7.2	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	9.0	9.0	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	9.0	9.0	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	5.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	2.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	2.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	15.0	15.0						
5.1. Humanos	9.0	9.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Físicos	6.0	6.0	Suficientes	X	Justos		Insuficientes	

CUADRO No.18

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

FECHA : _____

R/NIVEL B3 - 61.6

EQUIPO O PRODUCTO : 6,5 POSTES DE CONCRETO

NIVELES DE CALIFICACION CLASE IV

ITEM	100	61.6	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	20.0	13.2						
1.1. Origen	3.0	3.0	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	9.0	5.4	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	5.0	3.0	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.0	1.8	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	30.0	12.0						
2.1. Gestión y Organización	15.0	3.0	Apropiada		Medianamente Apropiada		Inapropiada	X
2.2. Medios y Procedimientos de Control	9.0	5.4	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	6.0	3.6	Adecuada		Medianamente Adecuada	X	Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	30.0	26.4						
3.1. Organización	12.0	12.0	Apropiada	X	Medianamente Apropiada		Inapropiada	
3.2. Capacidad	9.0	5.4	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
3.3. Desarrollo	9.0	9.0	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	1.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	0.5	Suficiente		Justa		Insuficiente	X
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	0.5	Suficiente		Justo		Insuficiente	X
5. <u>RECURSOS</u>	15.0	9.0						
5.1. Humanos	9.0	5.4	Apropiados		Medianamente Apropiados	X	Inapropiados	
5.2. Físicos	6.0	3.6	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

CUADRO No.19

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL C2 - 46%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 3.3 HERRAJES

NIVELES DE CALIFICACION CLASE IV

ITEM	100	46.0	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	20.0	12.0						
1.1. Origen	3.0	1.8	Adecuado		Medianamente Adecuado	X	Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	9.0	5.4	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	5.0	3.0	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.0	1.8	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	30.0	8.4						
2.1. Gestión y Organización	15.0	3.0	Apropiada		Medianamente Apropiada		Inapropiada	X
2.2. Medios y Procedimientos de Control	9.0	1.8	Desarrollados		Medianamente Desarrollados		Incipientes	X
2.3. Inspección Final	6.0	3.6	Adecuada		Medianamente Adecuada	X	Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	30.0	18.0						
3.1. Organización	12.0	7.2	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	9.0	5.4	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
3.3. Desarrollo	9.0	5.4	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	8.0	1.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	0.5	Suficiente		Justa		Insuficiente	X
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	0.5	Suficiente		Justo		Insuficiente	X
5. <u>RECURSOS</u>	15.0	6.6						
5.1. Humanos	9.0	5.4	Apropiados		Medianamente Apropiados	X	Inapropiados	
5.2. Físicos	6.0	1.2	Suficientes		Justos		Insuficientes	X

065-0

CUADRO No.20

INVENTARIO DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PROVEEDORA

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL C1 - 60%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 3.2 METALMECANICA LIVIANA

NIVELES DE CALIFICACION CLASE IV

ITEM	100	60.0	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	20.0	12.0						
1.1. Origen	3.0	1.8	Adecuado		Medianamente Adecuado	X	Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	9.0	5.4	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	5.0	3.0	Eficiente		Medianamente Eficiente	X	Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	3.0	1.8	Frecuente		Ocasional	X	Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	30.0	18.0						
2.1. Gestión y Organización	15.0	9.0	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	9.0	5.4	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	6.0	3.6	Adecuada		Medianamente Adecuada	X	Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	30.0	18.0						
3.1. Organización	12.0	7.2	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	9.0	5.4	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
3.3. Desarrollo	9.0	5.4	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	3.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	1.5	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	1.5	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	15.0	9.0						
5.1. Humanos	9.0	5.4	Apropiados		Medianamente Apropiados	X	Inapropiados	
5.2. Fisicos	6.0	3.6	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

CUADRO No.21

DEL SECTOR ELECTRICO

CUADRO DE EVALUACION

R/NIVEL B2 - 78.5%

FECHA : _____

EQUIPO O PRODUCTO : 4.2 ELECTRONICOS

NIVELES DE CALIFICACION CLASE V

ITEM	100	78.5	A	100	B	60	C	20
1. <u>TECNOLOGIA</u>	30.0	24.6						
1.1. Origen	4.5	4.5	Adecuado	X	Medianamente Adecuado		Inadecuado	
1.2. Aplicación y Asimilación	13.75	8.1	Suficiente		Justa	X	Insuficiente	
1.3. Ingeniería y Asistencia Técnica	7.5	7.5	Eficiente	X	Medianamente Eficiente		Ineficiente	
1.4. Investigación y Desarrollo	4.5	4.5	Frecuente	X	Ocasional		Inexistente	
2. <u>CALIDAD</u>	30.0	20.4						
2.1. Gestión y Organización	15.0	9.0	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
2.2. Medios y Procedimientos de Control	9.0	5.4	Desarrollados		Medianamente Desarrollados	X	Incipientes	
2.3. Inspección Final	6.0	6.0	Adecuada	X	Medianamente Adecuada		Inadecuada	
3. <u>PRODUCCION</u>	15.0	11.7						
3.1. Organización	6.0	3.6	Apropiada		Medianamente Apropiada	X	Inapropiada	
3.2. Capacidad	4.5	4.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
3.3. Desarrollo	4.5	3.6	Suficiente		Justo	X	Insuficiente	
4. <u>APLICACION DEL PRODUCTO Y SERVICIO AL CLIENTE</u>	5.0	5.0						
4.1. Asistencia y Aplicac. del Producto	2.5	2.5	Suficiente	X	Justa		Insuficiente	
4.2. Experiencia y Servicio Post-Venta	2.5	2.5	Suficiente	X	Justo		Insuficiente	
5. <u>RECURSOS</u>	20.0	16.8						
5.1. Humanos	12.0	12.0	Apropiados	X	Medianamente Apropiados		Inapropiados	
5.2. Físicos	8.0	4.8	Suficientes		Justos	X	Insuficientes	

067-0

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN V

PROGRAMA DE FABRICACION DE NUEVOS EQUIPOS



ISA Interconexión Eléctrica S. A.

CIDI

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989

PROGRAMA DE FABRICACION DE NUEVOS EQUIPOS

INDICE

INTRODUCCION - RESUMEN - RECOMENDACIONES Y APLICACION

Cuadro resúmen Programa fabricación nuevos equipos	14
Cables y conductores	18
Pruebas de Control de Calidad Cables Aislados Control y Potencia ...	23
Pruebas de Control de Calidad cables y Conductores desnudos ACSR y Aleación de aluminio	24
Transformadores	25
Pruebas de Control de Calidad Transformadores de Distribución y de Potencia	32
Pruebas Transformadores Secos	33
Estructuras	34
Pruebas Control de Calidad Estructuras metálicas en general	38
Tableros y Armarios	39
Pruebas Control de Calidad Tableros y Armarios	44
Herrajes y Accesorios	45
Pruebas Control de Calidad Herrajes y Accesorios	50
Conectores y Empalmes	51
Pruebas Control de Calidad Conectores y Empalmes	53
Medidores	54
Pruebas Control de Calidad Medidores de energía	58
Seccionadores	59
Pruebas Control de Calidad Seccionadores	63

Interruptores	64
Pruebas Control de Calidad Interruptores	68
Pararrayos	69
Pruebas Control de Calidad Pararrayos Autovalvulares y de Óxido de zinc	74
Cortacircuitos tipo expulsión	75
Pruebas control Calidad Cortacircuitos	79
Fusibles	80
Pruebas Control de Calidad Fusibles	84
Aisladores	85
Pruebas Control de Calidad Aisladores de Porcelana	90
Pruebas Control de Calidad Cadena de aisladores	91
Pruebas Control de Calidad Aisladores Sintéticos	92
Pruebas Control de Calidad Aisladores tipo poste	93
Aceite Dieléctrico	94
Pruebas Aceite dieléctrico	97
Postes de Concreto	98
Pruebas Control de Caliad Postes de Concreto	102
Luminarias	103
Pruebas Control de Caliad Luminarias	108
Baterías Estacionarias	114
Pruebas Control de Calidad Baterías	116
Equipo Electrónicos	117
Pruebas Control de Calidad Equipos Electrónicos	121

PROGRAMA DE FABRICACION DE NUEVOS EQUIPOS

I. INTRODUCCION

Un subproducto del estudio realizado para evaluar la industria relacionada con el Sector Eléctrico, fue el deducir la posible fabricación de equipos que hoy se importan, pues de acuerdo con la reseña hecha en la evaluación de la industria para cada uno de los productos relacionados, se encontró qué tecnología, involucrada en la producción y en la calidad, puede ser asimilada o generada por la industria relacionada, teniendo en cuenta su estado actual y por lo tanto qué producción futura sería posible.

Este trabajo fue realizado bajo el auspicio económico de Colciencias y en él participaron: EMAC LTDA. Ingenieros Consultores, DR.PELAYO FERNANDEZ, Experto del Instituto de Investigaciones Eléctricas de Méjico (IIE), PROFESOR PIERO STURLA, Experto de la Asistencia Técnica Italiana, DR. MARIO LUCHETTI, Experto de la Asistencia Técnica Italiana, expertos nacionales y del Sector Eléctrico.

II. RESUMEN

Se presenta a continuación la reseña detallada con relación a 18 productos de alto consumo en el Sector Eléctrico, en cada una de las cuales se indica el alcance que cubre la reseña, la tecnología involucrada en el proceso de fabricación, la producción, la demanda, la calidad que acompaña la producción y como conclusión, un análisis de la producción actual, la posible futura ; por último se agregan unas observaciones generales que se consideraron conveniente consignar y que son el resultado de la apreciación general que el Sector se formó de la industria relacionada con este producto. Adicionalmente se establecen las pruebas que regularmente se practican en la fábrica y las normas utilizadas.

Esta acción finalmente se resume en el cuadro anexo, en el cual se indica para cada producto reseñado la producción actual y la posible futura.

III. RECOMENDACIONES

Realmente no le cabe al Sector Eléctrico a pesar de haber sido asesorado debidamente al respecto, proponer a la industria o al país un programa de fabricación de nuevos equipos, pues existen otras instituciones que cumplen por estatutos tal función, como pueden ser, el Departamento Nacional de Planeación, el Programa de Bienes de Capital del Instituto de Comercio Exterior y gremios industriales como la Asociación Nacional de Industriales-ANDI, la Federación Colombiana de Industrias Metálicas-FEDEMETAL, Federación Nacional de Fabricantes de Estructuras-FEPESTRUCTURAS, Asociación Colombiana de Pequeños Industriales-ACOPI, Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos, Electrónicos y Afines-ACIEM, etc., sin embargo, después de haber realizado el estudio por medio del cual el Sector estableció la necesidad de la implementación técnica, actual y futura, necesaria para controlar debidamente la calidad de sus suministros y que dió origen al Sistema de Calidad, no le cabe duda que es de su responsabilidad dejarlo conocer de toda la parte interesada y así se hace con este volumen que se difundirá lo más posible, y al mismo tiempo propone que en cumplimiento del Decreto 780 de abril de 1987 se adopte una metodología por medio de la cual se estimule, se promueva, se controle y se lleve a cabo este proceso de sustitución de importaciones y que básicamente se resume en lo siguiente: (véase gráfico No. 1).

- A raíz de esta propuesta el Sector Eléctrico promoverá su presentación en las empresas estatales, gremiales y financieras que puedan participar en un evento de esta naturaleza.
- Ofrece su concurso para participar en un Comité que oriente en general toda la acción en la cual participe el Estado, los gremios y las entidades financieras.

- Ofrece su concurso para participar en Comités específicos relacionados con la fabricación de un nuevo producto en los cuales así mismo estarán los gremios y las entidades financieras.

- Recomienda que para el proceso de fabricación de un nuevo producto se adopte el que se ilustra en el gráfico No. 2.

IV. APLICACION

Con base en la información disponible el Sector Eléctrico ha realizado una aplicación teórica de las recomendaciones hechas y ha deducido un plan de sustitución de importaciones que si se lleva a cabo en cada uno de los programas que realiza el Sector en lo que considera factible, se pueden obtener las siguientes metas:

Adicionar en un plazo de 3 años 59.0 millones de dólares que hoy se importan.

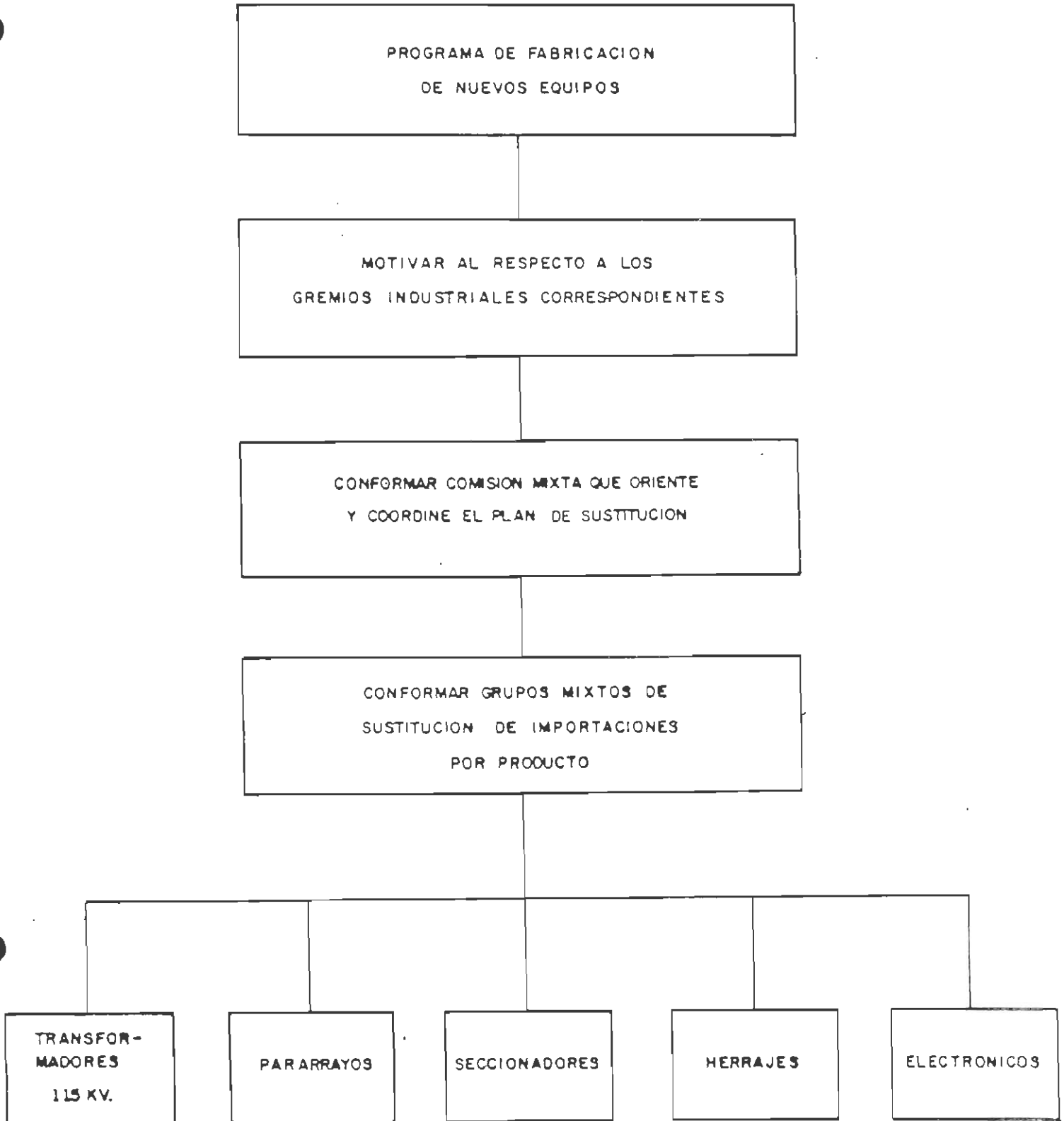
Adicionar en un plazo de 6 años 75.4 millones de dólares que hoy se importan.

Adicionar en un plazo de 9 años 115.7 millones de dólares que hoy se importan.

Lo cual permitirá incrementar la participación de la industria nacional en el costo de los suministros del Sector en equipos en un 14% adicional pasando de un 48.6% a un 62.6% en un período de 9 años. Se anexa los cuadros del 1 al 6 en los cuales se detalla cada una de las metas establecidas por cada programa y el resumen total.

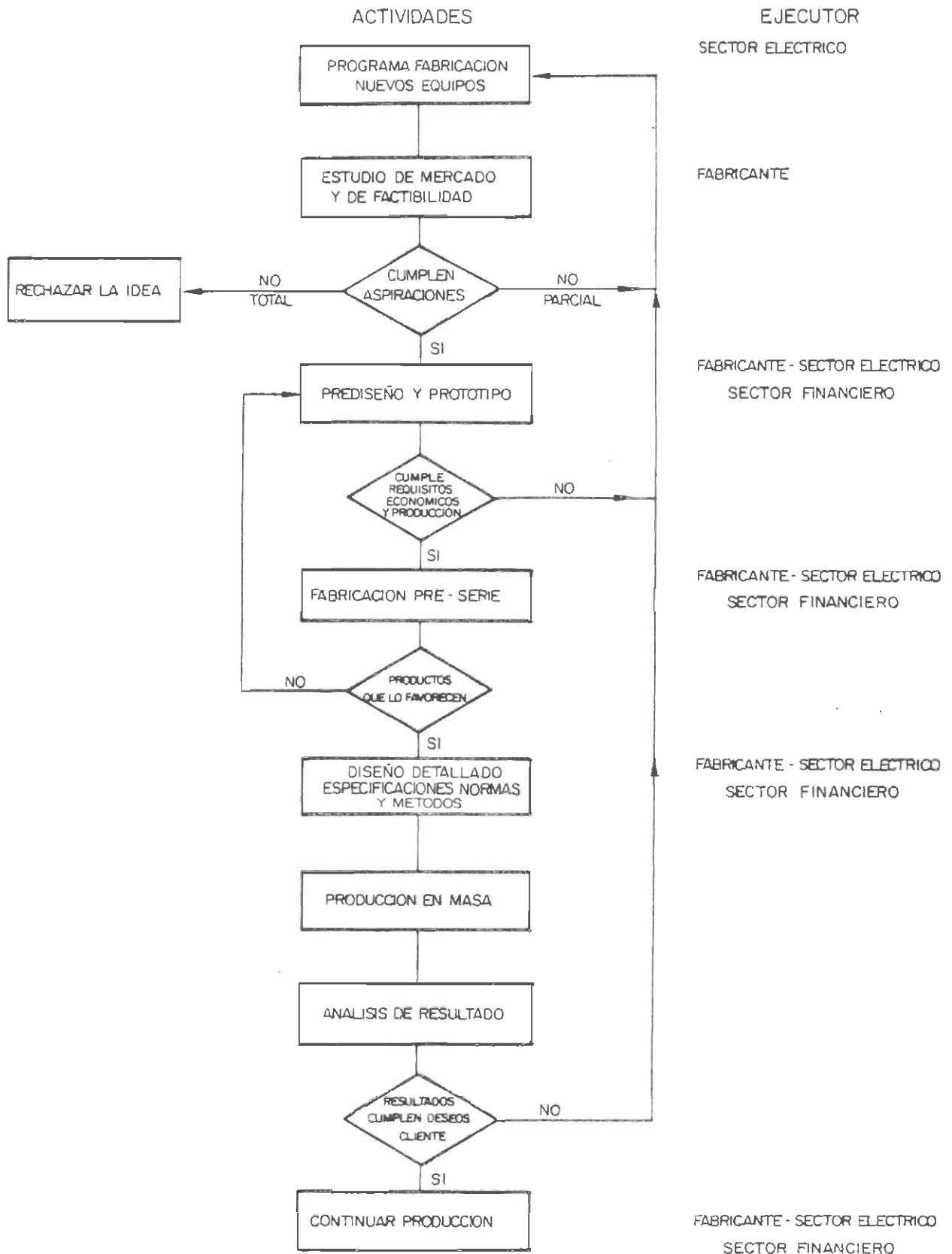
SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

PROCESO DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES



046-0

PLAN DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES POR PRODUCTO



CUADRO No 1

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

PROCESO DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS

PLAN PROPUESTO PROXIMA DECADA

DISTRIBUCION

156-0

MATERIALES Y EQUIPOS	INVERSION	Participación Industria Nacional				
	TOTAL	%		Incremento en US \$ Millones		
	US \$ MILL	Actual	Futura	a 3 años	a 6 años	a 9 años
TRANSFORMADORES DE POTENCIA	117.0	100	100			
CABLES Y CONDUCTORES	163.8	100	100			
AISLADORES	93.6	100	100			
POSTES	46.8	100	100			
TABLEROS (Cubículos)	4.7	100	100			
SUBTOTAL	425.9					
PARARRAYOS	7.0	70	90	1.4		
EQUIPO INTERRUPCION	9.4	60	80		1.9	
CONTADORES	7.0	40	60		1.4	
EQUIPO PROTECCION	18.7	30	50			3.7
SUBTOTAL	42.1					
TOTAL	468.0	95	97	1.4	3.3	3.7

CUADRO No 2

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

PROCESO DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS

PLAN PROPUESTO PROXIMA DECADA

SUBTRANSMISION

155-0

MATERIALES Y EQUIPOS	INVERSION TOTAL	Participación Industria Nacional				
		%		Incremento en US \$ Millones		
	US \$ MILL	Actual	Futura	a 3 años	a 6 años	a 9 años
POSTES	26.8	100	100			
ESTRUCTURAS	8.9	100	100			
TABLEROS (Cubículos)	3.0	100	100			
SUBTOTAL	38.7	100	100			
TRANSFORMADORES DE POTENCIA	74.5	80	90		7.4	
CABLES Y CONDUCTORES	41.7	80	90		4.2	
AISLADORES Y HERRAJES	20.8	70	90		4.2	
ACCESORIOS (Serv. Aux.)	14.9	60	80		3.0	
EQUIPO INTERRUPCION	6.0	80	90		0.6	
EQUIPO MED. CONTROL Y PROTECC	41.7	0	30			12.5
EQUIPO PATIO	29.8	0	30			8.9
ACCESORIOS	29.8	0	30			8.9
SUBTOTAL	259.2					
TOTAL	297.9	56	72		19.4	30.3

CUADRO No 3

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

PROCESO DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS

PLAN PROPUESTO PROXIMA DECADA

LINEAS DE TRANSMISION

154-0

MATERIALES Y EQUIPOS	INVERSION TOTAL US \$ MILL	Participación Industria Nacional				
		%		Incremento en US \$ Millones		
		Actual	Futura	a 3 años	a 6 años	a 9 años
CABLES Y CONDUCTORES	121.6	35	55	24.3	7.6	
ESTRUCTURAS	76.0	80	90			
AISLADORES Y HERRAJES	22.8	20	40			4.6
TOTAL	220.4	49	66.0	24.3	7.6	4.6

CUADRO No 4

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

PROCESO DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS

PLAN PROPUESTO PROXIMA DECADE

SUBESTACIONES ALTA TENSION

153-0

MATERIALES Y EQUIPOS	INVERSION TOTAL	Participación Industria Nacional				
		%		Incremento en US \$ Millones		
	US \$ MILL	Actual	Futura	a 3 años	a 6 años	a 9 años
TABLEROS (Cubículos) Subestación	0.9	100	100			
TABLEROS (Cubículos) Serv. Aux.	0.9	100	100			
BANDEJAS	0.9	100	100			
SUBTOTAL	2.7	100	100			
TRANSFORMADORES DE POTENCIA	53.1	0	30		15.9	
ESTRUCTURAS	12.4	80	90		1.2	
ACCESORIOS (Serv. Aux.)	4.4	20	40		0.9	
CABLES Y CONDUCTORES DE POTENCIA Y CONTROL	8.0	80	90		0.8	
EQUIPO INTERRUPCION (serv. Aux.)	1.8	80	90		0.2	
EQUIPO DE PATIO	67.2	0	20			13.4
EQUIPO DE CONTROL Y PROTECCION	16.8	0	0			
EQUIPO DE COMUNICACIONES	10.6	0	0			
SUBTOTAL	174.3					
TOTAL	176.9	12	30		19.0	13.4

CUADRO No 5

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

PROCESO DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS

PLAN PROPUESTO PROXIMA DECADA

GENERACION

152-0

MATERIALES Y EQUIPOS	INVERSION TOTAL US \$ MILL	Participación Industria Nacional				
		%		Incremento en US \$ Millones		
		Actual	Futura	a 3 años	a 6 años	a 9 años
TRANSFORMADORES (Cubículos) Serv. Aux.	13.3	100	100			
BANDEJAS Y MALLA A TIERRA	9.7	100	100			
SUBTOTAL	23.0	100	0			
TABLEROS (cubículos) Serv. Aux.	26.8	70	80	2.7		
ACCESORIOS	5.5	50	60	0.6		
TRANSFORMADORES DE POTENCIA	37.1	0	30		11.1	
GENERADORES	150.2	0	40	30.0	15.0	15.0
TURBINAS Y GRANDES VALVULAS	158.7	0	20			31.7
COMPUERTAS Y EQUIPO DE ALCE	60.2	65	80			9.0
PUENTES GRUAS	22.5	50	70			4.5
AIRE ACONDICIONADO	8.0	50	60			0.8
SISTEMA ANTINCENDIO	8.0	60	70			0.8
ACCESORIOS (Servicios auxiliares)	6.7	70	80			0.7
BOMBAS Y VALVULAS	5.5	40	50			0.6
SISTEMA AIRE COMPRIMIDO	5.5	50	60			0.6
CABLES DE POTENCIA Y CONTROL	13.4	60	60			
DIESSEL	10.3	0	0			
EQUIPO DE CONTROL Y PROTECCION	49.9	0	0			
EQUIPO DE COMUNICACIONES	17.0	0	0			
SUBTOTAL	585.3					
TOTAL	603.3	20	40	33.3	26.1	63.7

julio 11/89

CUADRO No 6

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

PROCESO DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS

PLAN PROPUESTO PROXIMA DECADA

RESUMEN

157-0

PROYECTOS	INVERSION TOTAL US \$ MILL	Participación Industria Nacional				
		ACTUAL US\$ millones	Incremento en US \$ Millones			FUTURA TOTAL US\$ millones
			a 3 años	a 6 años	a 9 años	
DISTRIBUCION	468.0	444.8	1.4	3.3	3.7	453.2
SUBTRANSMISION	297.8	166.0	---	19.4	30.3	215.7
LINEAS DE TRANSMISION	220.4	108.0	24.3	7.6	4.6	144.5
SUBESTACIONES ALTA TENSION	176.9	21.3	---	19.0	13.4	53.7
GENERACION	608.3	121.4	33.3	26.1	63.7	244.5
TOTAL	1771.4	861.5	59.0	75.4	115.7	1111.6
% DE PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA NACIONAL		48.6%				62.6%

PROGRAMA FABRICACION NUEVOS EQUIPOS

1/4

EQUIPO O PRODUCTO	RANGOS DE FABRICACION	
	ACTUAL	FUTURA
1. CABLES Y CONDUCTORES:	<ul style="list-style-type: none"> - AISLADO DESDE 5 HASTA 46 kV (DESDE No. 8 AWG HASTA 1000 kcmil - DESNUDOS DE ALUMINIO DESDE No. 8 AWG HASTA 1780 kcmil - AISLADO BAJA TENSION, HASTA 600 V DESDE No 18 AWG HASTA 1000 kcmil 	<ul style="list-style-type: none"> -CABLE AISLADO HASTA 69 kV EN CAUCHO (EPDM) -CABLE AAAC -CABLE AISLADO A 115 kV EN XLPE
2. TRANSFORMADORES	<ul style="list-style-type: none"> - EN ACEITE DESDE 2,4 kV HASTA 115 kV Y 20 MVA - SECOS: HASTA CLASE 34,5 kV - CORRIENTE Y TENSION: 600 V Y 100 A 	<ul style="list-style-type: none"> -EN ACEITE: 115 kV Y 50 MVA. -SECOS AISLADOS EN RESINA COLADA Y DEL TIPO PEDESTAL -CORRIENTE Y TENSION: PRODUCCION EN SERIE DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y DE POTENCIAL
3 ESTRUCTURAS	<ul style="list-style-type: none"> - TORRES DE TRANSMISION EN LOS NIVELES REQUERIDOS ACTUALMENTE - TORRES DE COMUNICACION 	<ul style="list-style-type: none"> -OPTIMIZACION DE DISEÑO Y PESOS, UTILIZACION DE PERFILERIA DE ALTA RESISTENCIA. -POSIBILIDAD DE UTILIZAR ESTRUCTURAS CON VIENTOS.
4 TABLEROS	<ul style="list-style-type: none"> - SE FABRICAN Y ENSAMBLAN TABLEROS DE POTENCIA HASTA 600 kV Y 6000 A - TABLEROS DE POTENCIA HASTA 34,5 kV Y 600 A - TABLEROS DE CONTROL Y PROTECCION HASTA 600 V Y 6000 A - TABLEROS Y ARMARIOS DE MEDIDA 	<ul style="list-style-type: none"> -INCREMENTAR LA INTEGRACION NACIONAL PARA LOS TABLEROS DE SERVICIOS AUXILIARES.
5 HERRAJES Y ACCESORIOS	<ul style="list-style-type: none"> - PARA REDES DE DISTRIBUCION Y LINEAS DE SUBTRANSMISION HASTA 34,5 kV Y 20000 lbs. DE TENSION DE RUPTURA - ALGUNOS ELEMENTOS PARA NIVELES DE 115 kV 	<ul style="list-style-type: none"> -SOBRE LA BASE DE LA ESTANDARIZACION AMPLIAR LA GAMA DE FABRICACION PARA CUBRIR LOS NIVELES DE 115 kV. -ALGUNOS HERRAJES PARA NIVELES 230 kV

PROGRAMA FABRICACION NUEVOS EQUIPOS

2/4

EQUIPO O PRODUCTO	RANGOS DE FABRICACION	
	ACTUAL	FUTURA
6. MEDIDORES	DE ENERGIA ACTIVA: - MONOFASICOS: 2 Y 3 HILOS, 120 Y 240 V Y DESDE 5 HASTA 25 A. - TRIFASICOS: 3 Y 4 HILOS, 220 V Y 15A	-PERFECCIONAR EL DESARROLLO DE MEDIDORES MONOFASICOS DE ENERGIA ACTIVA PARA CONEXION DIRECTA -MEDIDORES ESTATICOS
7. SECCIONADORES	- MONO Y TRIPOLARES DESDE 2 HASTA 36kV Y 630 A DE CAPACIDAD NOMINAL - SECCIONADORES-FUSIBLES HASTA 17,5 kV Y 400 A.	-PRODUCIR CON MATERIA PRIMA NACIONAL LA TOTALIDAD DE LOS COMPONENTES DEL SECCIONADOR QUE ACTUALMENTE SE FABRICA.
8. INTERRUPTORES	- PARA BAJA TENSION DE 10 A. Y 250 V. - INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y NO AUTOMATICOS (BREAKERS) MONO, BI Y TRIPOLARES DESDE 10 A HASTA 100 A Y 380 V Y 10 kA DE CAPACIDAD DE INTERRUPCION	-INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS CON CAPACIDAD SUPERIOR A 100A Y CORRIENTE DE INTERRUPCION SUPERIOR A 10 kA (PARA USO COMERCIAL E INDUSTRIAL) -PARA CIRCUITOS DE SERVICIOS AUXILIARES Y CENTROS DE CONTROL DE MOTORES EN PLANTAS (TENSIONES MINIMAS HASTA DE 600 V, CORRIENTE NOMINAL HASTA DE 250 A Y CAPACIDAD DE INTERRUPCION HASTA DE 40 kA.
9. PARARRAYOS	- DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA DE EXPULSION, 15 kV. Y 10 kA.	-PARARRAYOS PARA TENSIONES SUPERIORES A 34,5kV HASTA 115kV -PARARRAYOS DE OXIDO DE ZINC
10. CORTACIRCUITOS	- DE DISTRIBUCION TIPO EXPULSION HASTA 15 kV y 200 A - DE 34,5 kV Y 100 A Y HASTA 20 kA DE CAPACIDAD DE INTERRUPCION.	-PERFECCIONAR LA FABRICACION LLEGANDO HASTA NIVELES DE 34,5 kV, INCLUYENDO EL DESARROLLO DEL TUBO PORTAFUSIBLE.
11. FUSIBLES	PARA CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION TIPO LAZO, HASTA 38 kV. - TIPO H HASTA 100 A. - TIPO K HASTA 200 A. - TIPO T HASTA 200 A.	-SE CONSIDERA QUE SE PUEDE DAR UN DESARROLLO SIGNIFICATIVO A ESTE PRODUCTO. -TIPO DUAL

PROGRAMA FABRICACION NUEVOS EQUIPOS

3/4

EQUIPO O PRODUCTO	RANGOS DE FABRICACION	
	ACTUAL	FUTURA
12. AISLADORES	<p>DE PORCELANA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AISLADORES DE SUSPENSION CON RESISTENCIA ELECTROMECANICA HASTA 15000 lbs. Y TENSION MAXIMA DE TRABAJO 7500 lbs. - AISLADORES PIN HASTA 34,5 kv. Y RESISTENCIA AL CANTILIVER DE 3000 lbs. - BUJES PARA TRANSFORMADOR HASTA 44 kv Y 250 A - BUJES PARA SECCIONADOR HASTA 34,5 kv. - BUJES PARA CORTACIRCUITOS HASTA 15 kv. - BUJES PARA PARARRAYOS HASTA 15 kv. DE RESINA EPOXICA. - HASTA 36 kv. CON RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 25000 kg. Y A LA TRACCION DE 2500 kg. - AISLADORES PARA TRANSFORMADORES. - BUJES PARA SECCIONADOR. 	<ul style="list-style-type: none"> -FABRICACION DE BUJES DE PORCELANA Y RESINA EPOXICA PARA TRANSFORMADORES Y SECCIONADORES MAYORES DE 34,5 kv. -BUJES PARA PARARRAYOS Y CORTACIRCUITOS SUPERIORES A 15 kv. -IMPULSAR EL DESARROLLO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE AISLADORES EN RESINA EPOXICA PARA LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION.
13. ACEITES	<ul style="list-style-type: none"> - ACEITE DIELECTRICO PARA TRANSFORMADORES E INTERRUPTORES DE DISTRIBUCION Y DE POTENCIA: PROCESOS DE REMOCION DE IMPUREZAS, NEUTRALIZACION, FILTRACION Y TRATAMIENTOS ESPECIALES. 	<ul style="list-style-type: none"> -DESARROLLO DE LA FABRICACION DE LA BASE DE LOS ACEITES DIELECTRICOS.
14. POSTES DE CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> - CENTRIFUGADOS: HASTA 20 m DE ALTURA Y 1250 kg DE CARGA DE ROTURA - PRETENSADOS: HASTA 18 m DE ALTURA Y 1500 kg DE CARGA DE ROTURA. 	<ul style="list-style-type: none"> -POSTES EN CONCRETO CENTRIFUGADO Y PRETENSADO CON MEJORAS EN DISEÑO Y CARACTERISTICAS TECNICAS

PROGRAMA FABRICACION NUEVOS EQUIPOS

074-0	RANGOS DE FABRICACION 4/4	
EQUIPO O PRODUCTO	ACTUAL	FUTURA
15. LUMINARIAS	<ul style="list-style-type: none"> - LUMINARIAS DE SODIO, MERCURIO Y LUZ MIXTA HASTA 220 V. Y 1000 W. - REFLECTORES HALOGENOS Y DE MERCURIO HASTA 220 V. Y 1000 W. - LUMINARIAS INCANDESCENTES Y FLUORESCENTES EN VARIOS MODELOS 	<ul style="list-style-type: none"> -DESARROLLAR EN EL PAIS LA FABRICACION DE ALGUNOS DE LOS COMPONENTES TALES COMO: ARRANCADORES, FUSIBLES, FOTOCELIDAS, ENTRE OTROS
16. BATERIAS	<ul style="list-style-type: none"> - TIPO ESTACIONARIO CON TENSIONES NOMINALES DE 48 Y 125 V. Y CAPACIDAD DE 100 Ah. EN 8 HORAS. 	<ul style="list-style-type: none"> -DESARROLLAR LA FABRICACION DE ALGUNOS DE LOS COMPONENTES DE LAS CELDAS.
17. ELECTRONICOS	<ul style="list-style-type: none"> - EQUIPOS DE ALIMENTACION DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA. (U.P.S.'S, CARGADORES DE BATERIAS, INVERSORES, INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA) 	<ul style="list-style-type: none"> -DESARROLLO TECNICO Y PRODUCCION EN SERIE DE LOS EQUIPOS CUYA PRODUCCION ACTUAL SE INICIA. -SUPLIR LA DEMANDA DE EQUIPOS DE ALIMENTACION AUXILIAR

CABLES Y CONDUCTORES

I. ALCANCE

En el presente documento se analiza la fabricación de los distintos tipos de cable: aislado para 46 kV y 1.000 kcmil, cable desnudo tipo ACSR hasta 1.780 Kcmil y adicionalmente, algunos conceptos sobre la fabricación del cable AAAC y de otros tipos especiales.

II. TECNOLOGIA

La tecnología utilizada en la producción es de origen extranjero, se cuenta con asesoría y asistencia técnica de la casa matriz o de expertos para aplicar y asimilar las técnicas modernas en la fabricación de cables y conductores.

La tecnología utilizada por esta industria es adecuada y la ha colocado a la vanguardia de los fabricantes nacionales de productos eléctricos.

Las etapas del proceso de fabricación pueden resumirse así: Trefilado del alambón, soldado, tratamiento térmico y armado, colocación de materiales aislantes y semiconductores, enrollado y pruebas.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

La industria colombiana produce cables y conductores para baja tensión aislados hasta 2.000 V, para alta tensión aislados (cable seco) hasta 46 kV, cables desnudos de cobre, aluminio y ACSR, alambres y cables de cobre esmaltados. Además, cables y conductores para teléfonos, automóviles y otras aplicaciones eléctricas.

De otra parte también se producen los cables de acero para aplicaciones mecánicas del Sector.

La maquinaria y el equipo de producción, de origen extranjero, está bien organizada y distribuida en sus instalaciones, además se encuentra en buen estado de funcionamiento y mantenimiento.

CABLES Y CONDUCTORES

La materia prima utilizada para la fabricación es de obligada importación, porque en el país no se produce alambre de cobre y aluminio. En cuanto al cobre, se utiliza una parte de reciclaje aproximadamente en un 15%. La integración nacional puede alcanzar un 15%, representada en pigmentos y aislantes.

La infraestructura actual, las instalaciones y los equipos de producción, son amplios y apropiados. En la actualidad su capacidad de producción está subutilizada y por lo tanto existe margen para asumir un aumento de la demanda en el futuro.

Así, por ejemplo, la participación en la demanda a nivel de distribución y subtransmisión que para los próximos 10 años es de US\$155 millones queda plenamente satisfecha.

Para los programas de líneas de transmisión donde actualmente la participación es del 65% equivalente a US\$101 millones, existe la posibilidad de incrementarla hasta llegar al 100%, es decir, a US\$156 millones, ya que las principales cableadoras han manifestado poder ofrecer el cable conductor AAAC en reemplazo del ACSR en los casos en que se requiera.

Para los cables utilizados en subestaciones de alta tensión donde la participación actual es del 80% para un total de US\$5.1 millones, también podrá llegarse al 100% para copar la demanda total de US\$6.3 millones.

En los programas de generación, donde se requieren cables de potencia muy especiales, tales como los cables aislados en aceite, seguramente se continuarán importando los de este tipo, debido a la magnitud de las inversiones que habría que destinar para implementar su fabricación. Se estima entonces que la participación en la demanda se podría incrementar solamente en un 15% para pasar de US\$7.9 millones actuales a US\$10 millones.

IV. CALIDAD

Se tienen bien definidas las políticas de control de calidad y se cuenta en términos generales con un sistema organizado para realizar inspección y control en cada una de las etapas del proceso y al producto final.

CABLES Y CONDUCTORES

Las pruebas de recepción y aceptación son realizadas en las fábricas de acuerdo con normas extranjeras u homologadas por el Icontec, tanto para cables desnudos como para los aislados.

Los grandes fabricantes de cables y conductores poseen los equipos de prueba necesarios; lo mismo sucede con los fabricantes de cables de acero para aplicaciones mecánicas de uso en retenidas o alma del conductor ACSR. La Superintendencia de Industria y Comercio ha celebrado un convenio con las universidades, para realizar las pruebas tipo y diseño.

Las pruebas mecánicas, adherencia y galvanización, se pueden realizar en las mismas fábricas.

En los cuadros correspondientes, se presentan las pruebas para inspección de calidad en recepción exigidas.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

La industria actualmente existente para la fabricación de cables y conductores (3 ó 4 fabricantes), se encuentra en un estado tecnológico y de calidad (se realizan todas las pruebas), apropiado para las condiciones del país.

Se fabrica cable aislado en polietileno reticulado (XLPE) hasta 46 kV, igualmente el aislado en EPR hasta 13.2 kV, que aunque con un costo mayor se justifica técnicamente.

También se fabrica normalmente el cable desnudo ACSR hasta 1.780 kcmil y en general todo tipo de cable y conductor en aluminio y cobre.

Existen algunas fábricas en el país sin ningún tipo de control de calidad, haciéndose necesario implementar la exigencia y realización del mismo para diferentes niveles de tensión y especialmente en cables de redes domiciliarias (PVC - 600 V).

- Producción futura

Se está en capacidad de acometer la fabricación de cables aislados hasta 69 kV, incluyendo el aislamiento en caucho (EPDM).

CABLES Y CONDUCTORES

Existe disposición para fabricar el cable AAAC, siendo necesario definir y poder ejecutar las pruebas de control de calidad requeridas para este tipo de cable.

Ante la tendencia a utilizar redes subterráneas de distribución en las ciudades, podría tenerse una demanda que justificaría la fabricación de cables aislados en XLPE a 115 kV. Actualmente se tiene una tecnología dominada hasta niveles de 46 kV.

Se considera que al menos en el futuro inmediato, no es recomendable desarrollar la fabricación de cables aislados de potencia con tensiones mayores a 115 kV.

VI. OBSERVACIONES GENERALES

Existen en el mercado productos de algunas empresas que no cumplen con los requisitos mínimos de calidad y que compiten con precios bajos contra la industria organizada al ser adquiridos por los contratistas para utilizarlos en las redes de distribución o en las instalaciones domiciliarias.

El cable AAAC puede resultar atractivo para las empresas del Sector Eléctrico, debido a las ventajas económicas que ofrece en los costos totales de las líneas de transmisión, no sólo por su alta resistencia a la corrosión sino, por las características eléctricas y mecánicas que optimizan el diseño de las líneas en cuanto al peso, número de torres y características de las fundaciones.

En algunos casos las empresas del Sector suministran el alambre de aluminio y cobre electrolítico, en cuya especificación y requerimientos de control de calidad para el suministro de dicha materia prima, hay que dar atención especial para evitar un posible conflicto posterior con el fabricante, en cuanto al producto terminado.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos periodo 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.
- Normas

CABLES Y CONDUCTORES

CUADRO No. 8
PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

CABLES AISLADOS				NORMAS UTILIZADAS
CONTROL Y POTENCIA				
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate goria	
-Actual-	1	Verificación de materia prima	R	ICEA S 61-402 66-524
Aislado	2	Verificación de dimensiones	R	ICEA/NEMA
hasta 46 kV	3	Tensión aplicada C.A.	R	66-520, 66-524
1000 kcmil	4	Espesor del recubrimiento	R	IEC 502,141.1
	5	Resistencia de aislamiento	R	ASTM B-193
	6	Tensión aplicada C.D.	R	
	7	Medición de parámetros eléctricos	R	AEIC C-85
-Futura-	8	Resistencia a la tracción	R	AEIC C - 55/82
Aislado	9	Resistencia al alargamiento	R	
hasta 69 kV	10	Envejecimiento del recubrimiento	R	
en caucho	11	Calentamiento momentáneo	R	
(EPDM y XLPE)	12	Calentamiento Cíclico	D	
	13	Distorsión por calor	R	
	14	Resistencia a la llama	R	
	15	Descargas parciales	R	
	16	Choque térmico	R	
	17	Doblado en frío	R	
	18	Absorción de agua en PVC y polie- tileno	R	
	19	Retención de la rigidez dieléctrica	R	

R= Rutina. D= Diseño, tipo o prototipo. A= Aceptación

CUADRO No. 9

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

CABLES Y CONDUCTORES DESNUDOS ACSR Y ALEACION DE ALUMINIO				NORMAS UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goría	
-Actual-		ACSR		
ACSR hasta	1	Certificación de materia prima	R	ASTM B230,232
1780 kcmil	2	Características del alambión de Al	R	
	3	Acabado de dimensiones	R	ASTM B398,415, 416,193
	4	Características del conductor de aluminio	R	
	5	Esfuerzo de ruptura a la tracción de cada hilo de acero y de aluminio	R	
-Futura-	6	Prueba de adherencia y continuidad del zinc para los hilos del núcleo de acero	R	
Cable				
AAAC.	7	Alargamiento	R	
	8	Doblez	R	
	9	Empaque, marcas, tolerancias.	R	
		ALEACION DE ALUMINIO		
	1	Certificación de la materia prima	R	
	2	Prueba de tensión mecánica	R	
	3	Resistividad y conductividad del hilo de alambre	R	
	4	Acabado de dimensiones	R	ASTM B 398
	5	Resistencia mecánica al conductor completo	A	
	6	Comprobación de longitud del carrete	R	

R = Rutina, D = Diseño, Tipo o Prototipo, A = Aceptación.

TRANSFORMADORES

I. ALCANCE

Para el presente análisis se consideran los transformadores de potencia utilizados desde los niveles de distribución (hasta 44 kV y 20 MVA), alta tensión (hasta 230 kV y 100 MVA), sumergidos en aceite, algunos tipo seco en distribución, así como consideraciones generales sobre los transformadores asociados a los sistemas de generación. Transformadores especiales como los de puesta a tierra se podrían fabricar en el país pero las demandas no lo justifican.

II. TECNOLOGIA

La fabricación de transformadores en Colombia se inició por talleres de reparación y mantenimiento, pasando luego por el ensamble y en la década de 1940 se incursionó en la fabricación propiamente dicha.

En cuanto a los transformadores de potencia sumergidos en aceite existe una amplia gama de producción. Existe fabricación y ensamble de transformadores secos clase 15 kV y para baja tensión, en aire. Además ensamble de transformadores aislados en resina colada para baja tensión. También hay fabricación de transformadores tipo pedestal (pad-mounted) de creciente utilización en los sistemas de distribución en el país.

La fabricación en general incluye, entre otros, los siguientes procesos:

- Tanque y radiador: corte, doblado, soldadura, limpieza, pruebas de presión, pintura.
- Parte activa: corte de lámina magnética, limpieza, apilado y prensado, enrollado del alambre y papel aislante, prensado, ensamble de núcleo y bobinas, horneado.
- Ensamble del tanque más la parte activa.

TRANSFORMADORES

- Instalación de accesorios.
- Llenado de aceite.
- Pruebas.

Desde el punto de vista de la tecnología, ésta ha sido adaptada y completamente asimilada para la fabricación correspondiente a distribución y subtransmisión, considerando el rango hasta 44 kV y 20 MVA.

En lo relacionado con alta tensión se podría llegar en el mediano plazo a 115 kV y 50 MVA (de hecho se ha estado incursionando en la fabricación de transformadores a 115 kV y 10 MVA). Este aumento en los niveles de tensión, se haría básicamente sobre la base de la tecnología ya existente para el proceso de fabricación, considerando además la asistencia técnica e implementación de tecnología ya que se deben considerar mejoras en la ingeniería de diseño y procesos de fabricación entre otros.

En algunas fábricas ya se tiene sistematizado el procedimiento de diseño el cual incluye la evaluación de pérdidas exigida por el cliente, con el fin de lograr diseños óptimos desde el punto de vista técnico-económico. Sería conveniente estudiar la automatización de algunos de los procesos de fabricación.

En relación con las materias primas se puede considerar que estas constituyen el 56% del costo del transformador, el cual se descompone en 34% nacional y 22% importado.

Se considera que en el país se consiguen, entre otros, los bujes hasta 34.5 kV, cables y algunos herrajes. No se consiguen bujes capacitivos utilizados para tensiones mayores o iguales que 34.5 kV.

Se importa la lámina magnética, protecciones y algunos materiales aislantes.

La producción del 80% de transformadores de potencia en el país es realizada por unos 3 ó 4 fabricantes grandes, el resto lo constituyen unas pocas empresas medianas y muchas pequeñas. En promedio se trabaja unas 8 a 9 horas al día y se puede considerar que el promedio de utilización de la capacidad instalada es del 75%

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

La demanda planteada por el Sector Eléctrico de acuerdo con la desagregación de materiales y equipos, puede ser abastecida en lo que concierne a distribución (hasta 44 kV y 20 MVA) con la capacidad instalada y como se dijo anteriormente, queda margen de capacidad ociosa; de acuerdo con la desagregación el mercado a este nivel es del orden de US\$ 150 millones en los próximos 10 años. Pasando a niveles de subtransmisión, actualmente existe una participación en un 80% de las demandas, la cual puede incrementarse hasta en un 10% para una participación de US\$ 76 millones en el mismo período, esta participación se da especialmente hasta 66 kV ya que las incursiones a los niveles de hasta 115 kV y 10 MVA no han tenido éxito significativo hasta el momento.

Finalmente y pasando al nivel de generación, no parece conveniente propiciar el desarrollo inmediato de transformadores para este nivel, debido a que desde el punto de vista productivo implica inversiones en equipos de producción (capacidad de las instalaciones por las grandes corrientes nominales y de cortocircuito involucradas, equipos de manejo y alce entre otros) que no se justificarían frente a las demandas planteadas y la no posibilidad de garantizarlas.

IV. CALIDAD

Se puede considerar que en términos generales algunas pequeñas y medianas industrias no cumplen con todas las normas de fabricación de sus productos.

Con relación a las materias primas que son importadas, no se dispone de los equipos de laboratorio necesarios para efectuarles las pruebas exigidas en las normas. En algunos casos se aceptan las certificaciones de calidad suministradas por el vendedor o fabricante. Para la mejor gestión de calidad, el Sector deberá establecer la inspección durante la fabricación, asistiendo a las pruebas que considere pertinentes y sean definidas en las especificaciones.

En los cuadros correspondientes se presentan las pruebas para inspección de calidad.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

- . La capacidad instalada abastece plenamente la demanda en los niveles de tensión considerados, existiendo capacidad ociosa. Por lo tanto no resulta adecuado pensar en nuevas empresas o en grandes ensanches. Se puede tecnificar un poco más la producción y mejorar la gestión de control de calidad.
- . La calidad de estos productos se puede lograr sobre la base de una exigencia adecuada de calidad por parte del Sector Eléctrico, sobre especificaciones y pruebas de recepción efectuadas en laboratorios aprobados y que el Sector deberá verificar.

En general, todos los fabricantes poseen equipos para las pruebas de rutina, no contándose con laboratorio para algunas pruebas tipo y especiales. Los fabricantes más grandes del país están en capacidad de efectuar el conjunto de pruebas completas con excepción de la de cortocircuito y radiointerferencia.

Las pruebas de cortocircuito no se realizan en el país por no existir el correspondiente laboratorio. Las pruebas de calentamiento no siempre son confiables debido a la carencia de equipos de prueba.

Todo fabricante debe tener el equipo necesario para la realización de las pruebas de rutina. En el país se debería disponer de los equipos de pruebas de rutina y de alta tensión para prestar servicios a los fabricantes que no dispongan de los equipos de prueba requeridos y exigidos por la norma.

- Producción futura

- . Es recomendable para los fabricantes analizar la posibilidad de incursionar en la fabricación organizada de transformadores inicialmente para los niveles de 115 kV y 50 MVA. a más largo plazo

TRANSFORMADORES

se analizaría la fabricación de transformadores a niveles superiores. Para esto se tener en cuenta los aspectos relacionados con las demandas, y la tecnología y control de calidad asociado, pues se debe incurrir en inversiones, dotaciones de planta y equipos de prueba.

- . En caso de incursionarse en un futuro en la fabricación de transformadores para alta tensión se requerirían los equipos necesarios para las pruebas de: Tensión de impulso, medición del factor de potencia del aislamiento, medición de descargas parciales, voltaje de radiointerferencia y niveles de ruido. Debido a los costos no se considera al menos en el corto plazo, la consecución de los equipos para la prueba de cortocircuito en el país; se debe estudiar la posibilidad de efectuarla, utilizando algún generador de una planta antigua con las adaptaciones correspondientes, o una subestación que no afecte el sistema.
- . La ubicación de estos equipos en un Centro de Control de Calidad, propiciaría su utilización por parte tanto de los fabricantes como del Sector Eléctrico y su aprovechamiento también para otros equipos diferentes a los transformadores que requieran todas o algunas de estas pruebas.
- . A nivel mundial se está propiciando el desarrollo de transformadores secos; en el país se está incursionando en este campo, es conveniente favorecer este desarrollo, especialmente el transformador seco aislado en resina colada y el transformador tipo pedestal (pad-mounted).

VI. OBSERVACIONES GENERALES

- La gestión de calidad se puede considerar en orden descendente: buena en grandes fabricantes, regular en las medianas y mala en las pequeñas.
- La otra posibilidad que se presenta al fabricante nacional es la de abrirse a los mercados externos lo cual se logra básicamente siendo competitivos a nivel de precios pero sobre todo de calidad.

TRANSFORMADORES

- Al igual que se hizo para los transformadores de distribución, el Sector debe continuar con la labor de unificación de las especificaciones de los demás niveles de tensión y propiciar su aplicación.
- El Sector Eléctrico debe acometer inmediatamente la definición normalizada y unificada de la instalación de sus transformadores. Aquí ocurre un alto porcentaje de fallas y de pérdidas de energía.
- Adicionalmente, el Sector dentro de las exigencias en especificaciones, debe adoptar la decisión de exigir explícitamente las pruebas de recepción y disponer de la infraestructura técnica y de equipos para las pruebas, incluyendo equipos especializados que sean necesarios para pruebas en la materia prima y en el producto terminado.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Situación y perspectiva de la industria de transformadores de potencia en Colombia. Abril de 1985.
- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional. Especificaciones técnicas para transformadores de distribución. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catalogos fabricantes.

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y DE TENSION

I. ALCANCE

Estos equipos se analizan como un complemento del tema de los transformadores de potencia. El estudio se restringe a presentar algunas consideraciones de tipo general.

II. TECNOLOGIA

Salvo algunas excepciones, en el país no se ha introducido propiamente una tecnología para la fabricación de estos equipos, en algunos casos de emergencia como el ocurrido con el cierre de importaciones, algunos fabricantes nacionales han hecho inversiones no industriales en esta producción, fabricandolos hasta 600 V, 100-50/5A cuya principal utilización es para acoples de contadores de energía. También han realizado: devanado, bobinas, compensaciones, aislamiento, horneado para quitar humedad, aplicación de resinas epóxicas, polimerización a temperatura ambiente, comparación y calibración, saturación del núcleo en funciones de protección.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

El mercado de estos elementos, incluido el uso industrial parece muy atractivo ya que estos equipos generalmente son elementos de importación, que vienen incluidos en los suministros para subestaciones.

Las demandas estimadas de estos productos son significativas.

Dado que la tecnología de fabricación de transformadores secos es similar a la de fabricación de transformadores de corriente y de potencial, con asesoría extranjera, es posible acometer esta fabricación.

CUADRO No. 10
PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

TRANSFORMADORES

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y DE POTENCIA				Normas
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria	Utilizadas
-Actual-	1	Certificación de materia prima	R	
Transformadores hasta 115kV Sumergidos en aceite	2	Relación de transformación	R	I-471, I-375,
	3	Polaridad	R	I-818, I-837,
	4	Relación de fase	R	I-836, I-1005,
	5	Resistencia de los devanados	R	I-361, I-317,
	6	Tensión de cortocircuito	R	ANSI C.57 .12.90
	7	Medición de pérdidas con carga	R	IEC 76
	8	Medición de las pérdidas en vacío	R	NEMA TR1
	9	Tensión aplicada a baja frecuencia	R	
	10	Tensión inducida a baja frecuencia	R	
	11	Impulso	D	
	12	Calentamiento	D,A	
	13	Prueba de sobrecarga	D,A	
	14	Nivel de ruido	D,A	
	15	Cortocircuito	D,A	
	16	Resistencia de aislamiento	R	
	17	Factor de potencia del aislamiento	A	
	18	Absorción dieléctrica (índice de polarización)	A	
	19	Pruebas del aceite	R,A	
	20	Prueba al tanque	R	
	21	RIV tensión de radiointerferencia	D	
	22	Sobreexcitación	D	

R = Rutina, D = Diseño, Tipo o Prototipo, A = Aceptación.

077-0

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

TRANSFORMADORES SECOS				Normas Utilizadas
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Categoría	
-Actual- Transformadores secos hasta clase 34.5 kV.	1	Certificación de materia prima	R	I-471, I-375, I-818, I-837, I-836, I-1005, I-361, I-317, ANSI C.57 12.90 IEC 76 NEMA TR1
	2	Relación de transformación	R	
	3	Polaridad	R	
	4	Relación de fase	R	
	5	Resistencia de los devanados	R	
	6	Tensión de cortocircuito	R	
	7	Medición de pérdidas con carga	R	
	8	Medición de las pérdidas en vacío	R	
	9	Tensión aplicada a baja frecuencia	R	
	10	Tensión inducida a baja frecuencia	R	
-Futura- Mayores a 34.5 kV	11	Calentamiento	D,A	
	12	Prueba de sobrecarga	D,A	
	13	Nivel de ruido	D,A	
	14	Cortocircuito	D,A	
	15	Resistencia de aislamiento	R	
	16	Factor de potencia del aislamiento	A	
	17	RIV tensión de radiointerferencia	D	
	18	Sobreexcitación	D	
	19	Envejecimiento de materiales sintéticos	D	

R = Rutina, D = Diseño, Tipo o Prototipo, A = Aceptación.

078-0

ESTRUCTURAS

I. ALCANCE

Este informe comprende la industria metalmeccánica en la fabricación de torres de transmisión, pórticos y estructuras para subestaciones de distribución y transmisión de energía.

II. TECNOLOGIA

Sin tener en cuenta el origen de la tecnología, su aplicación está ampliamente asimilada. En Colombia los ingenieros especializados en este campo son altamente calificados y experimentados, tienen gran competencia técnica.

En su gran mayoría, las empresas de la industria metalmeccánica no están dedicadas a la fabricación exclusiva de estructuras, sino que realizan trabajos para todo tipo de industria desde las obras ornamentales hasta las grandes obras de Ingeniería.

El proceso de fabricación, en general, puede resumirse así: diseño, trazado, corte, perforado, acabado, galvanizado, soldadura, ensamble, pruebas.

La materia prima importada es de aproximadamente un 40% representado en: láminas, acero y perfiles especiales.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

De acuerdo con la desagregación de materiales y equipos la demanda planteada por el Sector Elctrico para los próximos diez (10) años en los programas de subtransmisión, puede ser copada totalmente por la industria nacional para una participación de US\$10.2 millones.

ESTRUCTURAS

En los programas de líneas de transmisión y subestaciones de alta tensión, el porcentaje de participación nacional es del orden del ochenta por ciento (80%), pudiéndose incrementar esta cifra en un veinte por ciento (20%) de acuerdo con lo anotado anteriormente para una producción totalmente nacional.

IV. CALIDAD

No se sigue una política, se hacen controles dependiendo de las exigencias del cliente.

Las empresas dedicadas a este tipo de industria presentan deficiencias en la ejecución de pruebas y ensayos para inspeccionar las materias primas, ya que se tiene plena confianza en la garantía de calidad que suministra el productor de la materia prima y tan solo se realiza un chequeo dimensional a las partes o piezas utilizadas, para hacer el control de los procesos del producto.

Se tiene suficiente información sobre las normas y especificaciones nacionales e internacionales que regulan y controlan la fabricación de las estructuras metálicas en cuanto a materia prima, procesos de fabricación y producto terminado. Por solicitud directa del cliente, ocasionalmente se hacen pruebas de resistencia mecánica al producto terminado. Algunas empresas fabrican prototipos a escala, que sirven como modelo para ejecutar las pruebas y ensayos que deben soportar las estructuras reales y también, para mejorar o modificar las características de diseño.

Las empresas grandes disponen de algunos equipos para realizar pruebas de rutina, pero generalmente prefieren utilizar los servicios de laboratorios especializados.

En el cuadro correspondiente se presentan las pruebas para control de calidad.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

En la actualidad las empresas fabrican las torres de transmisión que requiere el Sector Eléctrico, también torres de comunicación y antenas. Las estructuras resultantes son de mayor peso que las estructuras

ESTRUCTURAS

producidas en el exterior, posiblemente debido a la práctica de diseño o las limitaciones de perfilera metálica nacional.

- Producción futura

La infraestructura, el personal técnico y el equipo productivo de esta industria es suficiente y por lo tanto, puede decirse que en el país pueden ser fabricadas todas las torres autosoportadas para los niveles de tensión utilizados actualmente y adicionalmente para soporte de barrajes y equipos de patio en subestaciones de alta tensión.

Las empresas de esta industria están en condiciones de soportar un incremento grande en el volumen de producción, puesto que su capacidad está sub-utilizada. Sin embargo, deben preocuparse por la optimización del diseño y peso final de las estructuras para lograr competitividad frente a los fabricantes extranjeros.

Se debe considerar la optimización de los diseños, especialmente con relación al peso, promoviendo que las acerías amplíen la gama de perfiles que producen.

No se debe descartar la posibilidad de utilizar estructuras con vientos, cuyo peso es inferior a las autosoportadas.

Se debe analizar la posibilidad de utilizar en el país la perfilera tubular de acero y postes metálicos seccionados.

VI. OBSERVACIONES GENERALES

La garantía que obtiene el cliente radica en los diseños, los cuales se apoyan en el cumplimiento de las normas establecidas para la fabricación de estructuras, los cuales no han sido comprobados técnicamente en el país, dado que no hay un campo de prueba especializado.

Dentro de las exigencias en las especificaciones del Sector Electrico, están las pruebas de recepción y podría disponer de la infraestructura técnica y de equipos para las pruebas, incluyendo equipos especializados que sean necesarios tanto para pruebas a materias primas, como para el producto terminado.

ESTRUCTURAS

El control de calidad de este producto está supeditado a las exigencias del cliente, no se tiene una política clara. El Sector Eléctrico debe unificar las especificaciones para las estructuras y propiciar su aplicación.

Los proveedores de materia prima deben preocuparse por la fabricación de perfilera de alta resistencia y otras especiales que apoyen el desarrollo de estructuras optimizadas y el mantenimiento de existencias que garanticen el suministro normal a la industria.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Estructuras metálicas para torres de transmisión. Fedestructuras. Junio 1985.
- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.

CUADRO No. 12

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

ESTRUCTURAS METALICAS EN GENERAL			NORMAS UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria
	1	ANALISIS QUIMICO -Acero perfiles estructurales -Acero tornillos y tuercas -Zinc para el galvanizado	D ASTM A-36, A-441
	2	PROPIEDADES MECANICAS -Acero perfiles estructurales Tracción y doblamiento -Acero tornillos y tuercas Rotura y cizallamiento	D A-572, A-370, ASTM B-6, A-6
	3	CONTROL DIMENSIONAL -Perfiles estructurales sin confor- mar o según planos. -Movimiento tuerca-tornillo-arandelas -Armado del prototipo	R ASTM A-123, ASTM A-239, A-143, A-153
	4	GALVANIZACION -Perfiles estructurales, masa y adherencia de la capa de zinc Uniformidad -Tornillos, tuercas, arandelas Masa y adherencia de la capa de zinc, movimiento y ajuste de la tornillería.	R
	5	PRUEBAS DE CARGA -Bajo condición anormal hasta ruptura de conductores -Prueba de carga destructiva	D D,A

R= Rutina. D= Diseño, Tipo o Prototipo. A= Aceptación.

TABLEROS Y ARMARIOS

I. ALCANCE

En el país se fabrican y ensamblan tableros de distribución hasta 600 V y 1200 A; tableros de potencia hasta 600 V y 6000 A; tableros de potencia hasta 34.5 kV y 6000 A (en baja tensión) y tableros de control y protección hasta 600 V y 6000 A; además, se fabrican tableros de control para equipos mecánicos de centrales de generación y para control de procesos industriales.

En el presente análisis de tableros y armarios se considera la carpintería metálica y su proceso de acabado, fabricación y ensamble de barrajes aislados y no aislados, ensamble de elementos de medida, control, protección, también incluye tableros para interruptores y seccionadores de baja y media tensión, en todos ellos se incluye la instalación de borneras y el cableado interno.

II. TECNOLOGIA

La industria colombiana de tableros eléctricos ha evolucionado a partir de industrias metalmecánicas que se iniciaron con los trabajos en lámina, fabricando cajas para interruptores y otras para uso eléctrico.

Algunas firmas han obtenido licencia de fabricación de marcas extranjeras reconocidas, otras han copiado modelos de tableros importados. En esta forma, con copia, con licencia y con algunas modificaciones e innovaciones se ha desarrollado la industria de tableros en el país.

El proceso de fabricación puede resumirse así:

Bonderizado y fosfatizado, corte y troquelado, doblado, soldadura, acabado, ensamble y cableado, barrajes e instrumentos, prueba de aislamiento y continuidad.

III PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

La producción se fundamenta en el cumplimiento de las especificaciones técnicas en los contratos de suministro. Algunos fabricantes recurren al subcontrato para la carpintería metálica; el acabado y armado de los tableros los hace en sus propias instalaciones. Otros, con un carácter industrial más definido, disponen de líneas completas de fabricación.

La producción en serie se presenta inoperante, debido a la variación de las medidas ya que no existe normalización sobre dimensiones por tanto, éstas quedan a voluntad de los clientes. La demanda de los productos (tableros de distribución para edificios) y la dinámica de ventas en este subsector, aseguran una producción más o menos constante durante el año.

La mano de obra es 100% nacional. En cuanto a materia prima, el 50 % es nacional, representada en barrajes, aisladores, herrajes, elementos de protección para baja tensión, tornillería, conductores de cobre y pintura. La lámina Cold-Rolled (lámina de acero laminada en frío) continua siendo importada y la Hot-Rolled (laminada en caliente) es de fabricación nacional y se puede utilizar con exigencias especiales de calidad principalmente en el proceso de laminación.

La demanda planteada por el Sector Eléctrico podría incrementarse en los programas de generación, en lo que respecta a servicios auxiliares, ya que en los demás programas de distribución y subestaciones se abastece con el 100%. La demanda de tableros de uso residencial multifamiliares es alta; tableros de potencia y control industrial es baja.

Es importante aclarar, que los servicios auxiliares de las plantas de generación que además incluyen centros de carga, requieren implementar las celdas con dispositivos de corte y protección, lo cual obliga a pasar a un proceso de ensamblaje mas complicado, que el simplemente utilizado en tableros de control. En estos tableros para servicios auxiliares podría presentarse un aumento de participación en el próximo periodo.

IV. CALIDAD

A nivel nacional no se ha normalizado la producción de tableros; por lo tanto, las especificaciones para la fabricación de los mismos son dadas por los clientes y en su defecto por la misma experiencia del fabricante quien recurre a los estándares procedentes del exterior o sigue las normas de los modelos que construye bajo licencia. Los tableros se prueban casi siempre "en el sitio" una vez instalados ya que algunos fabricantes carecen de equipos que permitan simular las condiciones de operación.

El control de calidad en la fábrica se reduce además de la inspección visual y verificación dimensional, a las pruebas de aislamiento, continuidad y pruebas dieléctricas. Los tableros incluyen material importado y de fabricación nacional. El fabricante se esmera en conseguir los mejores productos, aceptándose las garantías de calidad suministradas por los proveedores y finalmente la que expide el fabricante - contratista, mediante póliza para garantizar la calidad y correcto funcionamiento. Las pruebas de recepción de la lámina no se realizan, igualmente se detectan fallas en el control del tratamiento de la lámina antes de aplicar la pintura.

En el caso de tableros de potencia con dispositivos de corte y protección, generalmente dotados con seccionadores para operación sin carga, se debe exigir la prueba de corriente sobre estos elementos. En el cuadro aparece el listado de pruebas a los tableros.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

Se nota una gran preferencia por lo relacionado con la distribución de energía eléctrica para unidades multifamiliares. En el país se ha llegado a producir hasta los niveles de 34.5 kV.

Las entidades que reglamentan las normas de construcción de las unidades multifamiliares deben establecer la ubicación y la disposición de espacio para la instalación de los tableros.

TABLEROS

Los tableros producidos en el país adolecen de esquemas precisos de conexión y de identificación de conductores. Estas deficiencias son consecuencia también de la falta de normalización.

Los tableros se prueban directamente "en el sitio" una vez instalados, ya que generalmente los fabricantes carecen de equipos que permitan simular las condiciones de operación. El control de calidad en la fábrica se limita al control de dimensiones, control de acabado y algunos realizan las pruebas dieléctricas, de aislamiento y continuidad.

Existe una amplia gama de fabricantes en el país y algunos prestan servicios de mantenimiento para los tableros.

- Producción futura

En el caso de celdas de distribución con dispositivos de corte y protección hasta niveles de 34.5 kV, se ha fabricado con un porcentaje de integración nacional del 60%. Se estaría en capacidad de acometer la fabricación con un 90% de integración nacional, siempre y cuando se fabriquen los interruptores de potencia.

Desde el punto de vista de la carpintería metálica es posible fabricar tableros y armarios para niveles mayores de tensión, generalmente éstos vienen asociados con otros grupos de la subestación o de la central, por lo que resulta difícil la participación de la Industria Nacional.

Se debe incrementar la integración nacional en los tableros para servicios auxiliares, subestaciones unitarias con transformador incorporado y centros de control de motores 277/480 V; 120\280 V y celdas de distribución de media tensión

VI. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.

CUADRO No. 13

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

TABLEROS Y ARMARIOS			NORMAS UTILIZADAS	
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Categoría	
-Actual- Tableros Utilizados en los Sistemas de Distribu- ción, Potencia, Control y Protección	1	Certificación de materia prima	R	ANSI C 37-20
	2	Visual y dimensional	R	IEC 439-1-85
	3	Prueba de embutido o deformación de la lámina (lámina Hot-Rolled)	R	IEC 439-2-87
	4	Mecánica	R	
	5	Aislamiento y dieléctricas	R	
	6	Continuidad	R	
	7	Operacional de tablero de medida	R	
	8	Operacional de tablero de relés	R	
	9	Operación eléctrica, control, medida, protección y cableado	R,A	
	10	Operacional de tableros de registradores y localizadores de falla	R	
	11	Acabado de la pintura -Adherencia.	R	

R = Rutina, D = Diseño, Tipo o Prototipo, A = Aceptación.

080-0

HERRAJES Y ACCESORIOS

I. ALCANCE

Se consideran los herrajes utilizados en los sistemas de distribución y líneas de transmisión hasta un nivel de 115 kV y la posibilidad de fabricación para niveles de tensiones superiores.

Los herrajes más utilizados son : Grapas de suspensión y retención, conectores, empalmes, varillas de puesta a tierra, porta-aisladores, abrazaderas, crucetas, tensores, grilletes, pernos y tornillería, amortiguadores, etc.

II. TECNOLOGIA

En Colombia la fabricación de herrajes para aplicaciones eléctricas se deriva de las industrias metalmecánicas convencionales que producen herrajes para otras industrias y cuyos principios básicos se han mantenido con pocas variaciones.

Algunas empresas tienen los herrajes como líneas de aprovechamiento de la infraestructura existente, fundición, maquinado y galvanizado. Fué en la década de los 60 en que las inquietudes profesionales de los empresarios, los condujeron a adquirir la información tecnológica por sus propios medios y a experimentar los procedimientos de producción hasta lograr elementos satisfactorios y así sustituir importaciones.

Conviene anotar una vez más que la tradición de nuestra industria es de poca innovación tecnológica y menos aún, investigación. La industria de herrajes tiene un bajo nivel de capacidad innovadora y a esto se agrega una descoordinación entre los compradores de herrajes para unificar las especificaciones y así normalizar la producción de tan variados elementos.

HERRAJES

El Sector Eléctrico es quien diseña o define las características del producto, razón por la cual el fabricante, se limita a los aspectos inherentes a la fabricación; en este sentido la aparición de nuevos productos está supeditada a la demanda del mercado.

No se han implementado procesos mecánicos tales como fundición por inyección en bronce y aluminio y métodos que hagan el producto homogéneo, diseños y materiales empleados, procesos de acabado y pruebas que garanticen las especificaciones mecánicas y eléctricas de los herrajes y accesorios.

Los procedimientos para la fabricación de herrajes fundidos y forjados son los siguientes:

1 HERRAJES FUNDIDOS

- Selección de materia prima
- Fundición
- Moldeo en arena o coquilla
- Desmolde - limpieza.
- Maquinado
- Tratamiento térmico
- Decapado.
- Galvanizado.

2 HERRAJES FORJADOS

- Selección del acero
- Calentamiento
- Forjado
- Maquinado - limpieza.
- Tratamiento térmico
- Decapado
- Galvanizado.

3 HERRAJES VARIOS

- Trazado en lámina o con pantógrafo
- Corte
- Soldaduras
- Acabados

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

Los fabricantes de herrajes implementan sus líneas de producción de acuerdo con la demanda de sus productos, casi ninguno mantiene existencia de herrajes y generalmente trabajan bajo pedido ya que cada empresa del Sector Eléctrico tiene sus propias especificaciones.

Se fabrican herrajes y accesorios para redes de distribución, líneas de subtransmisión y transmisión hasta un nivel de 115 kV. Para líneas de 230 kV producen amortiguadores, grapas de suspensión y retención en fundición. Los herrajes actuales alcanzan hasta una tensión de rotura de 30.000 psi, ya que para mayores exigencias se requieren productos con fundiciones más especializadas o controladas.

La demanda estimada para estos productos es significativa

IV. CALIDAD

La calidad de los herrajes permanece dentro de un rango constante de calidad aceptable con reservas. Las razones pueden sintetizarse así:

- Las materias primas no son verificadas contra normas de calidad
- El control del producto terminado se reduce a una inspección visual
- Se carece de normas para ensayos de herrajes. A nivel nacional no se ha establecido la normalización para este tipo de elemento pero se ha adelantado en un gran porcentaje.
- Los herrajes se fabrican sin homologación del producto por parte del Sector Eléctrico. Actualmente se trabaja en la normalización y se tiene aproximadamente el 80% normalizado en etapa de aprobación.
- Los fabricantes no poseen la totalidad de laboratorios para probar los herrajes, por tanto recurren a laboratorios especializados. Las pruebas de laboratorio se realizan solamente si el Sector Eléctrico lo exige.

HERRAJES

En los cuadros correspondientes aparecen las pruebas para el control de calidad.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

Falta el control de calidad en la composición de la materia prima. El control de calidad de los herrajes existentes es deficiente. El Sector Eléctrico es quien debe homologar tanto los tipos de herrajes, como las normas de calidad que deben poseer.

Se fabrican herrajes y accesorios para redes de distribución y subtransmisión.

Hay desconocimiento de las pocas normas nacionales existentes y de internacionales, por parte de los fabricantes para aplicación al producto, limitandose a las especificaciones que exige el cliente.

- Producción futura

La industria de herrajes y accesorios debe analizar la posibilidad de incursionar en la fabricación de algunos de los herrajes requeridos para los niveles de 230 kV .

Se debe ampliar la gama de fabricación, agilizar la normalización de los herrajes y así estabilizar las demandas del mercado de herrajes y accesorios a nivel de 115 kV.

VI. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.

CUADRO No. 14

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

HERRAJES Y ACCESORIOS			NORMAS		
			UTILIZADAS		
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goría		
-Actual-	1	Certificación de materia prima	R		
Grapas de	2	Revisar tolerancias	R		
Suspensión	3	Resistencia mecánica	R,D,A		
Retención	4	Galvanizados	R		
Varillas de puesta a tierra		-Espesor de la capa de zinc			
		-Adherencia de la capa de zinc			
		-Uniformidad de la capa zinc			
Porta- aisladores	6	Cobrizados	R		
		-Espesor de la capa de cobre			
		-Adherencia de la capa de cobre			
hasta 115 kV	7	Verificación de soldaduras	A		
		8		Doblamiento	D
		9		Pérdidas eléctricas	R,D,A
	10	Ensayos al acero (varilla a tierra)	D		

R= Rutina. D= Diseño, tipo o prototipo. A= Aceptación

081-0

CONECTORES Y EMPALMES

I. ALCANCE

Estos equipos se analizan como un complemento del tema de herrajes y accesorios, el estudio presenta algunas consideraciones de tipo general.

II. TECNOLOGIA

Los conectores para sistemas de conexión eléctrica ya sea para unir dos o más conductores o la conexión de conductores a barrajes o a equipos y maquinaria eléctrica, es una tecnología muy amplia debido a los diferentes tipos, materiales y medios de conectar. Esto hace complejo el hecho de saber relacionar y utilizar el conector adecuado.

En Colombia el sector que más utiliza los conectores es el Sector Eléctrico a través de las empresas de energía eléctrica, pero los criterios tecnológicos sobre los mismos, tanto a nivel de empresa como de productores son muy pocos.

El Sector Eléctrico no utiliza los conectores adecuados, universaliza cierto tipo de conector para diferentes conexiones. Los conectores más utilizados son :

- Compresión tipo derivación: Comprende rangos de 4/0 AWG ACSR hasta No. 14 AWG cobre. En este tipo de conectores existen varios fabricantes nacionales.
- Conectores Universales: Se han suministrado después de un proceso largo de realizar ensayos hasta que se lograron las especificaciones técnicas exigidas.
- Conectores de tornillo partido: Son importados y el material utilizado es cobre.
- Bloques Terminales: Es suministrado a los fabricantes de luminarias y por varios proveedores sin ningún control de calidad.

CONECTORES Y EMPALMES

III. PRODUCCION

La técnica, en los procesos de producción, es en su mayor parte artesanal, realizándose de acuerdo con el diseño y tipo de conector, por lo tanto, para el fabricante de éste es poco el trabajo a desarrollar. La calidad del producto se relaciona en gran parte con el proveedor de la materia prima: caso de los conectores de compresión tipo derivación (tipo H), que el fabricante se limita a cortar el perfil.

IV. CALIDAD

El producto nacional está por debajo de la calidad del conector importado. El control de calidad es un poco mejor en las conexiones del sistema de distribución comparado con el de bloques terminales utilizado en luminarias.

Están aprobadas varias normas Icontec sobre conectores, pero no se tienen laboratorios para el control de calidad. Algunos fabricantes cumplen parcialmente con la certificación de conformidad e idoneidad exigida por los decretos Nos. 3466 y 2876.

CUADRO No. 15

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

CONECTORES Y EMPALMES				NORMAS
				UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Categoría	
	1	Certificaciones de materias primas	R	NEMA CC-1
	2	Control visual y dimensional	R	IEC 105
	3	Resistencia mecánica	D,A	
	4	Resistencia eléctrica	D,A	
	5	Galvanización: espesor, adherencia, y uniformidad de la capa de zinc	R	
	6	Conductividad y capacidad de corriente	D,A	
	7	Verificación de soldaduras	R	
	8	Pérdidas eléctricas	R,D,A	
	9	Resistividad menor que el cable	R	
	10	Cámara salina (cobre y aluminio)	R	
	11	Par de apriete	R	

R= Rutina. D= Diseño, Tipo o Prototipo. A= Aceptación.

082-0

MEDIDORES

I. ALCANCE

Se cubren los medidores de energía activa monofásicos y polifásicos de 2, 3 y 4 hilos para conexión directa a las redes de distribución con voltajes hasta 240 V y corrientes nominales de 10, 15 y 25 amperios y capacidad de sobrecarga hasta del 66.66%. Estos medidores son de tipo electromecánico. No se incluyen los estáticos, los de energía reactiva, demanda y de conexión a través de transformadores de medida.

II. TECNOLOGIA

1. Tecnología actual en Colombia.

En cuanto a la producción nacional se distinguen tres niveles para medidores monofásicos exclusivamente, que operan con tecnología de empresas extranjeras.

- a) Los medidores importados ya ensamblados casi en su totalidad. El agregado nacional se reduce a la mano de obra en el ensamble de uno o dos componentes importados y la ejecución de algunas de las pruebas requeridas.
- b) Los medidores ensamblados. Se importa la totalidad de sus componentes, y se ensambla en el país. Se efectúan algunas pruebas.
- c) Los medidores con integración de algunas partes nacionales, partes o componentes importadas, y ensamble nacional. Se efectúan algunas pruebas.

Toda la tecnología de los medidores es extranjera, y las fábricas que tienen mayor integración nacional importan las piezas de precisión.

MEDIDORES

Las empresas de energía del sector efectúan el control, verificación y calibración de los medidores mediante equipo que poseen para tal fin.

El proceso de fabricación de los medidores que posee la mayor integración nacional y que está en su fase experimental puede resumirse así: Fundición a presión de la estructura y base del medidor (en aluminio) y posterior maquinado y limpieza, moldeo en resina fenólica de la caja de bornes, fabricación de elementos (electroimanes de tensión y corriente, tornillería, alambrado, bornes), ensamble de todas las piezas, calibración, ajuste, pruebas y empaques.

2. Tecnología actual en el exterior.

Está en alto grado de desarrollo la fabricación de medidores estáticos para ser utilizados a nivel residencial. En la actualidad presentan dificultades en la calibración.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

Toda la producción en los tres niveles planteados en el numeral anterior, tiene como destino instalaciones residenciales y pequeñas instalaciones comerciales.

En Colombia no se producen ni se ensamblan medidores de uso industrial.

La demanda estimada en el periodo 1986-1990 de medidores son las siguientes:

- Monofásicos: 550.000 u
- Bifásicos: 25.000 u
- Trifásicos: 120.000 u

Es de anotar que el desarrollo actual está orientado hacia los medidores monofásicos que son los más utilizados en las áreas residenciales.

MEDIDORES

Las líneas de producción en general han sido montadas tomando como modelo (a menor escala) las existentes en las fábricas extranjeras que han otorgado la licencia.

IV. CONTROL DE CALIDAD

Existen normas nacionales de aplicación obligatoria, las cuales son exigidas por el Sector Eléctrico y verificadas en sus laboratorios.

Las fábricas y ensambladoras establecidas, disponen de bancos de prueba. Para efectuar la calibración y chequeo final del medidor, estos bancos se encuentran calibrados con el patron que posee el Centro de Control de Calidad y Metrología, organismo adscrito a la Superintendencia de Industria y Comercio quien otorga las licencias respectivas.

Todos los medidores antes de ser instalados deben ser sometidos a una serie de pruebas efectuadas en un laboratorio debidamente autorizado por el Centro de Control de Calidad y Metrología. Normalmente éstas se efectúan en las empresas del Sector Eléctrico.

En el cuadro correspondiente aparecen las pruebas para el control de calidad.

V. CONCLUSIONES

- Los sistemas de control de calidad final que posee el Sector Eléctrico, son apropiados para efectuar las principales pruebas de los medidores.
- En materia de medidores, la tecnología por desarrollar en Colombia consiste en perfeccionar el actual desarrollo de medidores monofásicos de energía activa para conexión directa.

VI. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a suministros. Abril 1987
- Laboratorios para las Pruebas de Control de Calidad. Objetos de Prueba. Octubre 1987
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Electrico. Enero 1988
- Catálogos fabricantes

CUADRO No. 16

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

MEDIDORES DE ENERGIA				NORMAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria	UTILIZADAS
-Actual- Monofásico Polifásico hasta 240 V y 25 A Conexión directa	1	Certificación de la materia prima	R	ICONTEC 2149
	2	Pérdidas en los circuitos de voltaje y corriente, elementos de tiempo y circuitos auxiliares	D	ICONTEC 2288 IEC 514 8.1
	3	Calentamiento	D	8.2
	4	Ensayo dieléctrico de impulso	D	8.3 8.4
	5	Tensión aplicada a frecuencia indust	R,D,A	8.5 8.6
	6	Exactitud	R,D,A	8.7 IEC 521
	7	Verificación de la constante del medidor	A,D	
	8	Efecto en la exactitud por el cambio de las cantidades de influencia. Posición, voltaje, frecuencia, campo magnético externo, forma de onda, secuencia de fase, carga magnética del registro o indicador, temperatura ambiente.	D	
	9	Efecto de sobrecorrientes temporales	D	
	10	Arranque	R,D,A	
	11	Influencia del autocalentamiento	D	
	12	Sensibilidad	R,D	
	13	Inspección mecánica	D	
	14	Igualación de circuitos de corriente	D	
	15	Independencia de elementos motores Para calibración del factor de potencia	D	
	16	Estabilidad de comportamiento	D	
	17	Marcha en vacío	R,D,A	

R=Rutina. D=Diseño, Tipo o Prototipo. A=Aceptación.

083-0

SECCIONADORES

I. ALCANCE

Para el presente análisis se consideran los seccionadores tripolares y monopolares hasta 34.5 kV y 630 A de corriente nominal para montaje exterior y seccionadores-fusibles hasta 17.5 kV y 400 A de corriente nominal para montaje en celda, para interiores.

II. TECNOLOGIA

La industria fabricante de seccionadores en Colombia, nace como una necesidad de diversificar la producción en las empresas fabricantes de tableros de distribución con la implementación en equipos de corte de potencia.

Utiliza una tecnología de origen extranjero que se ha ido asimilando de tal forma que se han realizado adaptaciones tecnológicas por parte de la ingeniería colombiana.

La producción nacional no está altamente tecnificada.

En la producción nacional se distinguen dos niveles:

- a) Productores utilizando el 100% de materia prima nacional.
- b) Ensambladores, utilizando el 35% de materia prima importada.

El proceso de fabricación contempla: fabricación de herrajes, maquinado, troquelado, limpieza, tratamiento electroquímico, ensamble final, ajustes y pruebas.

Las pruebas de tipo y de diseño no se hacen en Colombia porque los fabricantes nacionales no tienen laboratorios para ese propósito.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

Dentro de la inversión en los próximos diez (10) años del Sector Eléctrico en equipos de interrupción en el nivel de distribución, la participación de la industria nacional sería del 60% correspondiente a US \$ 5.1 millones de la inversión total.

IV. CALIDAD

La mayoría de las empresas productoras de seccionadores utilizan los medios disponibles en el país, como son los laboratorios de las grandes fábricas de transformadores, para realizar las pruebas eléctricas de rutina.

En términos generales, puede decirse que no tienen bien estructurada la gestión de calidad, las materias primas no son inspeccionadas y generalmente se aceptan sin la certificación del fabricante o proveedor. El control durante el ensamble se reduce a una inspección visual y dimensional por parte del operario. El producto final, es sometido a las pruebas de rutina para su aceptación.

Las normas aplicadas para la fabricación de seccionadores son de procedencia extranjera, IEC, VDE dadas por la casa matriz, por los proveedores de la tecnología o adoptadas por el fabricante. Siendo necesario revisarlas y adaptarlas, ya que algunas de las exigencias de estas normas no son aplicables en su totalidad a nuestro medio.

Los seccionadores producidos en el país cumplen los requerimientos exigidos en la norma nacional Icontec 2131.

En el cuadro correspondiente aparecen las pruebas para control de calidad.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

En Colombia se fabrican seccionadores y seccionadores fusibles tripolares hasta 17.5 kV y 630 A para uso exterior e interior y seccionadores monopolares hasta 34.5 kV y 630 A, para corrientes de cortocircuito hasta 48 kA.

SECCIONADORES

La industria está en condiciones de asumir un aumento del volumen de producción de seccionadores.

Las compañías nacionales, y las nacionales con asistencia técnica extranjera, utilizan algunas partes importadas. En Colombia se puede producir la totalidad de los componentes con materia prima nacional. Sólo una empresa utiliza materia prima nacional en un 100%, las demás tienen una integración nacional de cerca del 65% en materia prima tales como: herrajes y aisladores.

La capacidad de producción de la mayoría de las empresas está subutilizada, porque dependen de la demanda del mercado: Sector Eléctrico y algunos contratistas. Otras tienen implementada la fabricación de otros productos como subestaciones, equipos de protección y de control.

Todo fabricante debería contar con el equipo necesario para efectuar las pruebas de rutina.

- Producción futura

La industria colombiana está en condiciones de fabricar los seccionadores que necesite el país en los niveles de distribución y subtransmisión de energía.

VI. OBSERVACIONES GENERALES

La industria fabricante de seccionadores es relativamente joven en Colombia, pero a pesar del poco tiempo de estar establecida, está asimilando la tecnología y calidad necesarias para competir, con los productos importados.

Los fabricantes no cuentan con laboratorios completos para realizar todas las pruebas de control de calidad, prácticamente este control es nulo. El producto nacional no tiene la calidad necesaria para competir con el producto importado, mientras no se disponga de la infraestructura adecuada para este propósito.

El Sector dentro de las exigencias en especificaciones debe adoptar la decisión de exigir explícitamente las pruebas de recepción y disponer de la infraestructura técnica y de equipos para las pruebas, incluyendo equipos especializados que sean necesarios para pruebas en los componentes y el producto terminado.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Electrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.
- Publicación IEC 265-1
- Norma Icontec 2131

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

SECCIONADORES				NORMAS
				UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria	
-Actual-	1	Certificación de la materia prima	R	ICONTEC 2131
Monopolar	2	Tensión aplicada a frecuencia indus	R	
y Tripolar	3	Medición de resistencia en circui- tos principales	R,D	IEC 129
hasta	4	Medición de velocidad de apertura y cierre	R,D	Bs 3018
34,5 kV	5	Operación mecánica	R	
y 630 A	6	Ensayo de impulso tipo rayo (1.2/us)	R,D	
	7	Ensayos de impulso tipo maniobra (250/2500us)	R,D	
	8	Ensayos de descargas parciales	D	
	9	Ensayo de aumento de temperatura	R,D	
	10	Ciclo de conexión y desconexión bajo carga	D	
	11	Cortocircuito	D	
	12	Resistencia mecánica (a todos sus elementos)	D	
	13	Capacidad de soportar corriente de corta duración	D	
	14	Capacidad de apertura y cierre	D	
	15	Pruebas del fusible	D	

R=Rutina. D=Diseño, Tipo o Prototipo. A=Aceptación.

084-0

INTERRUPTORES

I. ALCANCE

En el presente estudio, se considera la fabricación de interruptores para baja tensión, automáticos y no automáticos, monopolares, bipolares y tripolares desde 10 A hasta 100 A y 380 V, hasta 10 kA de capacidad de interrupción. Se analizan algunas posibilidades de fabricación con niveles superiores a éstos. No se incluye la fabricación de interruptores de potencia y no se producen interruptores termomagnéticos con elementos limitadores de corriente. No es una producción directamente adquirida por el Sector Eléctrico.

II. TECNOLOGIA

La industria fabricante de interruptores utiliza tecnología de procedencia extranjera concedida por convenios de fabricación y comercialización entre compañías multinacionales y empresas colombianas. La maquinaria de producción es de procedencia extranjera; se ha incorporado maquinaria automática y programable.

Se fabrican interruptores de tipo no automático y automático (termo-magnético) en varias capacidades para uso residencial, comercial e industrial.

Se ensamblan interruptores de caja moldeada que permiten el ajuste de la corriente y el tiempo de disparo, algunos con dispositivos para operación remota y 40 kA de capacidad de interrupción.

El proceso productivo incluye básicamente: troquelado de piezas metálicas, elaboración de los componentes de plástico, la limpieza de rebabas, ensamble de todas las partes que componen el interruptor y finalmente las pruebas de rutina.

INTERRUPTORES

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

Se fabrican interruptores para usos residenciales, comerciales e industriales. Interruptores automáticos y no automáticos hasta 380 V, desde 10 A hasta 100 A de capacidad nominal y hasta 10 kA de capacidad de interrupción, pudiéndose llegar hasta 40 kA.

Algunos componentes se construyen en la planta, utilizando materia prima nacional. Se importan elementos tales como: el bimetálico, contactos de plata, urea, cobre para fleje, fleje de latón, trenzas de cobre, entre otros.

Las empresas fabricantes en el país abastecen aproximadamente un 60% del mercado nacional, estando en capacidad de abastecer el 100% de los interruptores de uso residencial, ya que se han detectado productos con marcas extranjeras no legalizadas en el país.

IV. CALIDAD

El control de calidad está bien implementado, especialmente para los interruptores de uso residencial, se inspecciona la materia prima y todas las etapas de ensamble, lo mismo que el producto terminado, este último a través de pruebas de rutina. Se tienen laboratorios especializados dotados con los instrumentos y equipos para las pruebas de rutina exigidas por las normas.

Los fabricantes de materia prima y de componentes deben entregar sus productos con la calidad deseada y suficientemente probada.

Existe una permanente inquietud para obtener un nivel de calidad adecuado, lo que queda como resultado que se estén fabricando los productos con mejores diseños.

En el cuadro correspondiente se presenta el resumen de pruebas de control de calidad.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

La capacidad de producción tiene margen para incrementarse, ya que aún falta por cubrir parte del mercado nacional, esta fabricación corresponde principalmente a los interruptores automáticos y no automáticos, se necesitan equipos para realizar las pruebas de capacidad de interrupción y desarrollar la prueba de operación con sobrecarga.

- Producción futura

Existe la posibilidad de fabricar interruptores termomagnéticos con capacidades superiores a 100 A y corrientes de interrupción superiores a 10 kA (interruptores tipo pesado) para uso comercial e industrial.

Como paso siguiente, se puede llegar a tensiones nominales hasta 600 V (mayores tamaños de caja moldeada) con corrientes nominales hasta 250 A, capacidad de interrupción hasta 40 kA y elementos limitadores de corriente. Estos interruptores son los utilizados en los circuitos de servicios auxiliares y centros de control de motores de centrales de generación de energía eléctrica y uso industrial.

Se debe considerar la factibilidad de la fabricación en el país, quizás a más largo plazo, de interruptores de potencia (power circuit breaker).

VI. OBSERVACIONES GENERALES

Se debe analizar la posibilidad de utilizar interruptores termomagnéticos limitadores de corriente en zonas rurales, con el fin de establecer cuotas fijas en regiones apartadas.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios, Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.

CUADRO No. 18

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

INTERRUPTORES				NORMAS
				UTILIZADAS
producción:	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria	
-Actual-				
Monopolar	1	Certificación de la materia prima	R	IEC 54.4, 56, 60
Bipolar	2	Inspección visual y dimensional	R	
Tripolar	3	Operación mecánica	R	ANSI C37-09
desde 10A	4	Funcionamiento térmico y magnético (calibración IRST)	R,A	
hasta 100A	5	Tensión aplicada (rigidez dieléctrica)	R	
380 V y	6	Aumento de temperatura (calentamiento)	D,A	
10 kA	7	Verificación de las propiedades dieléctricas	D	
-Futura-				
hasta	8	Verificación de la capacidad de interrupción	D	
600 V	9	Verificación del funcionamiento eléctrico y mecánico (endurance)	D	
250A y 40	10	Verificación operación en sobrecarga	D	
kA de capacidad de interrupción	11	Verificación disparo comun	R,A	
	12	Verificación de las curvas de operación y características de los desconectores	D,A	

R= Rutina. D= Diseño, tipo o prototipo. A= Aceptación

085-0

PARARRAYOS

I. ALCANCE

Se cubren los pararrayos de distribución (15 kV y 10 kA) del tipo carburo de Silicio con entrehierros saltachispas para protección de dichos sistemas. Se incluye también consideraciones sobre pararrayos de mayor tensión (hasta 115 kV) y sobre la utilización del pararrayos tipo óxido de zinc.

II. TECNOLOGIA

En Colombia no existe una industria de fabricación, sino un proceso de ensamble de piezas importadas con una parte de integración nacional. Este proceso de ensamble comenzó recientemente bajo licencia de fabricantes extranjeros y se orientó básicamente hacia el área de distribución con niveles hasta 15 kV y 10 kA. En Colombia se ensamblan pararrayos de tipo distribución y transmisión.

La tendencia actual es a la utilización de pararrayos tipo óxido de zinc para los sistemas de distribución, subtransmisión y transmisión, desplazando a los pararrayos tipo autovalvular. El Sector Eléctrico ha tenido experiencia con este tipo de pararrayos en niveles de subtransmisión (≥ 34.5 kV) y en transmisión.

El proceso de fabricación de componentes y ensamble de un pararrayos puede ser descrito en los siguientes pasos:

- Herrajes: Son fabricados en el país e incluyen los procesos de fundición, troquelado, maquinado, limpieza, tratamiento electroquímico, recubrimientos protectores a las partes que lo requieran y soldaduras.
- Ensamble: Colocación de la tapa inferior, colocación de las partes interiores (entrehierros, válvula, bloques resistivos y resorte), colocación de la tapa superior y sellado, colocación de cartuchos explosores y herrajes.

- Pruebas en fábrica
- Empaque

Los componentes internos del pararrayo (bloques resistivos de carburo silicio, entrehierros, separadores de entrehierros, resortes y empaques) son importados. También se importa la válvula desconectadora. La integración de materia prima nacional representa un 30%, por lo que se puede concluir que en la actualidad lo que se hace en el país es un ensamble.

Antes del ensamblaje del pararrayos se deben efectuar las pruebas indicadas, especialmente, las de tensión soportada para el aislamiento de porcelana en seco y húmedo.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

En Colombia los pararrayos son equipos ensamblados por empresas que tienen una producción diversificada en equipos para distribución de energía eléctrica. Por consiguiente, las máquinas utilizadas para fabricar componentes de esos otros productos se usan para elaborar también componentes de los pararrayos.

Las necesidades actuales pueden ser abastecidas por las empresas existentes, para la tecnología de pararrayos autovalvulares. Se deben organizar mejor las líneas de producción existentes.

De acuerdo con los estudios de desagregación para los próximos 10 años la demanda proyectada para los sistemas que cubren hasta 115 kV es de 6.4 millones de dólares lo cual representa una demanda significativa.

IV. CALIDAD

Los fabricantes nacionales no practican control de calidad a las materias primas importadas ya que confían plenamente en la certificación de su casa matriz, lo cual no es acertado, ya que de alguna manera se deben programar algunas pruebas de control del cumplimiento de las certificaciones. Adicionalmente es importante la realización de pruebas en sitio, ya que durante el transporte los bloques resistivos pueden adquirir humedad.

PARARRAYOS

Los fabricantes nacionales solo tienen equipos para realizar en las condiciones no más apropiadas, las siguientes pruebas:

- Tensión de encendido a 60 Hz
- Hermeticidad
- Tensión de radiointerferencia.

El cumplimiento de las demás características se basa en la presentación de un reporte de pruebas realizado "alguna vez" a unos prototipos en laboratorios en el exterior. Debiéndose por lo tanto, exigir un seguimiento y chequeo adecuado.

En los cuadros correspondientes se indican las pruebas requeridas para pararrayos.

V. CONCLUSIONES

Producción actual

- El escaso o nulo control de calidad en la recepción de las materias primas y en las líneas de ensamble, no garantizan una operación confiable de los pararrayos que actualmente se fabrican en el país.
- Se encuentran en proceso de adquisición los equipos de laboratorio para realizar el conjunto completo de pruebas exigidas por norma a los pararrayos, los cuales son elementos de diario consumo.
- Los equipos de prueba existentes no garantizan la calidad de los pararrayos.

Producción futura

- A nivel técnico-económico parece conveniente impulsar la utilización de pararrayos de óxido de zinc en los sistemas de distribución pues presentan las siguientes ventajas sobre el pararrayos convencional:
 - . Mejor capacidad para eliminar sobretensiones temporales.
 - . No permite corriente de seguimiento (follow current) y por lo tanto presenta una mejor respuesta al de trabajo pesado (duty-cycle)

FARARRAYOS

- . Contiene menos partes pues elimina los entrehierros
 - . Suministra mejores márgenes de protección
-
- Los fabricantes nacionales tendrían que hacer algunos cambios no significativos para el ensamblaje de pararrayos de óxido de zinc e incluso se simplificaría el proceso de fabricación.
 - Si se deseara el desarrollo de ensambles de pararrayos para tensiones superiores a 34.5 kV, tendría que darse conjuntamente el desarrollo de los bujes necesarios.
 - Dado que la tecnología para ensamblar pararrayos es relativamente simple, un estudio económico podría decidir sobre la conveniencia de fabricar pararrayos hasta 115 kV en el país, sobre la base del desarrollo del buje para tensiones mayores.
 - Los equipos de prueba que se requerirían implementar para el control de calidad dependen del nivel de tensión.

VI. OBSERVACIONES GENERALES

El Sector Eléctrico se limita a cambiar los pararrayos que están fuera de servicio y a utilizar nuevos de acuerdo con políticas de instalación establecidas tradicionalmente en cada empresa. Estas políticas de instalación deben, en la mayoría de los casos, revisarse puesto que existen procedimientos que permiten al Sector tomar decisiones más acertadas para la instalación de estos equipos tales como los programas de computador para cálculos de transitorios que permitan definir la correcta aplicación de elementos protectores contra sobretensiones.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos periodo 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Comité para el Desarrollo y Estimulo a la Industria Nacional. Especificaciones técnicas para pararrayos de distribución. Documento preliminar. Noviembre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.

CUADRO No. 19

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULAR Y DE OXIDO DE ZINC				NORNAS UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria	
-Actual- Pararrayos hasta 15 kV y 10 kA	1	Certificación de materia prima	R	ANSI C29-1
	2	Pruebas aplicadas a los aisladores	R	
	3	Prueba de tensión soportada por el aislamiento (en seco y húmedo a 60 Hz)	D,A	ANSI C62-1 IEC 99.1
	4	Tensión de impulso soportada por el aislamiento con onda de 1.2x50 µs	D,A	IEC TC -37
	5	Tensión soportada por el aislamiento de porcelana a frecuencia industrial (60 Hz seco y húmedo)	D,A	
-Futura- Pararrayos superiores a 34.5 kV y de oxido de zinc	6	Tensión de encendido a 60 Hz	R	
	7	Tensión de encendido al impulso por rayo (onda de 1.2x50 µs)	D	
	8	Tensión de encendido al frente de onda	D,A	
	9	Tensión residual a corriente de descarga nominal	D,A	
	10	Impulso de corriente soportada: -Alta corriente, corta duración -Baja corriente, larga duración	D	
	11	Ciclo pesado de trabajo.	D	
	12	Elemento de desconexión	D	
	13	Elemento de sobrepresión	D,A	
	14	Contaminación	D	
	15	Radiointerferencia	D	
	16	Hermeticidad	R	
	17	Curva de tensión de encendido de impulso. - tipo rayo/tiempo - Tipo maniobra/tiempo	D D	

R=Rutina. D=Diseño, tipo, o prototipo, A=Aceptación.

086-0

CORTACIRCUITOS TIPO EXPULSION

I. ALCANCE

El estudio cubre los cortacircuitos utilizados en los sistemas de distribución de 15 kV, corriente nominal entre 100 - 200 A y capacidad de interrupción hasta 20 kA tipo expulsión o abierto. Se incluyen algunas consideraciones sobre el cortacircuito tipo expulsión con tensión de 34.5 kV.

II. TECNOLOGIA

En Colombia la fabricación de cortacircuitos para distribución se lleva a cabo mediante la aplicación de alguna de las siguientes metodologías.

- Consecución de asesoría para el diseño y pruebas por parte de un fabricante extranjero, el cual suministra a su vez el tubo portafusible.
- Copia adaptada de cortacircuitos de fabricación extranjera, la cual incluye la fabricación del tubo portafusible. Puede decirse en algunos casos, que la tecnología es propia del fabricante.

Algunas fabricas cuentan con organización definida para la administración e ingeniería del producto, particularmente aquellas donde no solamente se fabrican cortacircuitos. Se puede observar en general que las industrias que fabrican este tipo de productos tienen además diversas líneas de producción.

En las empresas donde la fabricación es exclusiva, apenas se comienza a demostrar la necesidad de una organización técnica apropiada.

Son de fabricación nacional la porcelana, los fusibles, la cañuela externa y los herrajes para el mismo. El tubo de fibra vulcanizada es importado.

CORTACIRCUITOS

El proceso de fabricación puede resumirse así:

- Fabricación de herrajes: Fundición, troquelado, maquinado, limpieza y galvanizado en caliente. Recubrimiento en plata de los contactos.
- Ensamble en el buje de porcelana
- Pruebas mecánicas y eléctricas

Las exigencias sobre el tubo portafusible constituyen uno de los principales puntos de controversia en esta fabricación.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

Con asesoría extranjera o por imitación de un modelo confiable, los cortacircuitos fabricados en el país conllevan una integración nacional de cerca del 85%. En algunos casos se importa el tubo portafusible y en otros se importa el material requerido para el recubrimiento interno del mismo. Este elemento es crítico y se considera como un elemento que siempre se debe importar, a no ser, que se presente un desarrollo inesperado.

También en algunos casos, se importan algunos resortes y el material para los contactos.

El modelo más común de fabricación es el cortacircuito de distribución tipo expulsión, con capacidad para 15 kV y 100 A. Sin embargo, también se producen cortacircuitos para 15 kV, 200 A y 34.5 kV, 100 A

Los cortacircuitos se fabrican siguiendo líneas de proceso apropiadas para la cantidad de unidades producidas al tamaño de la fábrica.

La capacidad instalada es suficiente para atender el mercado nacional.

La tecnología empleada actualmente no permite la producción de cortacircuitos de simple salida y doble salida en aislamiento a niveles superiores de 34.5 kV.

IV. CALIDAD

Algunos fabricantes cuentan con el equipo necesario para realizar las pruebas de rutina en fábrica. Se presentan casos de fabricantes que carecen de equipos para pruebas y el control realizado es únicamente visual. Estos últimos recurren a laboratorios particulares o de las universidades cuando las entidades compradoras les exigen los protocolos de las pruebas. La situación anterior no es recomendable cuando se trata de pruebas de rutina para el 100% de la producción.

En general, los cortacircuitos de fabricación nacional cumplen satisfactoriamente las pruebas de rutina y algunas tipo exigidas en las normas. No se ha realizado en el país, por no existir el equipo apropiado, la verificación del cumplimiento de la totalidad de las pruebas tipo y en especial las del tubo portafusible. Algunos fabricantes presentan certificación de pruebas tipo realizadas en laboratorios del exterior. Se debe prestar atención a esto último, ya que en ocasiones habrá que acompañarlos y establecer verificaciones periódicas.

Las pruebas solicitadas para la adquisición de estos elementos se presentan en el correspondiente cuadro de pruebas.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

Existen pruebas tales como la de conexión y desconexión bajo carga (endurace), pruebas del tubo portafusible, capacidad de interrupción, voltaje de radiointerferencia y corriente de corta duración admisible, que no se pueden hacer en el país por no existir el equipo apropiado.

La fabricación de estos elementos muestra que a los niveles de 34.5 kV no implica mayor complejidad tecnológica, con excepción de las especificaciones exigidas para el tubo portafusible especialmente en cuanto a la extinción del arco. En la actualidad no se realizan pruebas de control de calidad a dichos elementos.

CORTACIRCUITOS

- Produccion futura

Se considera que tanto la producción actual como la futura, debería contar con una mayor organización e ingeniería interna de control de calidad, desarrollar la tecnología de fabricación del tubo portafusible, complementada con los equipos y laboratorios requeridos.

VI. OBSERVACIONES

El Sector Eléctrico debe propiciar mejoras para la fabricación de los cortacircuitos con base en las especificaciones ya definidas y además unificadas incluyendo las pruebas para control de calidad. Hasta el momento no se ha definido una política clara sobre la utilización de los cortacircuitos en el país.

Se puede considerar que en algunas partes de la red se da capacidad de interrupción alta (20 kA) siendo necesario por lo tanto analizar la posibilidad de utilizar fusibles limitadores de corriente, en serie con el cortacircuito tipo expulsión.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional. Especificaciones Técnicas para Cortacircuitos de Distribución. Documento Preliminar. Diciembre 1985.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a suministros. Abril 1987
- Laboratorios para las Pruebas de Control de Calidad. Objetos de Prueba. Octubre 1987
- Inventario de Laboratorios y Centros de investigación. Enero 1988
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Electrico. Enero 1988
- Catálogos fabricantes
- Normas ANSI C37.42-1969, ICONTEC 2132

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

CORTACIRCUITOS			NORMAS UTILIZADAS
Producción	Nº	DENOMINACION DE LA PRUEBA	Cate- goria
-Actual-	1	Certificación de materia prima	R
	2	Funcionamiento mecánico	R
Corta- circuitos hasta 34.5 kV	3	Dimensiones de los herrajes.	D
	4	Galvanización y recubrimiento de contactos	R
	5	Ensayos dieléctricos (tensión aplicada en lluvia y seco)	D
	6	Ensayo dieléctrico con onda de choque	D
	7	Aumento de temperatura	D
	8	Presión de alivio en la cápsula renovable	D
	9	Conexión y desconexión bajo carga	D
	10	Capacidad de interrupción	D
	11	Radiointerferencia	D
	12	Corriente de corta duración	D
	13	Pruebas en campo para interrupción a bajas corrientes y líneas largas	D

R= Rutina. D= Diseño, tipo o prototipo. A=Aceptación

-087-0-

FUSIBLES

I. ALCANCE

Se cubren los hilos fusibles de distribución tipo expulsión (H,K, y T) que se instalan en los cortacircuitos primarios hasta voltajes de 38 kV y capacidad de 200 A.

II. TECNOLOGIA

En Colombia no existe en si una tecnología que pueda llamarse propia, sino que ha sido asimilada y adaptada a nuestro medio. No se han presentado nuevos desarrollos tecnológicos en esta materia, que sí existen en otros países, sino que la producción se ha limitado al fusible de mayor demanda en el país.

Al fabricante le corresponde un ensamble con las partes de producción nacional. Se observa que aunque se puede hablar de alguna integración nacional alta, la parte constitutiva del hilo fusible que le proporciona la característica propia, sigue siendo importada.

Debido a que el hilo fusible es un elemento sencillo de fabricar, las empresas existentes no requieren de un equipo sofisticado de fabricación, pero si de pruebas y calibración para las características del conjunto.

Como posibilidad de desarrollo futuro, figura el fusible tipo slow-fast que parece ser la mejor alternativa para protección primaria de los transformadores de distribución. En este, algunos fabricantes tienen ciertos logros.

Otros tipos de fusibles más complejos como los de potencia, limitadores de corriente, etc., están muy lejos de la capacidad de producción actual.

Se puede decir que en la mayoría de las fábricas nacionales la asistencia técnica extranjera es muy escasa.

FUSIBLES

El proceso de fabricación se resume así: Troquelado de la cabeza, troquelado del elemento fusible, estañado del cable de cobre, soldadura del elemento fusible con el cobre, cubierta del elemento fusible con un elemento que ayuda a la extinción del área, pruebas de resistencia mecánica y características tiempo-corriente. Todo este proceso se efectúa con mano de obra del 100% nacional y requiere de maquinaria de línea metalmecánica como troqueladora, tornos, prensas, compresores y maquinas de soldar.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

Toda la producción de fusibles es absorbida por el Sector Electrico directamente en un 80% e indirectamente el resto.

Existen demandas de otro tipo de fusibles que obedecen a otra filosofia de protección que no pueden ser suministrados por los fabricantes nacionales.

Del hilo fusible se importa el elemento fusible y su cubierta protectora.

Los procesos productivos de algunos fabricantes son aceptables, mientras que otros son bastante deficientes. Como resultado de esto se pueden conseguir en el comercio fusibles al más bajo costo pero de muy mala calidad.

En términos generales, los fusibles no son correctamente utilizados por parte del Sector Eléctrico, ya que no existe una filosofia y coordinación de protección apropiada en los sistemas de distribución.

IV. CALIDAD

Existen normas nacionales de aplicación obligatoria que unos fabricantes cumplen estrictamente, más no otros, debido a la falta de control por parte del usuario (Sector Eléctrico). Los equipos de prueba son de aplicación exclusiva para los fusibles, razón por la cual solo disponen de ellos los fabricantes: básicamente son la mesa de ensayo de caracterización de los fusibles tiempo-corriente, cronómetros, osciloscopios y báscula electrónica contadora.

FUSIBLES

Existe una desconfianza justificada por parte del usuario, de la calidad de los fusibles. La mitad de los fabricantes nacionales producen un fusible de mala calidad que no cumple las normas nacionales e internacionales en los puntos exactos de fusión; esto se da por la falta de control final por parte del usuario.

Se podría decir que muchos fusibles cumplen una función de operación, pero no dentro de los parámetros establecidos por las normas.

La mala calidad de algunos fusibles radica en que éstos no llevan un control estricto en todos los pasos de fabricación y los fabricantes no disponen de equipo de prueba para la fase final, basados en el hecho de que con la sola importación del elemento fusible ya se está cumpliendo, sin tener en cuenta el cambio de características debido al ensamble.

En el cuadro correspondiente se indican las pruebas requeridas para los fusibles.

V. CONCLUSIONES

- El Sector Eléctrico deberá adquirir el equipo básico para chequear la calidad de los fusibles. Este equipo se justificaría por sí solo dado el gran volumen de fusibles que se consumen, y sería el limitante para las industrias que no cumplen las normas.
- La industria de fusibles nacionales es estática, ya que no promueve nuevos desarrollos; además de brindar una nula asistencia técnica al usuario, limitándose solo a suministrar las nuevas características.
- La infraestructura existente en la fabricación de fusibles no es suficiente para promover el desarrollo de nuevos fusibles (potencia, limitadores).
- El desarrollo del fusible nacional es prácticamente una labor metalmeccánica.

VI. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.
- Normas

CUADRO No. 21

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

FUSIBLES				NORMAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria	UTILIZADAS
-Actual-	1	Certificación de las materias primas	R	ANSI C37.42,
	2	Chequeo dimensional	R	C37.43,C37.46
Tipo	3	Resistencia a la tracción mecánica	R	
Expulsión	4	Características corriente-tiempo -Curva mínima de fusión, tiempo máximo de apertura	D	ICONTEC 2133
38 kV	5	Corriente máxima y mínima de interrupción a 0.1, 10 y 300 s	A	IEC 282.2
200 A	6	Capacidad de ruptura mínima	R	
	7	Corriente nominal continua	R	

R= Rutina. D= Diseño, Tipo o Prototipo. A= Aceptación.

088-0

AISLADORES

I. ALCANCE

Se analiza la fabricación de aisladores de porcelana del tipo suspensión, clevis, poste, pin, bujes (hasta 44 kV) para líneas de distribución de energía eléctrica. Se presentan algunas consideraciones relacionadas con la fabricación de aisladores sintéticos en resina epóxica. (Es de anotar que estos aisladores se fabrican actualmente para aparatos de distribución y barrajes y no dentro de la línea convencional de los aisladores llamados de distribución que se aplican en circuitos de este tipo que son de demanda más común para el Sector Eléctrico en Colombia). Sin embargo se adelanta la fabricación a título experimental de aisladores en resina epóxica hasta 15 kV.

II. TECNOLOGIA

El desarrollo de los aisladores se ha dado especialmente con los de porcelana, con fabricación industrial iniciada hace 25 años, fabricándose actualmente:

- . Aisladores de suspensión con resistencia hasta 15.000 libras
- . Aisladores para soporte y pin
- . Aisladores de línea tipo poste hasta 44 kV
- . Bujes para transformador hasta 44 kV (aún no se ha desarrollado el buje tipo condensador)
- . Bujes para pararrayos, seccionadores para operación sin carga y cortacircuitos hasta 34.5 kV

La tecnología, de origen extranjero, ha sido bien adaptada a la materia prima, equipos disponibles y las necesidades del Sector Eléctrico a nivel de distribución y subtransmisión.

AISLADORES

El proceso de fabricación básicamente comprende: recepción de materias primas, pruebas, lavado de arcilla, preparación de la pasta final, amasado, moldeado, secado y esmaltado, cocción o quema, ensamble y pruebas. La fabricación de aisladores para mayores niveles de tensión, no presenta problemas desde el punto de vista de la tecnología y tampoco de la porcelana, pero sí existe una limitante grande desde el punto de vista del herraje o elemento metálico, ya que estos no pueden garantizar la resistencia mecánica exigida.

Los aisladores de resina se están produciendo hasta 34.5 kV y es una industria en desarrollo. Sin embargo, está orientada hasta el momento para aplicaciones en aparatos de distribución y acometidas de uso residencial y no hacia las necesidades más sentidas del Sector Eléctrico en el campo de la distribución y subtransmisión.

En lo concerniente a los aisladores de porcelana, la materia prima es 95% nacional, con excepción de los esmaltes y aditivos, los cuales se importan. Para los aisladores de resina es necesario importar aproximadamente el 90% de la materia prima.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

La fabricación de aisladores esta restringida a un fabricante en porcelana y uno en resina.

La demanda de aisladores para el Sector Eléctrico se puede clasificar en varios grupos:

- . El primero, relacionado con aisladores utilizados en los sistemas de distribución hasta clase 15 kV, en los cuales la demanda en el período 86-96 es de 38 millones de dólares. Estos aisladores son fabricados en su totalidad en el país y la producción se considera suficiente.
- . El segundo, relacionado con los aisladores utilizados en las cadenas y en las estructuras soporte hasta 44 kV, los cuales con excepción de algunos muy especializados pueden llegar a ser fabricados en el país, actualmente con una participación del 70% equivalente a 10 millones de dólares, la cual puede incrementarse en un 20% en el corto plazo.

AISLADORES

- . El tercer grupo lo constituyen los bujes para transformadores, cortacircuitos y seccionadores hasta 34.5 kV y bujes para pararrayos, los cuales no son adquiridos directamente por el Sector Eléctrico, sino como componentes de otros equipos. En estos elementos aislantes se puede utilizar la porcelana y la resina el cual constituye un campo para desarrollo de fabricación.
- . Un cuarto grupo lo constituyen los aisladores en resina epóxica propiamente para uso a la intemperie en sistemas de distribución de energía eléctrica.

Desde el punto de vista de producción, de interés pueden ser los aisladores tipo poste para subestaciones y barrajes; la dificultad se presenta en que estos suministros vienen con los equipos y no se especifican desagregados.

IV. CALIDAD

- . En los niveles de tensión que actualmente se producen y en cuanto a los aisladores fabricados en porcelana, se ha obtenido un producto de posición destacada dentro de las manufacturas nacionales, siendo un producto de competencia en el extranjero en precios y calidad.
- . Con excepción de la prueba voltaje de radiointerferencia y de contaminación especiales, prácticamente todas las pruebas pueden realizarse en el país (ver cuadros de pruebas correspondientes) para las tensiones eléctricas fabricadas.

En el país no se realizan pruebas eléctricas sobre las cadenas de aisladores completas con herrajes y accesorios.

- . Los aisladores de resina adolecen de equipos de prueba para control de calidad en fábrica que permitan colocar estos productos en mejores condiciones competitivas.

El paso a fabricaciones con mayores tensiones eléctricas implica la ampliación del equipo actual de prueba.

V. CONCLUSIONES

. Produccion actual

Con relación a los aisladores de porcelana utilizados en los sistemas de distribución (hasta clase 15 kV) hay capacidad suficiente de producción, siendo conveniente considerar la necesidad de la prueba voltaje de radiointerferencia y de contaminación. Adicionalmente debe disponerse de los equipos para las pruebas sobre las cadenas de aisladores completas con herrajes y accesorios.

Igual cosa se puede decir de los aisladores utilizados en las cadenas y en las estructuras de soporte hasta 44 kV.

En aisladores de resina se están produciendo hasta 36 kV, correspondiendo a una industria en desarrollo. Estos presentan problemas de calidad que deben controlarse con los equipos de prueba adecuados.

. Produccion futura

Se considera conveniente impulsar la fabricación de los bujes en aislamiento de porcelana y resina epóxica para transformadores y seccionadores mayores de 34.5 kV y bujes para pararrayos y cortacircuitos hasta 15 kV, los cuales constituyen un campo amplio de desarrollo.

Asi mismo, se debe impulsar la fabricación de los diferentes tipos de aisladores en resina epóxica para los sistemas de distribución.

VI. OBSERVACIONES GENERALES

El Sector Eléctrico posee una experiencia de unos dos años en la utilización de aisladores sintéticos en distribución. Este periodo no le permite sacar conclusiones definitivas, no obstante debe promover la fabricación de este tipo de aisladores para sus sistemas por sus grandes ventajas: bajo peso, tamaño reducido, facilidad de instalación, resistencia al vandalismo, poco mantenimiento y propiedades electromecánicas comparables a los de porcelana.

AISLADORES

Tanto en los aisladores como en los demás equipos susceptibles de daño en su manipulación y transporte, se debe normalizar y especificar sobre este tema y considerar las pruebas y seguimiento sobre las mismas.

En aisladores se debe considerar que su denominación se hace de acuerdo con el voltaje de flameo en húmedo y en seco de acuerdo con las normas, asignándosele el número correspondiente.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987.
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de Importaciones de Bienes de Capital. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de Prueba. Octubre 1987.
- Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional. Especificaciones técnicas. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988
- Catálogos fabricantes.

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

AISLADORES DE PORCELANA				NORMAS UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate goria	
Aisladores de Porcelana (pin, clevis suspensión, poste o buje) ≤ 44 kV	1	Certificación de materia prima	R	ANSI C29.1, C 29.2
	2	Chequeo dimensional y visual	R,A	
	3	Porosidad	R	I-1170,1207, 1285
	4	Galvanizado de los accesorios	R	
	5	Resistencia electromecánica	D	
	6	Perforación de aislamiento	D	I-1970
	7	Flameo en húmedo a baja frecuencia	D	IEC 383, 575, 168
	8	Flameo en seco a baja frecuencia	D	
	9	Flameo crítico al impulso, con onda de 1.2 x 50 µs	D	
	10	Voltaje de radiointerferencia y corona visual	D	
	11	Carga sostenida	R	
	12	Choque térmico	D	
	13	Resistencia residual	D	
	14	Resistencia al impacto	D	
	15	Ensayo de chavetas	R	
	16	Resistencia mecánica (tracción, flexión, cantiliver, etc.)	R	
	17	Flameo de alta frecuencia	R	
	18	Verificación paso de rosca	R	
	19	Erosión	D	

R=Rutina. D=Diseño, tipo o prototipo. A=Aceptación.

089-0

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

CADENA DE AISLADORES			NORMAS UTILIZADAS	
Producción Futura	Nº	Denominación de la prueba	Categoría	
	1	Certificación de materia prima	R	ANSI C29.1-76
	2	Visual y dimensional	R	ASTM A153-73
	3	Tensión soportada frecuencia industrial en húmedo	R,D	IEC 575
	4	Tensión soportada impulso atmosférico	D	
	5	Nivel de radiointerferencia	D	
	6	Resistencia mecánica	D	
	7	Prueba de diseño de la cadena	D	

R=Rutina, D=Diseño, Tipo o Prototipo, A=Aceptación,

090-0

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

AISLADORES SINTETICOS				NORMAS UTILIZADAS
Producción Actual	Nº	Denominación de la prueba	Cate goria	
Aisladores de resina epóxica ≤ 15 kV	1	Certificación de materia prima	R,A	
	2	Resistencia a la tracción	R	
	3	Resistencia a la compresión	R	
	4	Resistencia al impacto	R	
	5	Absorción de agua	R	
	6	Pruebas eléctricas y mecánicas sobre el producto terminado iguales a las del aislador de porcelana	R	
	7	Envejecimiento acelerado	D,A	
	8	Láminas carbonosas (tracking)	D	
	9	Contaminación	A	
	10	Rueda de Ontario (en húmedo y carga)	D	

R=Rutina. D=Diseño, tipo o prototipo. A=Aceptación.

091-0

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

AISLADORES TIPO POSTE BUJES DE TRANSFORMADOR			NORMAS UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria
		AISLADORES TIPO POSTE	
		Ver pruebas aplicables " Aisladores de porcelana".	
	1	Resistencia mecánica (cantiliver)	R
	2	Tensión soportada al impulso	D
		BUJES DE TRANSFORMADOR	
		Ver pruebas aplicables "Aisladores de porcelana".	
	1	Descargas parciales	R
	2	Estanqueidad a temperatura ambiente $\geq 10^{\circ}\text{C}$	R
	3	Estanqueidad en bridas y empaques de fijación	R
	4	Elevación de la temperatura	D
	5	Estanqueidad a temperatura de 75°C durante 12 horas	D
	6	Efecto corona	D

IEC 137, 168

R = Rutina, D = Diseño, Tipo o Prototipo, A = Aceptación.

092-0

ACEITE DIELECTRICO

I. ALCANCE

En este análisis se considera el aceite dieléctrico elaborado a partir de productos derivados del petróleo llamados "Bases" mediante la remoción de impurezas, procesos de neutralización y filtración, y tratamientos que le confieren las características dieléctricas especiales requeridas en aplicaciones de sistemas eléctricos de potencia.

II. TECNOLOGIA

El aceite de producción nacional es el resultado del proceso del tratamiento ácido sobre bases derivadas del petróleo importadas y nacionales con el fin de remover los hidrocarburos no saturados aromáticos e impurezas que contienen. Luego son sometidos a procesos de neutralización cáustica, lavado y filtrado con arcilla. Las firmas que comercializan este aceite son generalmente las sucursales en Colombia de compañías transnacionales dedicadas a la industrialización del petróleo y cada una de ellas posee sus propios métodos o han desarrollado sus propias tecnologías para obtener los aceites con las propiedades típicas de cada marca y las normas de cada casa matriz.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

La producción nacional de aceite dielectrico es básicamente para transformadores de distribución y de potencia e interruptores de potencia.

En Colombia la demanda estimada es del orden de 195.000 barriles/año, siendo el principal consumidor el Sector Eléctrico con el 98%. Las empresas nacionales alcanzan a cubrir esta demanda sin que se requieran importaciones directas por parte del Sector Eléctrico.

ACEITE DIELECTRICO

IV. CALIDAD

Cada marca de aceite tiene sus características especiales exigidas en Normas establecidas por la casa principal, cumpliendo además las normas ASTM e Icontec.

En Colombia, las normas vigentes dadas por el ICONTEC también están de acuerdo con las del ASTM así que el aceite dieléctrico comercializado en Colombia posee como mínimo las mismas características fuese cual fuere la marca del aceite.

Frecuentemente en Colombia la calidad del aceite se deteriora por contaminación debido a deficiencias en los equipos de manejo.

Prácticamente el 100% del aceite dieléctrico se emplea como refrigerante y aislante en transformadores e interruptores. El usuario puede exigir aceite con características especiales superiores a las establecidas en las normas.

Existe reponsabilidad por parte de las empresas proveedoras, en cuanto al servicio al cliente, mediante análisis de laboratorio.

Generalmente el aceite puede degradarse de acuerdo con el manejo que le de el usuario (almacenamiento, transporte, reenvase y llenado de los tanques en los transformadores e interruptores).

Los fabricantes nacionales poseen laboratorios especializados en análisis de aceites. El personal del laboratorio tiene nivel técnico y profesional especializado. Poseen equipos modernos para realizar todos los ensayos que la calidad del producto requiere. El contacto permanente con información técnica actualizada proveniente de la casa matriz y cursos aplicables al trabajo de laboratorio le dan al personal la suficiente preparación para efectuar los análisis de los productos.

En los cuadros correspondientes se indican las pruebas requeridas para los aceites.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual:

Se relaciona con los procesos de remoción de impurezas, neutralización, filtración y tratamientos especiales para los aceites dieléctricos utilizados en transformadores e interruptores de distribución y de potencia.

- Producción futura:

Se considera el desarrollo en el país de la base para la fabricación de los aceites dieléctricos.

VI. OBSERVACIONES GENERALES

La calidad del aceite dieléctrico en Colombia cumple con las normas de calidad establecidas por ICONTEC y con las exigidas por cada una de las casas matrices.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.

CUADRO No. 26

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

ACEITE DIELECTRICO			NORMAS	
			UTILIZADAS	
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria	
-Actual-	1	Acidez	D	ASTM D 1500 D 1534
	2	Indice de color	D,A	D 92 D 97
	3	Contenido de azufre corrosivo	D,A	D 611 D 877
	4	Rigidez dieléctrica	R,D,A	D 971 D 924
	5	Factor de potencia dieléctrico	D,A	D 664 D 974
	6	Tensión interfacial	D,A	D 445 D 1169
	7	Indice de neutralización	D,A	D 1313 D 1473
	8	Punto de inflamación y punto de arqueo	D,A	D 1934 D 1298 D 2112
	9	Punto de fluidez	D,A	D 2440 D 1533
	10	Gravedad específica	D,A	D 1816 D 88
	11	Viscosidad	D,A	D 878 D 1275
	12	Punto de precipitación	R,D	D 1315
	13	Punto de anilina	D,A	
	14	Estabilidad de oxidación	D,A	
	15	Resistividad	D,A	
	16	Contenido de agua	D,A	
	17	Análisis químico	R	

R = Rutina. D = Diseño, tipo o prototipo. A = Aceptación.

093-0

POSTES DE CONCRETO

I. ALCANCE

El alcance de este informe comprende postes de concreto armado centrifugado, vibrado y pretensado de 8, 10, 12, 14 y 20 metros de longitud utilizados en redes de distribución, líneas de subtransmisión y transmisión.

II. TECNOLOGIA

Las tecnologías utilizadas son de origen extranjero. La tecnología para la fabricación de postes de concreto por el sistema centrifugado y vibrado se aplica en el país desde hace largo tiempo. La tecnología por el sistema de pretensado, es de reciente introducción.

Existe preocupación permanente por realizar proyectos de desarrollo e innovación de diferentes tecnologías, que sean fáciles de adaptar y aplicar en el país. Actualmente están en ejecución los proyectos de compra de nuevas tecnologías, incluyendo convenios de asesoría y asistencia técnica en postes para líneas de transmisión. Se trata de postes de concreto seccionados de 30 metros de altura que constituirán una alternativa para las torres y postes metálicos utilizados hasta hoy, en los niveles de subtransmisión y en algunos niveles de transmisión de energía eléctrica.

Las técnicas utilizadas no son complejas, dependen en alto grado de la experiencia y del conocimiento del personal especializado o de los mismos operarios.

A nivel de industria tiene definida apropiadamente la estructura del proceso productivo, con una línea de fabricación funcional.

El proceso de armado centrifugado consiste en: armadura, fundida de concreto, centrifugado, desmolde, curado, almacenamiento y pruebas.

POSTES DE CONCRETO

El proceso de pretensado-vibrado consiste en: armadura, tensionado, fundida del poste, vibrado, curado inicial, desmoldeo, curado final, almacenamiento y pruebas.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

De acuerdo con la posible participación de la industria nacional, el mercado de este producto en los programas de distribución de los próximos diez (10) años es del orden de US\$43 millones. En los programas de distribución, en donde se utilizan postes de 8 a 14 metros, la participación de la industria nacional es del (100%).

Los agregados y materias primas utilizadas son de consecución nacional. Es de anotarse que durante las etapas del proceso de fabricación, se siguen empleando técnicas que con un poco de esfuerzo pueden volverse más eficientes, utilizando sistemas más modernos y apropiados. En general, el equipo de producción que existe es el adecuado y es suficiente para los niveles de producción actuales, que son los exigidos por el mercado.

El acero empleado en la armadura de los postes centrifugados y pretensados es de producción nacional pero su consecución no es fácil.

IV. CALIDAD

La fabricación de postes de concreto, presenta deficiencias en la implantación del sistema de control de calidad; no tiene una política de calidad claramente definida.

No existe un programa continuado para las pruebas y ensayos a los agregados y materiales utilizados. El control realizado al producto final no es el adecuado.

Se hace necesario utilizar, de manera sistemática, los laboratorios para pruebas y ensayos establecidos en el país y para hacer inspecciones a las materias primas en aspectos tales como: calidad de la arena, gradación del agregado, propiedades adecuadas del agua; resistencia y limpieza del hierro; pruebas de resistencia al concreto y finalmente, las pruebas mecánicas a los postes que confirmen las especificaciones requeridas por las normas, para garantizar la calidad del producto.

POSTES DE CONCRETO

El Sector Eléctrico no ha definido en forma homologada las características de este producto. La fabricación por los sistemas de armado centrifugado, pretensado y vibrado, dispone de normas y especificaciones nacionales.

En los cuadros correspondientes se indican las pruebas requeridas para los postes.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

En Colombia se fabrican postes de concreto desde 8 m hasta 18 m de altura y carga de rotura hasta de 1.500 kg para ser utilizados en redes de distribución primaria y secundaria y postes hasta de 20 metros para niveles de subtransmisión hasta 66 kV.

- Producción futura

Adoptar nuevas tecnologías para producción de postes en concreto centrifugado y pretensado con mejoras en diseño y características técnicas

Las empresas fabricantes de postes de concreto tienen buena capacidad de producción y están en condiciones de abastecer el mercado con un volumen adicional de producción.

VI. OBSERVACIONES GENERALES

En la industria productora de postes de concreto, a pesar de que la tecnología empleada es aceptable, no se han realizado mejoras sustanciales en los últimos años y más bien su estado ha sido mantenido y solo en la actualidad están cobrando vigor los proyectos de innovación tecnológica.

Algunas empresas, vienen haciendo esfuerzos para ampliar su campo de acción a los niveles de alta tensión.

POSTES DE CONCRETO

En las redes de distribución rural se utilizan postes de madera, pero se estima que el uso de estos postes puede llegar a disminuir; en algunos países se utilizan postes de madera en niveles hasta de 115 kV. En áreas urbanas, por razones de seguridad, no se aconseja utilizar postes de concreto pretensados.

Falta implementar políticas de control de calidad definidas en algunas de las entidades debido a que los métodos empleados para la inspección del producto no son los adecuados.

Debe el Sector Eléctrico, exigir la observación de las normas y supervisar los ensayos, en la compra de la postería de concreto.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.

CUADRO No. 27

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

POSTES DE CONCRETO			NORMAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	UTILIZADAS
			Cate goria
-Actual- Postes de concreto centrifuga dos de 20m y 1250 kg pretensado de 14 m y 1350 kg	1	Certificaciones de materias primas	R
	2	Control visual y dimensional	R
	3	Flexión	D
	4	Rotura	D,A
	5	Absorción del agua	R,D
	6	Análisis de agua	R,D
	7	Análisis al agregado	R,D
	8	Análisis al cemento	D
	9	Análisis al refuerzo metálico	D
	10	Resistencia a la compresión del hormigón	D
-Futura- Postes seccionado 230 metros de long	11	Recubrimiento mínimo de la armadura	R

R= Rutina. D= Diseño, Tipo o Prototipo. A= Aceptación.

094-0

LUMINARIAS

I. ALCANCE

La industria colombiana fabrica actualmente lámparas para uso residencial, comercial, ornamental, industrial y de alumbrado público. Se fabrican luminarias para lámparas de mercurio (125, 250 y 400 W), sodio (hasta 1.000 W), metal halide y reflectores, además de lámparas fluorescentes hasta 40 W.

Además se incluyen balastos tipo reactor, autoregulado, balastos para lámparas fluorescentes, condensadores y arrancadores los cuales se fabrican actualmente en el país. En cuanto a las bombillas de mercurio y sodio, aún no hay fabricación nacional.

II. TECNOLOGIA

Una luminaria consta de los siguientes elementos: cuerpo de la luminaria, conjunto eléctrico (balastos, arrancador, condensador, bornera de conexión, alambrado interno, protección y fotocelda), conjunto óptico (reflectores, refractores, portalámparas, soporte y accesorios), bombillas.

La tecnología actual en el país permite fabricar condensadores y arrancadores (éste último elemento no ha demostrado cumplir todos los requisitos técnicos). Actualmente se está desarrollando la fabricación nacional de fotoceldas, las cuales se hayan en un incipiente período de investigación y prueba, pues a la fecha no se han desarrollado prototipos que cumplan con todos los requisitos técnicos exigidos por las normas. Todos los balastos de fabricación nacional cumplen con las especificaciones técnicas y normas.

Para el desarrollo de las luminarias, las empresas nacionales utilizan tecnología extranjera, suministrada por las casas matrices que representan. Existen también fabricantes que han desarrollado su tecnología propia mediante copia de modelos extranjeros y nacionales.

LUMINARIAS

Los procesos de fabricación pueden resumirse así:

- Luminarias

Inspección de materia prima, fundición, limpieza, maquinado, corte de lámina, troquelado, soldadura, limpieza y acabado, instalación de accesorios, ensamble, pintura y acabado, pruebas.

- Balastos

Inspección de materia prima, corte de lámina, doblado y troquelado, soldadura, corte de lámina magnética, troquelado y prensado, recocido, bobinado, horneado, ensamble y pruebas.

- Condensadores

Inspección de materia prima (película de polipropileno), bobina capacitadora, resistencia de descarga, metalización, normalización por temperatura, regeneración y selección, ensamble y pruebas, encapsulado, embebido y pruebas de producto terminado.

- Arrancadores

Fabricación caja, ensamble elementos, sellado y pruebas.

El problema radica especialmente en la deficiente utilización del condensador importado.

Los fabricantes de balastos, arrancadores, condensadores y demás accesorios no son los mismos que fabrican el cuerpo de las luminarias. En algunas empresas del Sector Eléctrico no especifican claramente el tipo de fusible a utilizar, por lo cual el fabricante improvisa el elemento fusible ocasionando fallas en la luminaria.

En cuanto a la porcelana del portalámpara de fabricación nacional se presentan grietas en un alto porcentaje de su producción.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

La situación del proceso productivo está acorde con los equipos e instalaciones utilizados para la fabricación de luminarias. Cuentan con líneas de ensamble funcionales y sencillas. El proceso productivo no está altamente tecnificado, se utilizan técnicas manuales y a veces artesanales; la maquinaria utilizada es en su mayoría antigua y adaptada para la diversidad de tipos de luminarias que se fabrican. La producción se hace estrictamente bajo pedido, lo que ocasiona que las modificaciones, ampliaciones y actualización de su infraestructura dependan del mercado.

La demanda estimada de las diferentes clases de luminarias es creciente y atractiva para el sector productivo.

IV. CALIDAD

A nivel del Sector Eléctrico no se han unificado las especificaciones técnicas de los componentes de las luminarias, incluyendo el cuerpo, balastos, condensadores, arrancadores, fotoceldas y demás accesorios. Las especificaciones de las mismas son dadas por los distintos clientes y en su defecto por el fabricante.

Los fabricantes nacionales de luminarias, no efectúan control de calidad sobre las materias primas, limitándose a inspecciones de tipo visual y dimensional en el mejor de los casos. En algunas ocasiones el vendedor de algunos elementos y materia prima (aluminio, condensador, refractor) presenta certificaciones de calidad. Los principales fabricantes cuentan con un buen sistema de control de calidad.

En cuanto a las pruebas de rutina requeridas por las normas, algunos de los fabricantes de condensadores, balastos y arrancadores están en capacidad de efectuarlas y cuentan con el equipo apropiado. Algunas pruebas de diseño no pueden ser efectuadas en el país (humedad en el condensador, resistencia a la contaminación y fugas magnéticas en el balasto, entre otras). En cuanto a los ensayos fotométricos (curvas isolux, isopolar, isocandela, luminaria, etc.), la mayoría de fabricantes no cuentan con un laboratorio apropiado; sin embargo esporádicamente algunos de los principales fabricantes envían sus productos a la casa matriz para efectuar estos ensayos.

LUMINARIAS

Los ensayos de rutina y tipo para las fotoceldas no han sido implementados, se limitan a las pruebas de funcionamiento y operación. Los ensayos de rutina para los arrancadores se realizan en las fábricas. Las pruebas de control de calidad del cuerpo de las luminarias se realizan en el país.

En los cuadros correspondientes se indican las pruebas requeridas para las luminarias.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

La mayor parte de la materia prima utilizada es de procedencia nacional, con un 70% de integración; se importa la bombilla, el lingote de aluminio, la lámina magnética, la película de polipropileno, los elementos del arrancador, la resistencia del condensador, las fotoceldas, el alambre de acero inoxidable, entre otros. En Colombia sólo se fabrican lámparas (bulbo o bombillo) de tipo incandescente y fluorescente; las lámparas para iluminación industrial y alumbrado público de mercurio, sodio, halógeno, etc., son importadas.

Se fabrican luminarias de 110 V a 220 V con potencia desde 125 W hasta 400 W para iluminación industrial y servicio público, además reflectores hasta 1000 W

- Producción futura

En balastos existe capacidad de la industria nacional para suplir las demandas con niveles adecuados de calidad. En arrancadores es posible mejorar diseños y estado de calidad del producto que actualmente se fabrica en el país. Los fusibles deben ser fabricados en el país con los niveles de calidad adecuados. Dada la apreciable demanda de fotoceldas se debe impulsar su desarrollo en el país (el relé, sensor y control electrónico son importados).

VI. OBSERVACIONES GENERALES

La calidad en estos productos se puede lograr mediante la exigencia de normas de calidad por parte del Sector Eléctrico, con base en adecuadas especificaciones y en el estricto cumplimiento de las normas técnicas nacionales o extranjeras.

El escaso control de calidad en la recepción de materia prima, ensamble y producto terminado en la fabricación de arrancadores y deficiencias en las fotoceldas, no garantizan una operación confiable de estos elementos.

La falta de un laboratorio de iluminación, no ha permitido establecer realmente la calidad luminotécnica de las luminarias, actualmente se está implementando el montaje de este laboratorio el cual entrará próximamente en funcionamiento.

El equipo de prueba y fabricación para los balastos y condensadores es adecuado y permiten garantizar la calidad de estos elementos.

Los principales fabricantes están en capacidad de producir la calidad y especificaciones que el Sector requiera; sin embargo existen algunos fabricantes con muy bajo nivel de control de calidad.

VII. DOCUMENTOS ANTECEDENTES

- Sector Eléctrico Colombiano. Desagregación de Demandas y Equipos período 1986-1996. Noviembre 1986.
- Sector Eléctrico Colombiano. Inventario de Pruebas a Suministros. Abril 1987
- Sector Eléctrico Colombiano. Sustitución de importaciones de Bienes y Servicios. Agosto 1987.
- Laboratorios para los Centros de Control de Calidad. Objetos de prueba. Octubre 1987.
- Inventario de Laboratorios y Centros de Investigación. Enero 1988.
- Inventario de Tecnología en la Industria Proveedora del Sector Eléctrico. Enero 1988.
- Catálogos fabricantes.

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

1/6

LUMINARIAS			NORMAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria
-Actual-	I	CONJUNTO DE LA LUMINARIA	I 900-2230-
	1	Dimensiones	R,A
	2	Placa de características	R,A
	3	Acabado y cierre	R,A
	4	Hermeticidad	D,A
	5	Adherencia de la pintura	D,R
	6	Resistencia mecánica (vibración)	D
	7	Comprobación de curva de iluminación	D
	8	Chequeo de lluvia	D
	9	Choque térmico de los cristales	D
		Conjunto optico	
	10	Anodizado del reflector	R,A
	11	Resistencia mecánica	D
	12	Pruebas fotométricas (isolux, iso- candela, luminaria, diagrama polar)	D,A
	13	Aumento de temperatura	D,A
		Conjunto de fijación	
	14	Galvanizado	R,A
	15	Dimensiones	R
	16	Resistencia mecánica del soporte	D

R = Rutina. D = Diseño, tipo o prototipo A = Aceptación

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

2/6.

LUMINARIAS			NORMAS UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goría
	II	BOMBILLAS	
	1	Certificación de materia prima	R
	2	Designación de la base	D,A
	3	Designación del bulbo	A
	4	Acabado del bulbo	A
	5	Posición de operación	D,A
	6	Potencia nominal	D,A
	7	Corriente nominal	D,A
	8	Tensión nominal	D,A
	9	Condiciones de arranque (voltaje máximo - voltaje pico)	D,A
	10	Temperatura (bulbo - base)	D
	11	Dimensiones	D
	12	Límites de operación (trapecio)	D,A
	13	Corriente de reencendido	D,A
	14	Tensión de extinción del arco	D,A

R = Rutina. D = Diseño, tipo o prototipo A = Aceptación

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

3/6

LUMINARIAS			NORMAS UTILIZADAS	
Producción Actual	Nº	Denominación de la prueba	Categoría	
	III	BALASTOS		IEC 262
	1	Certificación materia prima	D	
	2	Placa de características	R,D,A	ICONTEC 2134
	3	Alambrado y terminales	R	
	4	Tensión nominal	R,D,A	
	5	Corriente nominal	R,D,A	
	6	Potencia nominal (entrada y salida)	R,D,A	
	7	Corriente máxima de cortocircuito al 110% de la tensión nominal	D,A	
	8	Tensión nominal de circuito abierto (92% de la tensión nominal de conexión)	D	
	9	Aislamiento	R,D,A	
	10	Aumento de temperatura	D,A	
	11	Pérdidas	D,R,A	
	12	Regulación	D,A	
	13	Prueba del trapecio (potencia vs voltaje) para balastos de sodio	D,R,A	
	14	Fugas magnéticas	D	

R = Rutina. D = Diseño, tipo o prototipo A = Aceptación

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

4/6

LUMINARIAS			NORMAS UTILIZADAS	
Producción Actual	Nº	Denominación de la prueba	Categoría	
	III	BALASTOS (Continuación)		
	15	Deteminación de forma de onda de la corriente	D	ANSI/EAI RS 456
	16	Resistencia a la contaminación	D	
	IV	CONDENSADORES		
	1	Certificación materia prima	R	ANSI/EAI RS 456
	2	Visual y Mecánica	R	ICONTEC 2134
	3	Rotulado	R	
	4	Resistencia dieléctrica	D	
	5	Capacitancia	R	
	6	Factor de disipación	R	
	7	Soldabilidad	R	
	8	Hermeticidad	D	
	9	Resistencia mecánica en terminales	D	
	10	Cambio de capacitancia con la Temperatura	D	
	11	Envejecimiento a alta temperatura	D	
	12	Envejecimiento a temperatura ambiente	D	

R = Rutina. D = Diseño, tipo o prototipo A = Aceptación

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

				5/6
LUMINARIAS				NORMAS
				UTILIZADAS
Producción Actual	Nº	Denominación de la prueba	Categoría	
		Condensadores (continuación)		
	13	Corriente de fuga	D	
	14	Humedad	D	
	V	FOTOCELDAS		
		Para la base		ANSI C 136.10
	1	Resistencia mecánica	D,R	NBR 5123, 5169
	2	Tensión aplicada	D,R	
	3	Dimensionales	R	
	4	Resistencia de aislamiento	D	
		Para el relé		
	1	Operación	D,R	
	2	Límite de funcionamiento	D,R	
	3	Funcionamiento a 70°C		
	4	Capacidad de cerramiento de contacto	D	
	5	Durabilidad	D	
	6	Hermeticidad	D	

R = Rutina. D = Diseño, tipo o prototipo A = Aceptación

CUADRO No. 28

(Continuación)

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

6/6

LUMINARIAS			NORMAS UTILIZADAS	
Producción Actual	Nº	Denominación de la prueba	Categoría	
	VI	ARRANCADORES		ICONTEC 2243
	1	Pulsos por ciclos	D,A	
	2	Altura por ciclos	D,R,A	IEC 662
	3	Polaridad del pulso	D	
	4	Forma de onda	D	
	5	Pruebas mecánicas	D,R	
	6	Resistencia a la contaminación	D	
	7	Ancho del pulso (tiempo de subida tiempo de duración)	D	
	8	Frecuencia de la tensión de arranque	D	
	9	Universalidad del arrancador	D,A	
	10	Voltaje pico de arranque	D	

R = Rutina. D = Diseño, tipo o prototipo A = Aceptación

095-0

BATERIAS ESTACIONARIAS

I. ALCANCE

Se consideran bancos de baterías de tipo estacionario destinadas a la alimentación de corriente continua en centrales de generación y subestaciones de energía y estaciones repetidoras de telecomunicaciones, con tensiones nominales de 48V y 125V y capacidad desde 100 Ah en 8 horas.

II. TECNOLOGIA

A la fecha tenemos información solamente de un fabricante nacional de bancos de baterías estacionarias. Con base en la información obtenida se puede decir que cada celda consta de los siguientes elementos básicos: recipiente, placas, separadores, cubierta, bornes, puentes aislantes, electrolito, tapón de alivio, tornillos de sujeción para los conectores y puentes.

La fabricación de estos elementos contempla los siguientes procesos: soldaduras, fabricación de placas positivas, corte a la medida de las placas cargadas en seco, ensamble de la celda, llenado de agua destilada, sellado, pruebas.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

No se tienen datos exactos de los niveles de producción.

La demanda actual del Sector Eléctrico no es muy considerable, pero si se logra una desagregación suficiente, esta demanda puede incrementarse pues toda instalación eléctrica de generación, transformación o telecomunicaciones requiere bancos de baterías estacionarias.

IV. CALIDAD

No se tiene información cuantitativa que permita conceptuar sobre la calidad de este producto, pero sabemos que se ejecutan algunas pruebas básicas a las celdas terminadas. Estas pruebas se relacionan en el cuadro correspondiente.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

Se han fabricado bancos de baterías de 125 V para subestaciones y capacidades desde 100 Ah en 8 horas. El porcentaje actual de integración nacional es bajo.

- Producción futura

En un futuro cercano sería posible fabricar en el país los componentes de las celdas a excepción del recipiente, las placas separadoras y el tapón de alivio.

Se considera factible la ampliación de la capacidad de producción a corto plazo, si la demanda así lo exige.

VI. OBSERVACIONES GENERALES

Si no se modifican los procedimientos de compra de bancos de baterías en el Sector Eléctrico mediante una desagregación adecuada y mediante políticas de participación del proveedor nacional, la demanda futura a nivel del Sector no será muy significativa; posiblemente sólo por razones de reposición de equipos.

El campo de las baterías estacionarias para el Sector Eléctrico, de comunicaciones e industrial del país, puede constituir una alternativa real de sustitución de importaciones. Adicionalmente los bancos de baterías incluyen la batería propiamente dicha, la estructura para el montaje, conexiones, agua destilada y ácido que podrían ser fabricados en el país.

CUADRO No. 29

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

BATERIAS				NORMAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goría	UTILIZADAS
-Actual-	1	Descarga	D	IEEE 450
Tensiones	2	Voltaje por celda	R	EIC 896-1
Nominales	3	Temperatura	R	
de 48-125V	4	Estanqueidad	R	
Capacidad	5	Pruebas de capacidad (Ah)	A	
100 Ah en	6	Prueba de conformidad para opera- ción en carga flotante	A	
8 horas	7	Carga de formación de las baterías	A	

R = Rutina. D = Diseño, tipo o prototipo. A = Aceptación.

096-0

EQUIPOS ELECTRONICOS

I. ALCANCE

Se consideran los equipos electrónicos de instrumentación, control y alimentación auxiliar de posible uso y aplicación por parte de las empresas del Sector Eléctrico. Entre los equipos fabricados están las fuentes de potencia ininterrumpida de 0.5 a 15 kVA; 48 VCD; onda cuadrada y senoidal, inversores de CC/CA, interruptor de transferencia automático de 9.5 a 174 kVA, controladores lógicos programables, cargadores de baterías hasta 100 A.

II. TECNOLOGIA

La tecnología involucrada en este proceso es sencilla y podemos afirmar que los fabricantes nacionales pueden hacer la fabricación de equipos electrónicos para uso en el Sector Eléctrico sin mayores inconvenientes técnicos.

La producción es prácticamente artesanal por tratarse de equipos especializados cuya demanda no justifica la implementación de sistemas de producción en serie.

El proceso de fabricación consiste básicamente en el diseño y construcción de los circuitos impresos, el montaje de los componentes electrónicos importados en los impresos y el ensamble completo del equipo incluyendo borneras, conectores, controles e indicadores, cableado, pruebas. La maquinaria utilizada es: cortadoras, troqueladoras, dobladoras, osciloscopios, multímetros, etc.

III. PRODUCCION - DEMANDAS DEL SECTOR ELECTRICO

Debido a la poca demanda, la fabricación de equipos electrónicos para uso industrial es incipiente, comparada con la de equipos para uso doméstico.

EQUIPOS ELECTRONICOS

En el Sector Electrico los productores nacionales no han tenido mucha oportunidad de participar, debido a que la modalidad predominante de contratación de bienes es licitar y adjudicar grandes grupos de equipos electromecánicos dentro de los cuales se incluyen los equipos electrónicos.

Los productores nacionales generalmente fabrican varios tipos de equipos para poder mantener sus instalaciones a un porcentaje aceptable de producción; es común ver a un productor fabricando unas cuantas unidades de un equipo a pedido de un cliente determinado.

IV. CALIDAD

En la actualidad la calidad de los equipos producidos es imprevisible y varía de un fabricante a otro debido básicamente a las siguientes razones:

- Incertidumbre en la calidad de los componentes electrónicos importados utilizados debido a que son suministrados por diferentes fabricantes y de diversas procedencias.
- Falta de normas únicas para especificación, fabricación y pruebas de los equipos, que deben ser emitidas por una entidad normalizadora como el ICONTEC.

V. CONCLUSIONES

- Producción actual

El nivel actual de producción y el desarrollo tecnológico de la industria electrónica nacional de equipos de instrumentación, control y de alimentación auxiliar, es incipiente.

Si la demanda de productos electrónicos aumenta, los productores nacionales parecen estar en capacidad de suplir tal demanda.

Es necesario establecer normas unificadas a nivel nacional que definan y regulen la especificación, fabricación y pruebas de equipo electrónico para uso industrial.

EQUIPOS ELECTRONICOS

El Sector Eléctrico podría propiciar la participación de los productores nacionales de equipo electrónico, desagregando las licitaciones en ítemes individuales, algunos de estos ítemes corresponderían a equipo de posible suministro nacional.

- Producción futura

Probablemente el mercado más importante para productos electrónicos nacionales en el Sector Eléctrico está en el campo de los equipos de alimentación de corriente continua y corriente alterna (UPS's, cargadores de baterías, inversores, interruptores de transferencia). El problema del suministro nacional reside en la alta confiabilidad y disponibilidad que exigen las aplicaciones en el Sector Eléctrico donde los equipos deben funcionar de manera continua durante años.

El Sector Eléctrico debería adquirir este tipo de equipos en el país, deberá exigir pruebas estrictas de disponibilidad y confiabilidad a los mismos, incluyendo, si es necesario, diseños que involucren equipos y componentes redundantes.

Será necesario, además exigir a los fabricantes que prueben todos los componentes que utilicen en sus equipos.

En general, se puede considerar que los fabricantes nacionales pueden suplir a corto plazo la demanda de equipos de alimentación auxiliar para el Sector Eléctrico siendo necesario solamente facilitar su participación como suministradores en los proyectos del Sector y establecer normas unificadas de especificación y control de calidad para estos equipos.

Lo anterior puede ser válido a mediano plazo para otros tipos de equipos electrónicos.

VI. OBSERVACIONES GENERALES

El desarrollo del software para administración, control y comunicaciones y la integración de piezas de hardware avanzado debe considerarse industria electrónica nacional debido a la participación de la ingeniería local de este campo. Esto podría propiciar el desarrollo de empresas que se dediquen al desarrollo e implementación de sistemas avanzados de supervisión y control.

EQUIPOS ELECTRONICOS

A estas empresas se les debe facilitar la adquisición de estaciones de ingeniería para el desarrollo de programas de control. Se les debe facilitar la importación de las tarjetas electrónicas necesarias para que ellos puedan ensamblar en una forma competitiva el computador que mejor se adapte a las necesidades de sus clientes.

Establecer especificaciones y normas de control de calidad y de pruebas unificadas para los diferentes equipos electrónicos de posible fabricación nacional que requiere el sector público y privado.

Para efectos de normalización, se recomienda tomar como base esfuerzos similares que ya se han adelantado en otros países tales como Brasil y México.

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

1/4

EQUIPOS ELECTRONICOS			NORMAS UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	
		INVERSORES CC/CA	
	1	Certificación de materia prima	R
	2	Inspección visual general	A
	3	Aislamiento entre los terminales de entrada, salida y tierra (500 V C.C con los módulos electrónicos desconectados)	A
	4	Protecciones previstas: operación y señalización local y remota	A
	5	Prueba a los instrumentos del tablero	A
	6	Regulación de entrada sin carga	A
	7	Regulación de salida	A
	8	Regulación de salida/entrada simultáneamente	A
	9	Forma de onda a la salida (distorsión armónica)	D
	10	Nivel de ruido	D
	11	Capacidad nominal	A
	12	Aumento de temperatura	D
		INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA	
	1	Certificación de materia prima	R
	2	Inspección visual general	A
	3	Prueba de aislamiento a tierra	A
	4	Prueba de operación -Conmutación automática y manual	A
	5	Capacidad nominal	A
	6	Protecciones: operación y señalización	A

R=Rutina. D=Diseño, tipo o prototipo. A=Aceptación.

EQUIPOS ELECTRONICOS

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

2/4

EQUIPOS ELECTRONICOS			NORMAS UTILIZADAS
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate goria
		CONTROLADORES LOGICOS	
	1	Certificación de materia prima	R
	2	Inspección visual general	A
	3	Prueba de aislamiento a tierra	A
	4	Fuentes de alimentación -Cableado -Protecciones -Regulación -Señalización	A
	5	Funcionamiento de la CPU y módulos de entradas y salidas	A
	6	Programas en modo "paso a paso" y en modo normal	A
	7	Verificación de las funciones de autodiagnóstico	A

R=Rutina. D=Diseño, tipo o prototipo. A=Aceptación.

EQUIPOS ELECTRONICOS

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

EQUIPOS ELECTRONICOS			NORMAS UTILIZADAS	
Producción	Nº	Denominación de la prueba	Cate goria	
		UNIDADES TERMINALES REMOTAS		
	1	Certificación de materia prima	R	
	2	Inspección visual general	A	
	3	Prueba de aislamiento a tierra	A	
	4	Fuentes de alimentación -Cableado -Protecciones -Regulación -Señalización	A	
	5	Funcionamiento de la CPU y módulos de entradas y salidas	A	
	6	Pruebas del bus de datos, direcciones y control -Direccionamiento, -Niveles de estados lógicos	A	
	7	Comunicación de la UTR con la maestra -Indicaciones internas -Comandos internos -Indicaciones externas (interrogación general) -Indicación espontánea -Medidas analógicas -Salidas de regulación (Set points) -Comandos externos	A	
	8	Registro cronológico de eventos -Indicaciones internas -Ajustes internos (tiempo) -Resolución en tiempo del registro	A	

R=Rutina. D=Diseño, tipo o prototipo. A=Aceptación.

CUADRO No. 30 EQUIPOS ELECTRONICOS
 (Continuación)
 PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

4/4

EQUIPOS ELECTRONICOS			NORMAS UTILIZADAS
Produccion	Nº	Denominación de la prueba	Cate- goria
		CARGADORES DE BATERIAS	
	1	Certificación de materia prima	R
	2	Inspección visual general	A
	3	Aislamiento entre los terminales de entrada, salida y tierra (500 V C.C con los módulos electrónicos desconectados)	A
	4	Prueba a los instrumentos del tablero	A
	5	Protecciones previstas: operación y señalización local y remota	A
	6	Regulación de entrada sin carga	A
	7	Regulación de salida	A
	8	Regulación de salida/entrada simultáneamente	A
	9	Rizado a la salida	A
	10	Verificación de los modos de operación (manual y automático)	A
	11	Nivel de ruido	D
	12	Capacidad nominal	A
	13	Aumento de temperatura	D

R=Rutina. D=Diseño, tipo o prototipo. A=Aceptación.

097-0

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN V

HOMOLOGACION DE PRODUCTOS



ISA Interconexion Eléctrica S. A.

EEEB

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989

HOMOLOGACION DE PRODUCTOS

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	2
3. HOMOLOGACION	2
3.1 DEFINICIONES	3
3.2 FUNCIONAMIENTO	3
3.3 DESCRIPCION DEL PROCESO	4

HOMOLOGACION DE PRODUCTOS

1. INTRODUCCION

Consciente de la importancia que su poder de compra puede representar en la orientación del desarrollo industrial colombiano, favoreciendo el correcto desarrollo tecnológico de la industria y el establecimiento de un comercio leal, el Sector Eléctrico Colombiano ha venido adelantando planes, programas y actividades que al mismo tiempo que le permitan ofrecer a sus usuarios un servicio eficiente y confiable, le den las bases para lograr que la participación de la industria nacional en sus proyectos, sea cada vez más creciente y racional con base en una calidad adecuada y en precios razonables. Esto adicionalmente se reflejará en el florecimiento de una industria competitiva a nivel internacional y por ende en una mayor capacidad de producción por la oportunidad de disponer de mercados más amplios.

En el marco de estos planteamientos, el Sector Eléctrico ha estado implementando diferentes planes y programas, los cuales adelanta y coordina el Comité para el Desarrollo y Estimulo a la Industria Nacional, establecido para todo el Sector Eléctrico por la Junta Directiva de ISA en el año de 1984. Para el efecto se ha establecido, como uno de los objetivos del mismo, el lograr que en el futuro la industria nacional relacionada con la fabricación de equipos para el Sector Eléctrico participe en forma gradual y creciente en los planes de inversión de este Sector y que paralelamente se adopten criterios y políticas que garanticen que se especifiquen y adquieran productos de calidad. Esto constituye uno de los aspectos principales que han sido enmarcado en el contexto de una política unificada dentro del Sistema de Calidad dle Sector Eléctrico.

2. ANTECEDENTES

Según lo establecido por los decretos 3466 de 1982, 222 de 1983, 2746 de 1984 y 780 de 1987, es responsabilidad de todas y cada una de las empresas del Sector Eléctrico, el exigir el cumplimiento de las normas técnicas colombianas oficiales obligatorias, en la fabricación de sus suministros; además el hacer cumplir las reglamentaciones que la Superintendencia de Industria y Comercio exige a todo fabricante nacional. Lo anterior se ubica dentro de la filosofía de asegurar el acierto en las adquisiciones dentro del contexto de la debida calidad en los suministros. Esto se compagina con la decisión del Sector de dar una amplia participación a los suministros fabricados en el país dentro de sus proyectos, cumpliéndose a la vez con la responsabilidad de brindar a sus usuarios el mejor servicio a un precio razonable, logrando que sus instalaciones soporten las condiciones de operación normales y extremas con un mínimo de pérdidas, lo cual además aumentará la confiabilidad del servicio, al disminuir el número de fallas y probabilidad de ocurrencia.

3. HOMOLOGACION

En el marco de estas políticas que han sido adelantadas por el Comité, se han establecido diferentes procedimientos, los cuales de una manera lógica y coherente buscan alcanzar los objetivos propuestos. Dentro de éstos se ubica el proceso de homologación de productos que actualmente coordina y realiza la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá para todo el Sector Eléctrico.

El proceso de homologación de productos para el Sector Eléctrico se enmarca y acoge a los procedimientos que para efectos de manejo y control de proveedores existe oficialmente en el país y de hecho mantiene una estrecha relación con la Superintendencia de Industria y Comercio, con la cual se analiza este procedimiento con el fin de determinar si éste se está ajustando a los requerimientos que de requisitos mínimos de calidad e idoneidad exige la misma. Es de destacar que la Superintendencia participa además en el Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional en carácter de invitado permanente.

3.1. DEFINICIONES

Ministerio de Minas y Energía BIBLIOTECA

La homologación consiste en la ejecución de las actividades necesarias para verificar que los materiales y equipos que se instalen en los distintos sistemas del Sector Eléctrico, cumplan con los requisitos técnicos establecidos. La homologación permite conocer la efectiva capacidad del fabricante, así como el adecuado diseño del producto y si está fabricado de acuerdo con los requisitos de garantía de calidad.

Mediante el proceso de homologación de fabricantes se realiza una acción dentro de una fábrica y con relación a un producto, tal que permita deducir que el proceso de fabricación se ajusta a la respectiva especificación unificada, aprobada por el Sector Eléctrico y que se cumplan las normas colombianas oficiales obligatorias, lo cual dará autorización para que determinado producto pueda ser instalado dentro del Sistema Eléctrico Colombiano. Este proceso implica también el mantenimiento que de tal calidad se efectúa en el tiempo.

El Sector a su vez aceptará como producto confiable todo aquel que haya sido homologado.

3.2. FUNCIONAMIENTO

De acuerdo con documento aprobado por la Junta Directiva de ISA se establece la homologación de los fabricantes como una de las actividades a realizar dentro del Sistema de Calidad, a cuyo cargo pone el "Coordinar a nivel sectorial y de acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio la homologación de los fabricantes que cumplen con los requisitos de la norma oficial y de la especificación técnica unificada del Sector Eléctrico, lo cual permitirá aclarar la oferta industrial existente con relación a cada suministro". En el mismo documento, se solicita a la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá que "...dentro de sus planes y programas establecidos dentro de la División de Producción Nacional o su Subgerencia Técnica y en continuación de la labor que actualmente realiza, coordine para el Sector, de acuerdo con la Oficina del Sistema de Calidad, las labores de normalización, unificación y homologación".

El Comité ha establecido entonces que la homologación que se adelanta actualmente, sea de validez y aplicación para todo el Sector Eléctrico.

De hecho, la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá a nombre del Sector ha estado homologando productos de fabricantes localizados en Bogotá u otras ciudades de país que deseen comercializar sus productos en las empresas del Sector. Mediante el proceso de retroalimentación considerado en el esquema del Sistema de Calidad, las empresas del Sector informarán sobre su experiencia con los productos homologados, la cual se utiliza en el mantenimiento del proceso.

Actualmente se ha efectuado, de acuerdo con procedimiento aprobado por la Superintendencia de Industria y Comercio, la homologación de 360 productos correspondientes a 70 fabricantes nacionales, los cuales son de utilización en los sistemas de distribución, subtransmisión, alumbrado público e instalaciones interiores. En el anexo No 1, aparece un listado con los materiales y equipos que a marzo de 1989 estaban autorizados para instalar en los sistemas de distribución, subtransmisión, alumbrado público e instalaciones interiores del Sector Eléctrico. Actualmente se tiene establecida la actualización bimensual de este listado.

El anexo No 2, comprende el resumen clasificado según la razón social del fabricante de las empresas que tienen actualmente homologados diferentes materiales y equipos.

También se tiene clasificada una buena cantidad de equipos de fabricantes no homologados, pero que se consideran de calidad aceptable. Estos equipos se han venido homologando progresivamente, ya que este procedimiento se mantiene en el tiempo.

Para ilustración en el anexo No 3, se presenta la lista de equipos que actualmente se encuentran en proceso de homologación

Adicional a lo ya planteado, con la homologación se ha conseguido que los fabricantes mejoren o implementen los sistemas de control de calidad y adquieran los equipos necesarios para realizar las pruebas requeridas.

3.3. DESCRIPCION DEL PROCESO

La ejecución de la homologación conlleva a diferentes procedimientos y etapas, las cuales se presentan resumidas a continuación:

- a. El fabricante solicita la homologación de sus productos o el Sector le indica al fabricante que es necesario para participar de sus demandas que sus productos sean homologados.
- b. Se hace visita técnica y se le solicita al fabricante la siguiente información:

Copia de la licencia de fabricación, características técnicas de las materias primas, descripción de los procesos de fabricación y control de calidad efectuados en la recepción de materias primas, en el proceso de producción y al producto terminado, personal técnico con que se cuenta para estas actividades, características de la maquinaria de producción y de los equipos para las pruebas. Además, se le informa de las pruebas tipo y de rutina que se le deben hacer a los prototipos con base en las normas Icontec y/o internacionales y en las especificaciones de la empresa y se le exige que sus productos tenga la marca de fábrica.

- c. Fabricación de los prototipos. Conjuntamente con el fabricante se establece un programa para la fabricación de los prototipos, durante el cual se le hace un seguimiento con el fin de prestarles asesoría. Esta colaboración es especialmente importante para los fabricantes que están iniciando o tienen poca experiencia.
- d. Pruebas tipo y de rutina. Las pruebas nos permitirán verificar que el prototipo en principio cumplirá con la función para la cual fue diseñado y construido.
- e. Evaluación de la fabricación, Sistemas de control de calidad y las pruebas.

Si el fabricante cumple con los requisitos establecidos, se le concede la homologación, la cual le permite instalar su producto en el Sistema Eléctrico Nacional por un periodo de un año, al cabo del cual se verifica que las características técnicas y los diseños de los prototipos autorizados se han conservado. Así mismo, en el transcurso de este tiempo se hacen visitas periódicas a la fábrica para verificar que se han implementado las sugerencias y recomendaciones.

CUADRO Nº 1

ANEXO Nº 1

REGISTRO DE HOMOLOGACION

1 de 12

LISTA DE MATERIALES Y EQUIPOS AUTORIZADOS PARA INSTALAR EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION, SUBTRANSMISION, ALUMBRADO PUBLICO E INSTALACIONES INTERIORES DEL SECTOR ELECTRICO, A JULIO DE 1989

NOTA:

Este listado se actualiza bimestralmente.

1.0 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION SERIE 15 KV. (EN ACEITE)
(Ver especificaciones básicas)

CAPACIDAD (KVA)	TIPO	F A B R I C A N T E										
		ANDINA	TYF	SIEMENS	TECN-ELECTRO	HOKAYA	TPL	WESTON	ELKA	FSM	TESLA	MEGA
5	MONOF			X								
10	MONOF			X			X					
15	MONOF	X		X			X				X	
25	MONOF	X		X			X				X	
15	TRIF	X	X	X			X	X			X	
30	TRIF	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
45	TRIF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
75	TRIF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
112.5	TRIF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
150	TRIF	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
225	TRIF	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
300	TRIF	X	X	X	X	X	X		X	X		X
400	TRIF	X	X	X	X	X		X		X		
500	TRIF	X	X	X	X	X		X				
630	TRIF											
800	TRIF											

098-0

1.1 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION SERIE 15 KV (EN ACEITE)
(Especificaciones básicas)

2 de 12

CAPACIDAD (KVA)	MEGA			NESTON			TESLA		
	ALETAS		CUBA	ALETAS		CUBA	ALETAS		CUBA
	GRUPOS	DIMENSIONES	DIMENSIONES	GRUPOS	DIMENSIONES	DIMENSIONES	GRUPOS	DIMENSIONES	DIMENSIONES
15						60X27X54	0	0	57X64X30
30	2 X 1	0,3 X 0,4	61X33X65	0	0	61X32X57	0	0	57X64X30
45	2 X 2	0,3 X 0,5	70X35X60	1 X 4	0,3 X 0,5	67X32X64	2 X 2	0,3 X 0,5	59X65X35
75	2 X 3	0,3 X 0,6	73X37X68	2 X 5	0,3 X 0,5	74X37X67	2 X 5	0,3 X 0,5	65X60X36
112,5	2 X 7	0,3 X 0,6	77X40X69	2 X 7	0,3 X 0,6	80X39X74	2 X 8	0,3 X 0,6	72X82X36
150	2 X 11	0,3 X 0,6	70X43X78	3 X 7	0,3 X 0,6	83X40X84			
225	3 X 9	0,3 X 0,8	43X101X110	4 X 7	0,3 X 0,6	83X40X84			
300	4 X 8	0,3 X 0,8	95X40X107						
400				8 X 8	0,3 X 0,8	105X52X103			
500				9 X 7	0,3 X 0,8	107X51X100			

1.1 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION SERIE 15 KV (EN ACEITE)
(Especificaciones básicas)

CAPACIDAD (KVA)	ANDINA			F B M			HOKAYA		
	ALETAS		CUBA	ALETAS		CUBA	ALETAS		CUBA
	GRUPOS	DIMENSIONES	DIMENSIONES	GRUPOS	DIMENSIONES	DIMENSIONES	GRUPOS	DIMENSIONES	DIMENSIONES
15	0	0	61X53X34						
30	0	0	78X55X34			39X72X34	1 X 4	0,27 X 0,45	57X66X30
45	0	0	28X85X67	2 X 1	0,3 X 0,5	59X72X34	1 X 6	0,27 X 0,60	57X77X33
75	1 X 6	0,34 X 0,6	28X87X73	2 X 5	0,3 X 0,5	69X92X45	2 X 5	0,27 X 0,60	77X62X34
112,5	1 X 7 1 X 7	0,34 X 0,6 0,34 X 0,5	31X91X81	2 X 10	0,3 X 0,5		2 X 9	0,27 X 0,60	78X38X76
150	6 X 2	0,34 X 0,6	89X91X35	2 X 13	0,3 X 0,5		2 X 12	0,27 X 0,60	78X38X65
225	4 X 5	0,34 X 0,6 0,34 X 0,8	101X105X41				4 X 9	0,27 X 0,80	76X45X89
300	2 X 6 2 X 5	0,34 X 0,6 0,34 X 0,8	101X105X41	3 X 11 2 X 6	0,3 X 0,5	52X99X96	5 X 10	0,27 X 0,80	96X46X84
400	2 X 5 2 X 6 2 X 8	0,34 X 0,6 0,34 X 0,8	42X115X100	2 X 15 2 X 9	0,3 X 0,5	55X103X102	4 X 9 3 X 8	0,27 X 0,60	95X81X50
500	2 X 7 2 X 8 2 X 7	0,34 X 0,6 0,34 X 0,6 0,34 X 0,8	42X122X108				7 X 10	0,30 X 0,80	94X85X56

CAPACIDAD (kVA)	TIPO	F A B R I C A N T E							
		TYF							
45	TRIF	X							
150	TRIF	X							
225	TRIF	X							
400	TRIF	X							
500	TRIF	X							

2.0
SUBESTACIONES PAD MOUNTED

CAPACIDAD (kVA)	TIPO	T Y F (VER NOTA 1.)								
		NUMERO DE ALETAS	VOL.PRIM. 11400 V NOMINAL B.T	PLENA CAR GA B.T.	NUMERO DE ALETAS	VOL.PRIM. 11400 V NOMINAL B.T	PLENA CAR GA B.T.	NUMERO DE ALETAS	VOL.PRIM. 11400 V NOMINAL B.T	PLENA CAR GA B.T.
75	TRIF	4	214	208						
112.5	TRIF	9	214	208						
150	TRIF	15	214	208						
225	TRIF	21	214	208						
300	TRIF	27	216	208						
400	TRIF	33	216	208						
500	TRIF	39	216	208						

NOTAS 1.

Estas subestaciones deben contar con un rele de bajo voltaje en la celda de baja tension y con fusibles limitadores de corriente, ademas de los fusibles tipo Bay-Q-Net.

3.0 POSTES DE HORMIGON

FABRICANTE	10 x 510	10 x 1050	12 x 510	12 x 750	12 x 1050	14 x 750	14 x 1050	10 x 510 A. P	12 x 510 A. P	14 x 750 A. P
COBEC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CIC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ABC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PREFABRICADOS EL SOL	X	X	X	X				X	X	
INCOLL	X		X		X					
SERRANO GOMEZ-PRETEC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PRECOLL			X			X				
POSTES MEDINA	X		X		X					
TECNA	X				X					

FABRICANTE	10 m Liviano	10 m Pesado	10 m Extrapesado	12 m Liviano	12 m Pesado	12 m Extrapesado	TIPO DE INMUNIZANTE
SABANETA	X	X	X	X	X	X	SALES
SERRANO GOMEZ	X	X	X	X	X	X	SALES Y DRECSOTA
COLOMBIANA DE MADERAS	X	X	X	X	X	X	SALES
INMUNIZA	X	X	X	X	X	X	SALES
CORP. FOREST. TOLIMA	X	X		X			SALES
CORP. FOREST. CALDAS	X	X		X	X		SALES

5.0 EQUIPOS DE PROTECCION

5.1 SECCIONADORES

FABRICANTE	NUMERO DE PULSOS	CLASE DE OPERACION	TENSION DE OPERACION	CORRIENTE DE OPERACION	REFERENCIA
SCHROEDER	3	BAJO CARGA	17.5 kV	400 A	LARSEN
SOTO	3	BAJO CARGA	17.5 kV	630 A	LARSEN
	3	BAJO CARGA	17.5 kV	630 A	DUPLEX
CIEM	3	BAJO CARGA	17.5 kV	400 A	TL - 56
	3	BAJO CARGA	17.5 kV	630 A	TL - 55 *
MERLIN SERIN	3	BAJO CARGA	17.5 kV	400 A	ISOLARC - C
	3	BAJO CARGA	17.5 kV	630 A	ISOLARC - I *
SOOCL	3	BAJO CARGA	17.5 kV	400 A	SLW/V IN
	3	BAJO CARGA	17.5 kV	630 A	SSLW *
	3	BAJO CARGA	17.5 kV	630 A	2 SSLW
FORMACERO	3	BAJO CARGA	17.5 kV	630 A	ESI
CELCO	3	BAJO CARGA	17.5 kV	400 A	F
	3	BAJO CARGA	17.5 kV	630 A	DTF

5.2 PARARRAYOS

FABRICANTE	TIPO	TENSION NOMINAL	CORRIENTE NOMINAL	REFERENCIA
VELEC	AUTOVALVULA	12 kV	5 KA	LV - 12 2V

6.0 EQUIPOS PARA ALUMBRADO PUBLICO

6.1 ALUMBRADO DE AVENIDAS Y CANCHAS

Luminarias de exteriores, tipo horizontal cerrada, servicio pesado, carcasa enteriza para bombillas de vapor de mercurio o sodio alta presión, balasto tipo reactor autorregulado (CWA) o de potencia constante (CW) factor de potencia corregido (90 0/0), con base para fotocelda y protegida con fusible del tipo cartucho KTK

NOTA

- Bombillas de mercurio deben tener balasto tipo reactor
- Bombillas de sodio deben tener balasto tipo autorregulado

FABRICANTE	TIPO DE BOMBILLA (NOTAS)	MODELO DE LUMINARIA	POTENCIA (W)
INTERNAL DE LUMINARIAS	MERCURIO	IL-HOVE-250/400	250-400
	SODIO	IL-HOVE-250/400	250-400
	MERCURIO	ILL-KAISER-250/400	250-400
	SODIO	ILL-KAISER-250/400	250-400
ROY ALPHA	MERCURIO	RA - 250	250
	MERCURIO	LTP - 250	250
	MERCURIO	LTP - 400	400
	SODIO	LTP - 250	250
	SODIO	LTP - 400	400
INDUSTRIAS SCHREDER	MERCURIO	DZ - 15	125 - 250
	SODIO	DZ - 15	250
	MERCURIO	Z3 - H	250 - 400
	SODIO	Z3 - N	250 - 400
COLOMBIANA DE LUMINAR.	MERCURIO	COBRALUX	250
	SODIO	COBRALUX - H	250
CINDUCOLL	MERCURIO	RSL	250-400
	SODIO	RSL	250-400

6.2

ALUMBRADO RESIDENCIAL

Luminaria para exteriores tipo vertical u horizontal abierta, para bombilla de vapor de mercurio, balasto tipo reactor y factor de potencia corregido (90 0/0). En las areas de electrificación rural se acepta este tipo de luminaria tipo residencial pero con bombilla de vapor de mercurio alta presión de 80 W, balasto tipo reactor o autotransformador, factor de potencia corregido (90 0/0)

FABRICANTE	TIPO DE BOMBILLA (NOTAS)	MODELO DE LUMINARIA	POTENCIA (W)
CINDUCOLL	MERCURIO	REFLELUX ATC	125
INTERNAL DE LUMINARIAS	MERCURIO	IL - VARA-125	125
	MERCURIO	IL - OLYMPIC	125
ROY ALPHA	MERCURIO	CJK	125
	MERCURIO	LHA	125
	SODIO	RAP	150
INDUSTRIAS SCHREDER	MERCURIO	PQ	125
	MERCURIO	Z - 1	125
	MERCURIO	AX - 1	125
COLOMBIANA DE LUMINAR.	MERCURIO	VQ	125
	MERCURIO	HQ - M	125

6.3

ALUMBRADO ORNAMENTAL Y ESPECIALES.

Luminaria vertical u horizontal, cerrada para bombillas de vapor de mercurio o sodio de alta presión, balasto incorporado o remoto tipo reactor, autorregulado (CWA) o de potencia constante (CA) factor de potencia corregido (90 0/0)

(1) Únicamente para luminarias tipo aplique.

FABRICANTE	TIPO DE BOMBILLA (NOTAS)	MODELO DE LUMINARIA	POTENCIA (W)
CINDUCOLL	MERCURIO	RSL - 250	125 - 250
	MERCURIO	VISTA III	125 - 250
	SODIO	WALLPACK II (1)	150
INTERNAL DE LUMINARIAS	MERCURIO	INDEPENDENCIA	125 - 250
	SODIO	IL - AS - 250 (1)	150
ROY ALPHA	MERCURIO	RA - P	125 - 250
	MERCURIO	FAROL	125 - 250
INDUSTRIAS SCHREDER	MERCURIO	Z - 1 / Z - T	125
	MERCURIO	SATURNO	125 - 250
COLOMBIANA DE LUMINAR.	MERCURIO	ORNALITE	125 - 250
	MERCURIO	VISTA III	125 - 250
	SODIO	SIDELITE (1)	150

6.4
BALASTOS PARA LUMINARIAS
DE MERCURIO

(2)
Unicamente para areas de
electrificacion rural

(3)
Estos balastos deben estar
soldados y sin tornillos

FABRICANTE	TIPO DE BALASTO	MODELO DE BALASTO Y VATAJE	TENSION
ERGON	AUTOTRANSFORMADOR	15-102 (2) 80 W	120
	REACTOR	15-104 (2) 80 W	208
	REACTOR	15-312 125 W (3)	208-260
	REACTOR	15-129 250 W	208-260
	REACTOR	15-550 400 W	208-260-277
INDUSTRIAS PHILIPS	REACTOR	125 W (3)	208-260
	REACTOR	250 W	208-260
	REACTOR	400 W	208-260-277
INTERNAL DE LUMINARIAS	REACTOR	24199 125 W (3)	208-260
	REACTOR	35048 250 W	208-260
	REACTOR	35049 400 W	208-260-277
ELECTRO CONTROL	REACTOR	125 W (3)	208-240
	REACTOR	125 W (3)	208-260
	REACTOR	250 W	208-260-277
	REACTOR	400 W	208-260-277
ELECTRONICAS LASER	REACTOR	125 W (3)	208-240
	REACTOR	125 W (3)	208-260
	REACTOR	250 W	208-260-277
	REACTOR	400 W	208-260-277

6.5
BALASTOS PARA LUMINARIAS DE SODIO

Poli volt comprende los rangos de
voltaje 120, 208, 240 y 277 voltios

FABRICANTE	REACTOR BALASTO	MODELO DE BALASTO Y VATAJE	TENSION
ERGON	AUTORREGULADO	16-023 150 W	208-260
	AUTORREGULADO	16-121 250 W	POLIVOLT
	AUTORREGULADO	16-130 400 W	POLIVOLT
INTERNAL DE LUMINARIAS	AUTORREGULADO	23961 150 W	208-260
	AUTORREGULADO	24153 250 W	POLIVOLT
	AUTORREGULADO	25850 400 W	POLIVOLT

6.6
CONDENSADORES PARA LUMINARIAS

Para las luminarias de sodio
y mercurio la tolerancia en la
capacitancia debe ser de +/- 3

FABRICANTE	TIPO	CAPACITANCIA MICROFARADIOS	VOLTAJE V	VATIOS W	LAMPARA DE APLICACION
DISPROEL	SECO	10	350	125	MERCURIO
	SECO	10	330	125	MERCURIO
	SECO	20	330	250	MERCURIO
	SECO	25	330	400	MERCURIO
	SECO	28	330	250	SODIO
	SECO	35	330	250	SODIO
	SECO	50	330	400	SODIO
SYC	SECO	10	330	125	MERCURIO
	SECO	20	330	250	MERCURIO
	SECO	25	330	400	MERCURIO
	SECO	28	330	250	SODIO
	SECO	35	330	250	SODIO

7.0 EQUIPO PARA EMPALME AEREO Y SUBTERRANEO

7.1 CONECTORES

FABRICANTE	TIPO DE CONECTOR	RANURAS		REFERENCIA
		-A-	-B-	
IECEL	COMPRESION BIMET.	2/0 A 3/0	6 A 1	DBH-2
	COMPRESION BIMET.	4/0	6 A 2	DBH-3
	COMPRESION BIMET.	1 A 3/0	1 A 3/0	DBH-4
	COMPRESION BIMET.	3/0 A 4/0	1 A 2/0	DBH-5
	COMPRESION BIMET.	6 A 1	6 A 1	DBH-6
	COMPRESION BIMET.	2/0	5 A 2	DBH-8
	COMPRESION BIMET.	6 A 2	14 A 8	AP-1

7.2 EMPALMES EN RESINA EPOXICA

FABRICANTE	CALIBRE DEL CABLE		VOLTAJE (V)	REFERENCIA
	PRINCIPAL	DERIVACION		
COLQUIMICO	6 A 2/0	9 A 12	1000	KIT REPLAS

8.0
TUBERIA PARA CONDUCTORES
ELECTRICOS

FABRICANTE	TIPO DE TUBERIA	MATERIAL	DIAMETRO PULGADAS
PAVCO	SB - LIVIANO	PVC	4 - 6
	DB - PESADO	PVC	4 - 6
	CORRUGADO	PVC	4
ETERNIT	LIVIANA	ASBES-CEMENTO	4 - 6
RALCO	EB - LIVIANO	PVC	4
	DB - PESADO	PVC	4
	DB - PESADO	PVC	6

9.0 CONDUCTORES Y CABLES

9.1
CONDUCTORES DE COBRE

FABRICANTE	CLASE DE CONDUCTOR	TIPO DE AISLAMIENTO	USOS	CALIBRES
CEAT GENERAL	AISLADO 600 V	PE - PVC - XLPE	AEREO Y SUBT/NEO	HASTA 1000 MCM
	AISLADO 0.6 - 35 KV	XLPE - EPR	SUBTERRANEO	HASTA 1000 MCM
	DESNUDO	-	AEREO	TODOS
FACOMEC	AISLADO 600 V	PE - PVC - XLPE	AEREO Y SUBT/NEO	HASTA 1000 MCM
	AISLADO 0.6 - 35 KV	XLPE - EPR	SUBTERRANEO	HASTA 1000 MCM
	DESNUDO	-	AEREO	TODOS
FADALTEC	AISLADO 600 V	PE - PVC - XLPE	AEREO Y SUBT/NEO	HASTA 1000 MCM
	AISLADO 0.6 - 35 KV	XLPE - EPR	SUBTERRANEO	HASTA 1000 MCM
	DESNUDO	-	AEREO	TODOS
PROCABLES	AISLADO 600 V DESNUDO	PE - PVC -	AEREO Y SUBT/NEO AEREO	HASTA 1000 MCM TODOS

9.2
CONDUCTORES DE ALUMINIO

FABRICANTE	CLASE DE CONDUCTOR	TIPO DE AISLAMIENTO	USOS	CALIBRES
CEAT GENERAL	AISLADO 600 V DESNUDO	PE - PVC -	AEREO AEREO	HASTA 1000 MCM TODOS
FACOMEC	AISLADO 600 V DESNUDO	PE - PVC -	AEREO AEREO	HASTA 1000 TODOS
FADALTEC	AISLADO 600 V DESNUDO	PE - PVC -	AEREO AEREO	HASTA 1000 MCM TODOS
PROCABLES	AISLADO 600 V DESNUDO	PE - PVC	AEREO AEREO	HASTA 1000 MCM TODOS

9.3
CONDUCTORES DE ALUMINIO
CON ALMA DE ACERO (ACSR)

FABRICANTE	USO AEREO	CALIBRE
CEAT GENERAL	DISTRIBUCION Y TRANSMISION	TODOS
FACOMEC	DISTRIBUCION Y TRANSMISION	TODOS
FADALTEC	DISTRIBUCION Y TRANSMISION	TODOS
PROCABLES	DISTRIBUCION Y TRANSMISION	TODOS

9.4
CABLES DE ACERO PARA
RETENIDAS

FABRICANTE	CALIBRE	GRADO	No. HILOS
LLOREDA	3/8	EXTRA ALTA RESISTENCIA	7
	1/4	EXTRA ALTA RESISTENCIA	7
EMCOCABLES	3/8	EXTRA ALTA RESISTENCIA	7
	1/4	EXTRA ALTA RESISTENCIA	7

10.0
CINTAS ELECTRICAS
AISLANTES.

FABRICANTE	RIGIDEZ DIELECTRICA	NIVEL DE TENSION	REFERENCIA
TESA	8 kV	600 V	TESAFLEX
EM	9.5 kV	600 V	No. 33

11.0
 HERRAJES PARA DISTRIBUCION

FABRICANTE DESCRIPCION	IMEGA LTDA	ESTRUCTURAS CENO ANTIO.	TALLERES LA INDUSTRIA
ABRAZADERA SIN SAL. T3	X	X	X
ABRAZADERA SENCILLA T2	X	X	X
ABRAZADERA SENCILLA T3	X	X	X
ABRAZADERA DOB.SAL T1	X	X	X
ABRAZADERA DOB.SAL T2	X	X	X
ABRAZADERA DOB.SAL T3	X	X	X
ABRAZA. MONT. TRAF T1	X		
ABRAZA. MONT. TRAF T2	X		
ABRAZA. MONT. TRAF T3	X		
ABRAZADERA EN U T1	X		X
ABRAZADERA EN U T2	X		X
ABRAZADERA EN U T3	X		X
BRAZO SENC. LUMIN T1			
BRAZO SENC. LUMIN T2			
BRAZO DOB. LUMIN. T1			
BRAZO DOB. LUMIN. T2			
BRAZO LUMIN. 125 W			
DIAGONAL ANGULAR	X		X
GRAPA PREN. 3 TORNILLO			X
GUARDA CABOS 3/8			X

11.0
 HERRAJES PARA DISTRIBUCION

FABRICANTE DESCRIPCION	IMEGA LTDA	ESTRUCTURAS CENO ANTIO.	TALLERES LA INDUSTRIA
PORTA-AISLAD. ESC. P1		X	
PORTA-AISLAD. ESC. P2		X	X
PORTA-AISLAD. ESC. P3		X	
PORTA-AISLAD. ESC. P4		X	X
PORTA-AISLAD. ESC. P5		X	X
PORT-AISLA. PAS 34.5 kV			
PORT-AISLA. PAS 15 kV	X		X
PERNO OJO 15,88x400	X		X
PERNO OJO 15,88x545	X		X
PERNO OJO 15,88x710	X		X
TORNILLO 12,7 x165.1	X		X
TORNILLO 15,88 x254,0	X		X
TORNILLO 15.88 x127,0	X		X
TORNILLO ESP. 5/8 x 24	X		X
TORNILLO ESP. 5/8 x 20	X		X
TORNILLO CAR 5/8 x 1 1/2	X		X
TORNILLO CAR 5/8 x 2 1/2	X		X
TUERCA DE OJO 5/8			X
VARILLA ANCL. 3/4x200	X		X

12.0
 AISLADORES PARA DISTRIBUCION

FABRICANTE	TIPO	CLASE ICONTEC - ANSI
ELECTROPORCELANA GAMMA	CARRETE	AC - 3 - 53.3
	TENSOR	AT - 2 - 54.2
	TENSOR	AT - 4 - 54.2
	ESPTGO	AE - 5 - 55.5
	ESPTGO	- - - 55.5
	SUSPENSION	AS - 1 - 55.5
	SUSPENSION	AS - 3 - 55.5
	SUSPENSION	AS - 4 - 55.5
	SUSPENSION	AS - 4 - 55.5

13.0 CELDAS DE MEDIA TENSION DE ENTRADA SALIDA, PROTECCION Y DEL TRANSFORMADOR

NOTA: Las celdas de protección deben estar provistas de un enclavamiento de tal forma que la puerta se pueda abrir únicamente si el seccionador está la posición abierto

El fabricante debe colocar dentro de la placa de identificación el número de serie de fabricación

Para dimensiones de las celdas y espesor de las láminas ver las normas CS 501 a 507 de EEEB

FABRICANTE	ESTRUCTURA			PINTURA			CELAS DE MEDIA TENSION
	LAMINA DOBLADA	ANGULO	OTRO	SECADO AL AIRE	HORNEABLE	ELECTROS TATICA	
MERLIN GERIN	X				X		NO
TELE-ELEC. RINCON	X			X			NO
FORMACERO	X		PERFIL ALUMINIO		X		NO
ELECTRO CELDAS	Y				Y		NO
INDYELEC	X	X		X			NO

14.0 ARMARIOS PARA MEDIDORES DE ENERGIA

NOTA: El fabricante debe colocar dentro de la placa de identificación el número de serie de fabricación.

Para dimensión de los armarios y espesor de láminas ver normas CS 551 a 561-10 de EEEB.

FABRICANTE	ESTRUCTURA			PINTURA		
	LAMINA DOBLADA	ANGULO	OTRO	SECADO AL AIRE	HORNEABLE	ELECTROS TATICA
TELE-ELEC. RINCON	X			X		
ELECTRO CELDAS	X				X	
INDYELEC	X	X		X		
FORMACERO	Y		PERFIL ALUMINIO		X	

15.0 CAJAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA

NOTA: El fabricante debe colocar dentro de la placa de identificación el número de serie de fabricación

Ver normas CS 562 a 565-2 de EEEB.

FABRICANTE	NUMERO DE CUENTAS				BAJA TENSION REACTIVA
	1	2	3	4	
TELE-ELEC. RINCON	SI	SI	SI	SI	NO

16.0 EQUIPOS PARA INSTALACIONES INTERIORES

16.1
INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

FABRICANTE	EQUIPO	NUMERO DE POLOS	CLASE DE OPERACION	TENSION DE OPERACION	CORRIENTE DE OPERACION	REFERENCIA
INDUSTRIAS FORMACERO	INTERRUPTOR TERMOMAGNET.	1		240 V	15 - 50 A	HOP Y DC
		2		240 V	15 - 100 A	HOP Y DC
		3		240 V	15 - 100 A	HOP Y DC
AVE COLOMBIANA	INTERRUPTOR TERMOMAGNET.	1		280 V	15 - 100 A	S1 Y E1
		2		280 V	15 - 100 A	S1 Y E1
		3		280 V	15 - 100 A	S1 Y E1

16.2
TUBERIA PARA CONDUCTORES ELECTRICOS

FABRICANTE	TIPO DE TUBERIA	MATERIAL	DIAMETRO PULGADAS
RALCO	LIVIANO	PVC	1/2
	LIVIANO	PVC	3/4
	LIVIANO	PVC	1
	LIVIANO	PVC	1 1/4
	LIVIANO	PVC	1 1/2
	LIVIANO	PVC	2
	LIVIANO	PVC	3
PAVCO	LIVIANO	PVC	1/2
	LIVIANO	PVC	3/4
	LIVIANO	PVC	1
	LIVIANO	PVC	1 1/4
	LIVIANO	PVC	1 1/2
	LIVIANO	PVC	2
	LIVIANO	PVC	3
TUVINIL	LIVIANO	PVC	1/2
	LIVIANO	PVC	3/4

1.0 - B EQUIPO DE PROTECCION

NOTA: Tubo portafusible importado

FABRICANTE	EQUIPO	TENSION DE OPERACION	CORRIENTE	TIPO	REFERENCIA O MARCA
COLOMBIANA DE LUMINAR	CORTACIR-CUITOS	15 KV	100 A	EXPULSION (ver nota)	
ELECTRICOS INTERNALES	FUSIBLES	15 KV	1-100 A	K	KERNY Y LUCHSER
	FUSIBLES	15 KV	1-25 A	M	

PROGRAMA DE HOMOLOGACION DE MATERIALES Y EQUIPOS

1/5

RESUMEN

Como resultado del proceso anterior, a la fecha se ha logrado la homologación de diferentes productos, cuyo resumen clasificado por fabricantes se presenta a continuación:

- TYF
 - . Transformadores de distribución. Secos y en aceite serie 15 kV.
 - . Subestaciones. Pad Mounted, tipo trifilar, 75, 112.5, 150, 225, 300, 400, 500 KVA.

- ANDINA - ELKA - FBM - HOKAYA - MEGA - SIEMENS - TECNELECTRO - TPL - TESLA - WESTON.
 - . Transformadores de distribución, en aceite serie 15 kV.

- ABC - COBEC - CIC - SERRANO GOMEZ, PRETEC
 - . Postes de hormigón. De 10 a 14 m de altura.

- PREFABRICADOS EL SOL
 - . Postes de hormigón. De 10 a 12 m de altura.

- INCOLL - POSTES MEDINA
 - . Postes de hormigón. De 12 m de altura.

- PRECOLL
 - . Postes de hormigón. De 12 a 14 m de altura.

- COLOMBIANA DE MADERA - CORPORACION FORESTAL TOLIMA - INMUNIZA-SERRANO GOMEZ - SABANETA.
 - . Postes de madera. De 10 a 12 m de altura.

- SCHROEDER SOTO - SOCOL
 - . Seccionadores. Tripolares, para operación bajo carga, 17.5 kV de tensión de operación y de 400A a 630A de corriente de operación.

- CIEM - MERLIN GERIN

2/5

- . Seccionadores. Tripolares, para operación bajo carga, 17.5 kV de tensión de operación y de 400A a 630A de corriente de operación.
- . Celdas de media tensión de entrada salida. En lámina según especificaciones de EEEB.

- FORMACERO

- . Seccionadores. Tripolares, para operación bajo carga, 17.5 kV de tensión de operación y de 630A de corriente de operación.

- MELEC

- . Pararrayos. Tipo autoválvula, 12 kV de tensión nominal y corriente nominal 5 KA.

- CINDUCOL

- . Alumbrado de avenidas y canchas. Luminarias para exterior servicio pesado. En sodio y mercurio.
- . Alumbrado residencial. Luminaria para exterior. En mercurio.
- . Alumbrado ornamental y especiales. Vapor a alta presión mercurio y sodio.

- INTERNACIONAL DE LUMINARIAS

- . Alumbrado de avenidas y canchas. Luminarias para exterior servicio pesado. En sodio y mercurio.
- . Alumbrado residencial. Luminaria para exterior. En mercurio.
- . Alumbrado ornamental y especiales. Vapor a alta presión mercurio y sodio.
- . Balasto. Tipo autotransformador reactor para luminarias de mercurio.
- . Balasto. Tipo autorregulado para luminarias de sodio.

- INDUSTRIAS SCHREDER

- . Alumbrado de avenidas y canchas. Luminarias para exterior servicio pesado. En sodio y mercurio.
- . Alumbrado residencial. Luminaria para exterior. En mercurio.
- . Alumbrado ornamental y especiales. Vapor a alta presión mercurio.

- COLOMBIANA DE LUMINARIAS

- . Alumbrado residencial. Luminaria para exterior. En mercurio
- . Alumbrado ornamental y especiales. Vapor a alta presión mercurio y sodio.

- . Conductores de cobre. Desnudo, para uso aéreo y todos los calibres.
 - . Conductores de aluminio. Aislado 600V, en PE-PVC. Para uso aéreo y hasta 1000 MCM.
 - . Conductores de aluminio. Desnudo. Para uso aéreo y todos los calibres.
 - . Conductores ACSR. Para distribución y transmisión. Uso aéreo todos los calibres.
- PROCABLES
- . Conductor de cobre y aluminio. Aislado 600V, en PE-PVC. Para uso aéreo y subterráneo hasta 1000 MCM.
 - . Conductores de cobre y aluminio. Desnudo. Para uso aéreo y todos los calibres.
 - . Conductores ACSR. Para distribución y transmisión. Uso aéreo, todos los calibres.
- LLOREDA
- . Cables de acero para retenidas. Calibres 3/8" y 1/4".
- INDUSTRIAS FORMACERO
- . Interruptor termomagnético. Tensión de operación 240 V, 1, 2 y 3 polos de 15 a 100 A.
- AVE COLOMBIANA
- . Interruptor termomagnético. Tensión de operación 380 V, 1, 2 y 3 polos de 15 a 100 A.
- . TUVINIL
- . Tubería para conductores eléctricos. Tipo liviano en PVC, diámetros hasta 3/4".
- TESA
- . Cinta eléctrica aislante. Rigidez dieléctrica 8 kV, nivel de tensión 600 V.
- IMEGA LTDA.
- . Herrajes para distribución. Algunos tipos de: abrazadera, pernos, tornillos, porta aislador, diagonales y varillas de anclaje.

- 4/5
- ROY ALPHA
 - . Alumbrado de avenidas y canchas. Luminarias para exterior servicio pesado. En sodio y mercurio.
 - . Alumbrado residencial. Luminaria para exterior en sodio y mercurio
 - . Alumbrado ornamental y especiales. Vapor a alta presión mercurio y sodio.

 - ERGON
 - . Balasto. Tipo autotransformador reactor para luminarias de mercurio.
 - . Balasto. Tipo autorregulado para luminarias de sodio.

 - ELECTRO CONTROL - ELECTRONICAS LASER - INDUSTRIAS PHILIPS
 - . Balasto. Tipo reactor para luminarias de mercurio.

 - IECEL
 - . Equipo para empalmes aéreo y subterráneo. Conector de compresión bimetálico.

 - PAVCO - RALCO
 - . Tubería para conductores eléctricos. Tipo pesado y liviano, en PVC. Varios diámetros.

 - ETERNIT
 - . Tubería para conductores eléctricos. Material asbesto cemento de 4" a 6" de diámetro.

 - DISPROEL
 - . Condensador para luminarias. Tipo seco. De 250 hasta 330 V y de 125 hasta 400 W para lámparas de sodio y mercurio.

 - SYC
 - . Condensador para luminarias. Tipo seco. De 330 V y de 125 W hasta 250 W para lámparas de sodio y mercurio.

 - CEAT GENERAL - FACOMECA - FADALTEC
 - . Conductores de cobre. Aislado 600 V, en PE-PVC-XLPE. Para uso aéreo y subterráneo y hasta 1000 MCM.
 - . Conductores de cobre. Aislado 0.6 V - 35 kV en XLPE-EPR. Para uso subterráneo y hasta 1000 MCM.

- ESTRUCTURAS CENO DE ANTIOQUIA
 - . Herrajes para distribución. Algunos tipos de: abrazadera y porta aislador.

- TALLERES LA INDUSTRIA Y CENTRICOL
 - . Herrajes para distribución. Algunos tipos de: abrazadera, grapas, guarda cabos, porta aislador, pernos, tuercas y tornillos.

- ELECTRO PORCELANA GAMMA
 - . Aisladores para distribución. Tipo carrete, tensor, espigo y suspensión.

CUADRO No. 3

ANEXO No. 3

LISTA DE EQUIPOS EN PROCESO
DE HOMOLOGACION O RENOVACION

1/6

FABRICANTE	EQUIPOS	ESTADO DEL PROCESO % (a I-I-89)	No. DE EQUIPOS
CERCOM	Arrancadores para luminarias de A.P.	10	3
ERGON	Arrancadores para luminarias de A.P.	10	1
ERGON	Balastos tipo reactor para luminarias de Hg de 250 W, 208-260-277 V.	25	1
ERGON	Balastos tipo reactor para luminarias de Hg de 400 W, 208-260-277 V.	25	1
ERGON	Balastos tipo autoregulado, para luminarias de sodio de 150 y 400 W.	0	2
ELECTRO-CONTROL	Balastos tipo reactor, para luminarias de mercurio de 250 y 400 W.	0	3
INTERNAL DE LUMINARIAS	Balastos tipo reactor, para luminarias de mercurio de 125, 250 y 400 W.	0	3
INTERNAL DE LUMINARIAS	Balastos tipo autoregulado, para luminarias de sodio de 150, 250 y 400 W.	0	3
PHILIPS	Balastos tipo reactor, para luminarias de mercurio de 125, 250 y 400 W.	10	3

FABRICANTE	EQUIPOS	ESTADO DEL PROCESO %	No. DE EQUIPOS
ELECTRICOS INTERNAL.	Fusibles	25	1
KERNY	Fusibles	25	1
MULTIPLEX	Fusibles	25	1
MELEC	Fusibles	25	1
ANDILUM	Luminaria para A.P. residencial, tipo vertical abierta, 125 y 250 W, Hg.	70	2
INDUSAL	Luminarias tipo vertical abierta, 125 W.	80	1
INTERNAL DE LUMINARIAS	Luminarias para exteriores, tipo horizontal cerrada, para bombillas de Na y Hg de 250 y 400 W, Referencia KAIZER.	0	2
ROY ALPHA	Luminaria para A.P. residencial, tipo horizontal abierta, 125 W, Hg.	0	1
SCHREDER	Luminaria para A.P. residencial, tipo horizontal abierta, 125 W, Hg.	40	1
SCHREDER	Luminaria para A.P. residencial, tipo vertical abierta, 125 W, Hg.	40	1
SCHREDER	Luminaria para A.P. residencial, tipo horizontal cerrada, 250/400 W, Na y Hg.	40	1
SCHREDER	Luminaria para A.P. residencial, tipo horizontal cerrada, 125/250 W, Hg.	40	1
SCHREDER	Luminaria para A.P. decorativa Ref. Alhambra.	10	1
CELSA	Pararrayos 12 y 15 kV.	60	2
CELCO	Seccionadores de operaci n bajo carga de 17,5 kV, 630 y 400 A.	90	2
SOCOL	Seccionadores de operaci n bajo carga 17,5 kV - 400 A. Referencia SLW/V IN - 17,5 kV - 630 A. Referencia SSLW	10	2
SCHROEDER SOTO	Seccionadores de operacion bajo carga 17,5 kV - 400 A. Referencia LARSEN 17,5 kV - 630 A. Referencia LARSEN 17,5 kV - 630 A. Referencia S-DUPLEX	10	3

FABRICANTE	EQUIPOS	ESTADO DEL PROCESO %	No. DE EQUIPOS
CIEM	Seccionadores de operacion bajo carga 17,5 kV - 400 A.Referencia TL-56 17,5 kV - 630 A.Referencia TL-55	10	2
ANDINA	Transformadores de distribucion monofasicos de 15, 37.5 y 75 kVA.	45	3
ANDINA	Transformadores de distribucion monofasicos de 5, 10 y 25 kVA.	25	3
ANDINA	Transformadores de distribucion trifasicos de 15, 150, 225, 630 kVA.	25	4
ANDINA	Transformadores de distribucion trifasicos de 30 kVA.	50	1
ANDINA	Transformadores de distribucion trifasicos de 400 kVA.	60	1
SIEMENS	Transformadores de distribucion monofasicos de 5, 10, 15 y 25 kVA.	35	4
SIEMENS	Transformadores de distribucion trifasicos de 630 kVA.	20	1
SIEMENS	Transformadores de distribucion trifasicos de 225, 300, 400, 500.	50	4
GAMS	Transformadores de distribucion trifasicos de 15 hasta 500 kVA.	10	10
GAMS	Transformadores de distribucion monofasicos de 15, 25, 37.5 y 50 kVA	10	4
SIERRA	Transformadores de distribucion monofasicos de 15 a 75 kVA.	25	6
SIERRA	Transformadores de distribucion trifasicos de 15 a 300 kVA.	25	8
TPL	Transformadores de distribucion trifasicos de 300 y 400 kVA.	70	2
TPL	Transformadores de distribucion trifasicos de 500 kVA.	0	1
TYF	Transformadores de distribucion trifasicos de 15, 112.5, 225, 400, 500 kVA	0	5

FABRICANTE	EQUIPOS	ESTADO DEL PROCESO %	4/6 No. DE EQUIPOS
HOKAYA	Transformadores de distribución trifásicos de 15,400 y 500 kVA.	25	3
TECNELECTRO	Transformadores de distribución monofásicos de 5 kVA.	0	1
TECNELECTRO	Transformadores de distribución trifásicos de 15.	25	1
TECNELECTRO	Transformadores de distribución trifásicos de 225 kVA.	25	1
TECNELECTRO	Transformadores de distribución trifásicos de 300 kVA.	25	1
TECNELECTRO	Transformadores de distribución trifásicos de 400 kVA.	25	1
TECNELECTRO	Transformadores de distribución trifásicos de 500 kVA.	25	1
CODELEC-TRICOS.	Transformadores de distribución monofásicos de 5 y 25 kVA.	0	2
CODELEC-TRICOS.	Transformadores de distribución monofásicos de 10 kVA.	25	1
CODELEC-TRICOS	Transformadores de distribución monofásicos de 15 kVA.	25	1
CODELEC-TRICOS	Transformadores de distribución trifásicos de 15 kVA.	25	1
CODELEC-TRICOS	Transformadores de distribución trifásicos 150 y 225 kVA.	25	2
CODELEC-TRICOS	Transformadores de distribución trifásicos de 30, 45, 75, 112.5 kVA.	25	4
CODELEC-TRICOS.	Transformadores de distribución trifásicos, de 300 kVA.	25	1
BYS	Transformadores de distribución monofásicos de 15 kVA.	60	1
BYS	Transformadores de distribución monofásicos de 25 kVA.	60	1

FABRICANTE	EQUIPOS	ESTADO DEL PROCESO %	No. DE EQUIPOS
BYS	Transformadores de distribución trifásicos de 15 kVA.	40	1
BYS	Transformadores de distribución trifásicos de 30 kVA.	60	1
BYS	Transformadores de distribución trifásicos de 45 kVA.	0	1
BYS	Transformadores de distribución trifásicos de 75 kVA.	25	1
BYS	Transformadores de distribución trifásicos de 225 kVA.	30	1
WESTON	Transformadores de distribución monofásicos de 15 kVA.	25	1
WESTON	Transformadores de distribución trifásicos de 15, 300 kVA	25	2
WESTON	Transformadores de distribución trifásicos de 500 kVA.	45	1
WESTON	Transformador de distribución trifásico de 112,5 kVA.	70	1
WESTON	Transformadores de distribución trifásicos de 30, 150 kVA.	50	2
TECNIELECTRIC	Transformadores de distribución trifásicos de 15, 30, 112.5, y 150 kVA.	0	4
ELKA	Transformadores de distribución trifásicos de 30, 300 kVA.	80	2
ELKA	Transformadores de distribución trifásicos de 15, 500 y 630 kVA.	0	3
TESLA	Transformadores de distribución monofásicos de 10 kVA.	60	1
TESLA	Transformadores de distribución trifásicos de 150 y 225 kVA.	70	2
FBM	Transformadores de distribución trifásicos de 225 kVA.	0	1

CUADRO No. 1

(Continuación)

FABRICANTE	EQUIPOS	ESTADO DEL PROCESO %	6/6	No. DE EQUIPOS
PROTECVOLT	Transformadores de distribución trifásicos tipo seco de 15 a 800 kVA.	25		10
PROTECVOLT	Transformadores de distribución monofásicos tipo seco de 5 a 167 kVA.	25		10

107-0

CUADRO No. 2

Homologación. Estado del Proceso

1/3

FABRICANTE	ELEMENTOS Y HERRAJES	ESTADO DEL PROCESO %	No. DE EQUIPOS
3M DE COLOMBIA	Barrajes premoldeados para baja tensión.	60	1
EMCOCABLES	Cables de acero.	10	1
CIEM	Celdas y armarios para contadores.	70	1
CELCO	Celdas y armarios para contadores.	70	2
TYF	Celdas y armarios para contadores.	70	2
FEDAT	Celdas y armarios para contadores.	70	2
INDYELEC	Celdas y armarios para contadores.	70	2
TECNIELKA	Celdas y armarios para contadores.	70	2
ELECTROSOL	Celdas y armarios para contadores.	70	2
CIE ING.	Celdas y armarios para contadores.	70	2
SICARD	Celdas y armarios para contadores.	70	2
FORMACERO	Celdas y armarios para contadores.	70	2
ELTEC	Celdas y armarios para contadores.	70	2
INGELECTRO	Celdas y armarios para contadores.	70	2
METAL.PARRA	Celdas y armarios para contadores.	70	2
INGELEMECOL	Celdas y armarios para contadores.	70	2
CARLOS RODR.	Celdas y armarios para contadores.	70	2
DYCEL	Celdas y armarios para contadores.	70	2
COLDEQUIPOS	Celdas y armarios para contadores.	70	2
MERLIN GERIN	Celdas y armarios para contadores.	0	2
TELE. RINCON	Celdas y armarios para contadores.	0	2
SOCOL	Celdas y armarios para contadores.	0	2
S. M. A.	Celdas y armarios para contadores.	0	2
ARGE	Celdas y armarios para contadores.	0	2

FABRICANTE	ELEMENTOS Y HERRAJES	ESTADO DEL PROCESO %	No. DE EQUIPOS
TABLEROS Y EQ.	Celdas y armarios para contadores.	70	2
SIEMENS	Celdas y armarios para contadores.	70	2
ISOL	Celdas y armarios para contadores.	0	2
CIA ELECTROM.	Celdas y armarios para contadores.	0	2
HOKAYA	Celdas y armarios para contadores.	0	2
DISEÑOS INTEG.	Celdas y armarios para contadores.	0	2
DETEM	Celdas y armarios para contadores.	0	2
TALLER ELECTR.	Celdas y armarios para contadores.	0	2
ELECTROMATIC	Celdas y armarios para contadores.	0	2
ELECTROCELDAS	Celdas y armarios para contadores.	0	2
REG COLOMBIA.	Celdas y armarios para contadores.	0	2
COL. TABLEROS	Celdas y armarios para contadores.	0	2
ASOPEL	Celdas y armarios para contadores.	0	2
MALAYER Y CIA	Celdas y armarios para contadores.	0	2
DINEL	Celdas y armarios para contadores.	0	2
VICTOR GIRAL.	Celdas y armarios para contadores.	0	2
ARCE	Celdas y armarios para contadores.	0	2
PRODUCTRONICA	Celdas y armarios para contadores.	0	2
INCAR	Celdas y armarios para contadores.	0	2
SHELL	Celdas y armarios para contadores.	0	2
EDISMEL	Celdas y armarios para contadores.	0	2
F. T. C.	Celdas y armarios para contadores.	0	2
IND. CONSTRUCC.	Celdas y armarios para contadores.	0	2
HENRY DELGADO	Celdas y armarios para contadores.	0	2

CUADRO No. 2

(Continuación)

3/3

FABRICANTE	ELEMENTOS Y HERRAJES	ESTADO DEL PROCESO %	No. DE EQUIPOS
JM DE CO - LOMBIA	Cintas adhesivas termoplásticas	70	1
COLQUIMICOS	Empalmes de resina para 600 V.	80	1
INDUSTRIAS VARGAS	Herrajes para distribución (Abrazaderas, Grapas prensoras y pernos de ojo.	40	5
TROQUELES Y TROQUELADOS	Herrajes para distribución (Abrazaderas, Grapas prensoras, Brazos para luminarias, Perchas, Diagonales, pernos de ojo.	35	8
COBEC	Postes de hormigon centrifugado. 10 x 510, 10 x 1050, 12 x 510 12 x 750, 12 x 1050 y 14 x 750 kg.	30	6
CIC	Postes de hormigon centrifugado 10 x 510, 10 x 1050, 12 x 510 12 x 1050 y 14 x 750 kg.	30	5
CIC	Postes de hormigon centrifugado 12 x 750.	85	1
ABC POSTES	Postes de hormigon centrifugado. 12 x 1050, 10x510, 12x750, 14x750 14x1050 kg.	30	5
MANUFACTURAS DE CEMENTO	Postes de hormigon	10	2
MEDINA	Postes de concreto de 10 x 510	10	1
INCOLL	Postes de concreto centrifugado. 10 x 510, 10 x 1050, 12 x 750 y 14 x 1050	30	4
TECNA	Postes de concreto centrifugado. 10 x 1050, 12 x 510, 12 x 750 y 14 x 750	0	5
TECNA	Poste de concreto centrifugado 10x510. 12 x 1050	90	2

TOTAL DE EQUIPOS, ELEMENTOS Y HERRAJES :

NOTA : ESTE LISTADO SE MODIFICA CON BASE EN LAS SOLICITUDES DE NUEVOS FABRICANTES.

108-0



Sistema de calidad/Comité para el desarrollo y
Estímulo a la Industria Nacional

333 7932 C733s v.5 Ej. 1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA PEDIDO	PRESTADO A	FECHA DEVUELTO
-----------------	------------	-------------------

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01004331
BIBLIOTECA