

**SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO**  
**SISTEMA DE CALIDAD**

**Volumen I**



**ISA** Interconexión Eléctrica S. A.



333.7932

C733s

v.1

3.1

# SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y  
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN I

PRESENTACION

RESUMEN



ISA Interconexion Electrica S. A.

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989



# SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y  
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN I

PRESENTACION



ISA Interconexión Eléctrica S. A.

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional

SISTEMA DE CALIDAD

PRESENTACION

DOCUMENTO No. SC-D-011 Rev. 0

Junio 23 de 1989



## TABLA DEL CONTENIDO

	Página
I Introducción	1
II Sistema de Calidad del Sector Eléctrico	8
III Aplicación	11
IV Conclusiones	18

## INDICE DE GRAFICOS

	Página
1 Esquema operacional del Sector Eléctrico Colombiano	3
2 Comités del Sector Eléctrico Colombiano coordinados por la Junta Directiva de ISA.	5
3 Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional. Conformación y Objetivos.	6
4 Organización del Sistema de Calidad.	9
5 Aplicación del Sistema de Calidad.	13
6 Sistema de Calidad del Sector Eléctrico.	17



## INDICE DE CUADROS

	Página
1 Proceso que cumple el Sector Eléctrico	2
2 Proceso que cumple el Sector Eléctrico con Sistema de Calidad.	7
3 Documento de Referencia del Sistema de Calidad	16
4 Matriz de Responsabilidades.	19
5 Control de Calidad y Sistema de Calidad	21

## SISTEMA DE CALIDAD

### I. INTRODUCCION

El Sector Eléctrico Colombiano a venido prestando el servicio de energía eléctrica al país desde hace más de 100 años y durante este período ha perfeccionado cada vez más, el proceso que interiormente se cumple, para convertir los recursos humanos, técnicos, energéticos y financieros disponibles, en energía eléctrica para el usuario. (véase Cuadro No.1)

En particular el Sector ha invertido dinero y ha dedicado esfuerzos técnicos y humanos en controlar la calidad de los procesos que se cumplen internamente y de los suministros que de bienes y servicios son necesarios para su desarrollo, pero debido a la característica particular de este Sector o sea el estar conformado por numerosas empresas que institucionalmente son autónomas para cumplir idénticas actividades, no ha sido posible aprovechar el resultado de las experiencias obtenidas a nivel nacional, por lo que el proceso de perfeccionamiento y optimización del servicio de energía eléctrica se ha logrado apenas dentro de algunas empresas y respecto a algunos procesos. (Véase gráfico No.1)

Desde el año de 1967 en el cual todas las empresas del Sector Eléctrico fundaron a Interconexión Eléctrica S.A., con el objetivo de que construyera, operara y administrara la red de Interconexión Eléctrica que une los Sistemas Eléctricos regionales, llevara a cabo la ejecución de los proyectos que son de interés nacional y propusiera el planeamiento de la expansión del Sistema Eléctrico en generación y transmisión y se ha encontrado que además puede ser el lugar en el cual los socios pueden acordar principios, políticas y procedimientos que convienen a todas las empresas del Sector en general y en ejecución de esta posibilidad funcionan los Comités del Sector Eléctrico que dependen directamente de la Junta Directiva de ISA y en los cuales



## PROCESO QUE CUMPLE EL SECTOR ELECTRICO

ANTE LA NECESIDAD DE ABASTECER UNA DEMANDA Y DE ACUERDO A LOS RECURSOS ENERGETICOS, HUMANOS, TECNICOS Y FINANCIEROS DISPONIBLES EL SECTOR ELECTRICO REALIZA PERMANENTEMENTE EL SIGUIENTE PROCESO:

### GENERACION Y TRANSMISION ASOCIADA

Planeamiento - Ejecución - Operación - Mantenimiento

### TRANSMISION DE INTERCONEXION

Planeamiento - Ejecución - Operación - Mantenimiento

### DISTRIBUCION

Planeamiento - Ejecución - Operación - Mantenimiento

Y OBTIENE:

EL SERVICIO DE ENERGIA AL USUARIO

EL CONTROL DE CALIDAD SE PRACTICA DURANTE EL PROCESO.

LA MEDIDA DE SU ACCION ES EL COSTO Y CONFIABILIDAD DEL SERVICIO

# ESQUEMA OPERACIONAL DEL SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

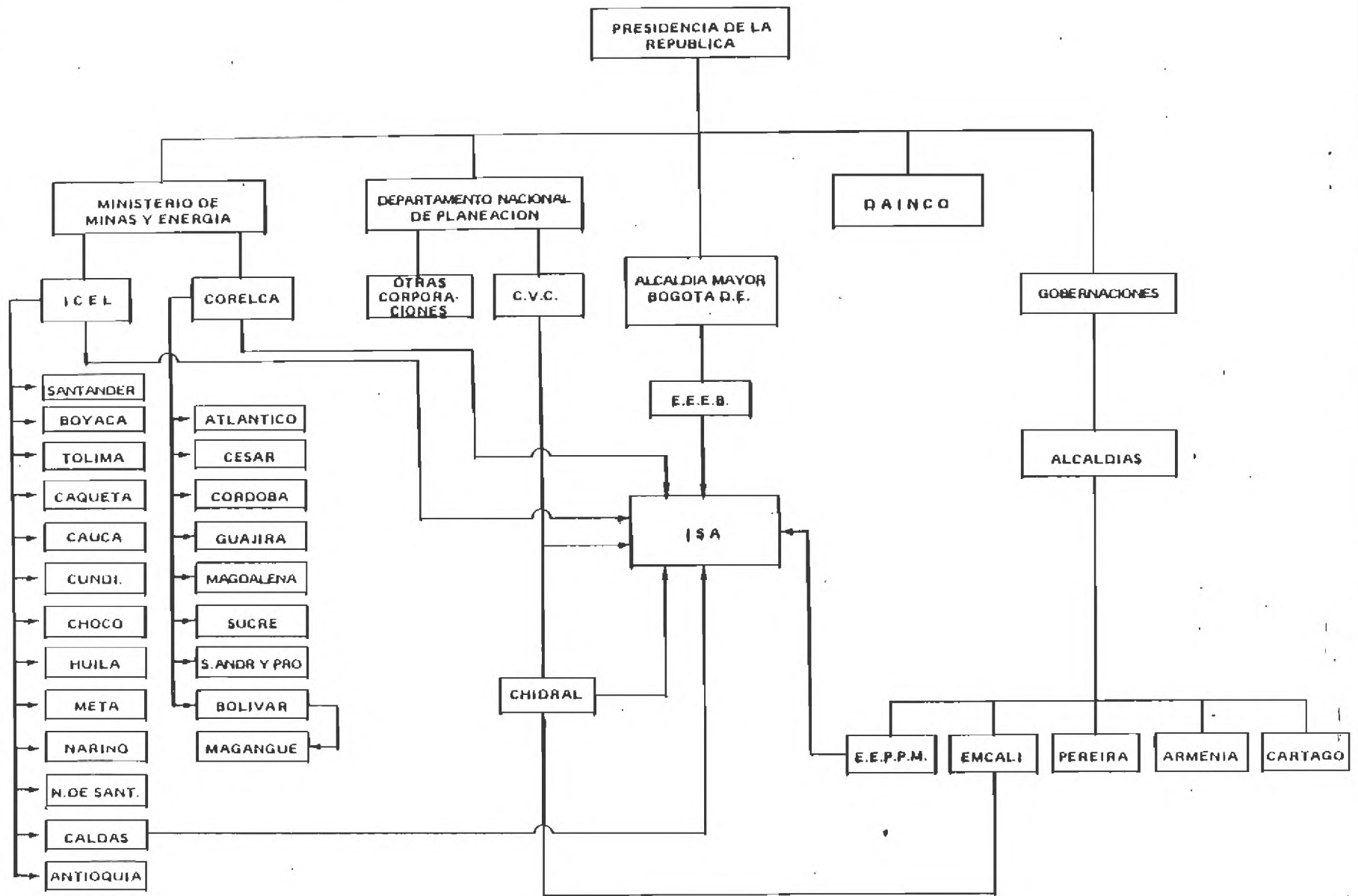


GRAFICO Nº 1



ésta ha delegado su capacidad decisoria en temas que son de su especialidad, de esta manera funcionan los Comités de Planeamiento, Técnico, Financiero, Administrativo, de Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional, entre otros. (Véase gráfico No.2)

Mediante este recurso institucional el Sector Eléctrico en el Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional analizó el resultado de la acción desarrollada en control de calidad tanto con relación a los procesos que cumple internamente así como con relación a los bienes y servicios necesarios para su desarrollo y estableció en primer lugar las necesidades particulares a saber: (Véase gráfico No.3)

1°. La necesidad de adoptar y aplicar una sola política de control de calidad en todos los procesos que se cumplen en su interior para ofrecer el servicio de energía eléctrica al usuario.

2°. La necesidad de normalizar y unificar todo lo que se encuentra factible y conveniente para optimizar la función diaria del Sector respetando su autonomía y organización.

3°. La necesidad de establecer un proceso de retroalimentación definido, como aquel que recoge y analiza las experiencias obtenidas en la aplicación de la política unificada de control de calidad, de la normalización y unificación de procesos y procedimientos y determine la necesidad o no de realizar cambios a todo lo adoptado, con el fin de perfeccionar con el tiempo el proceso que internamente cumple el Sector para ofrecer el servicio de energía eléctrica al usuario.

Tales necesidades fueron el objetivo y el alcance de una política que el Sector Eléctrico adoptó oficialmente en la Junta Directiva de ISA del 11 agosto de 1988 y que se denominó Sistema de Calidad para el Sector Eléctrico y que se resume a continuación. (Véase Cuadro No.2)

# COMITES DEL SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO COORDINADOS POR LA JUNTA DIRECTIVA DE ISA

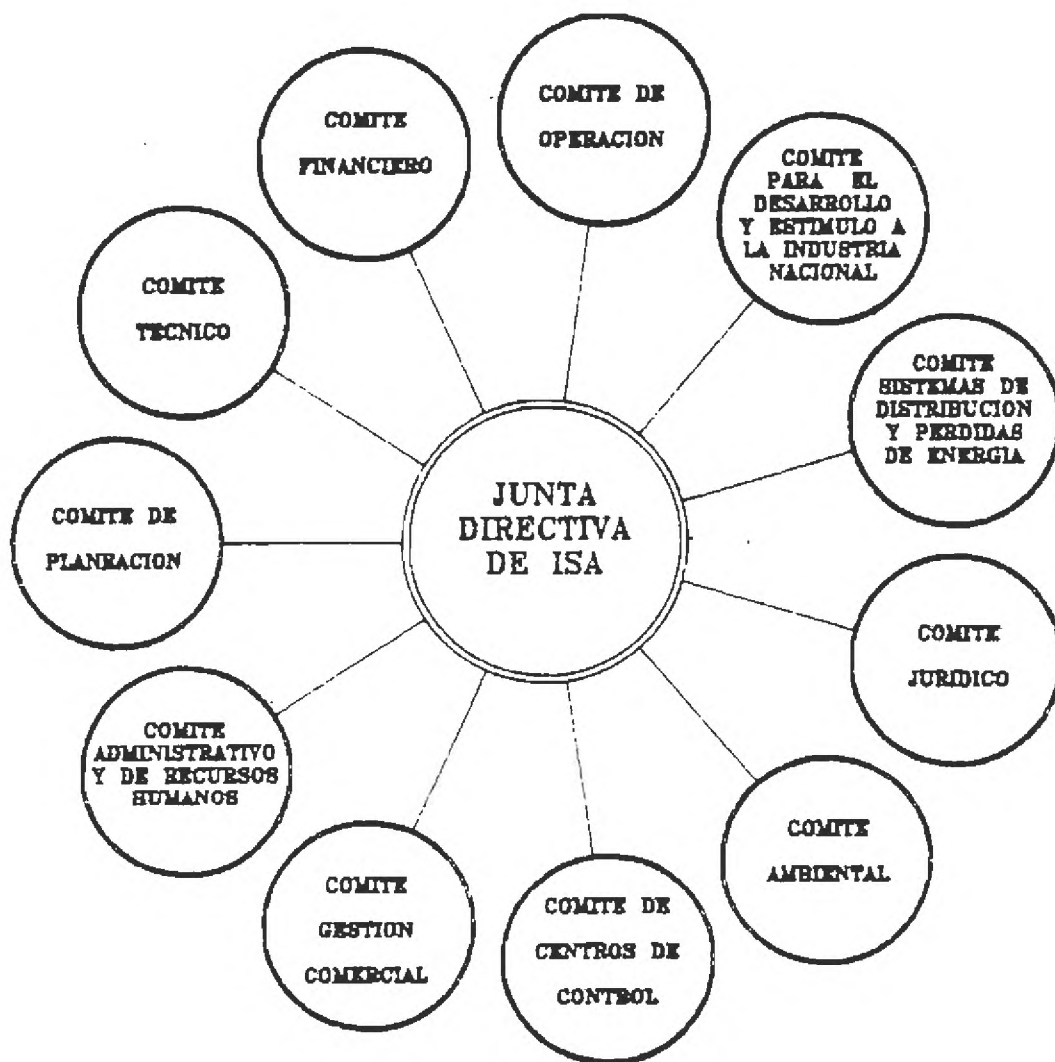
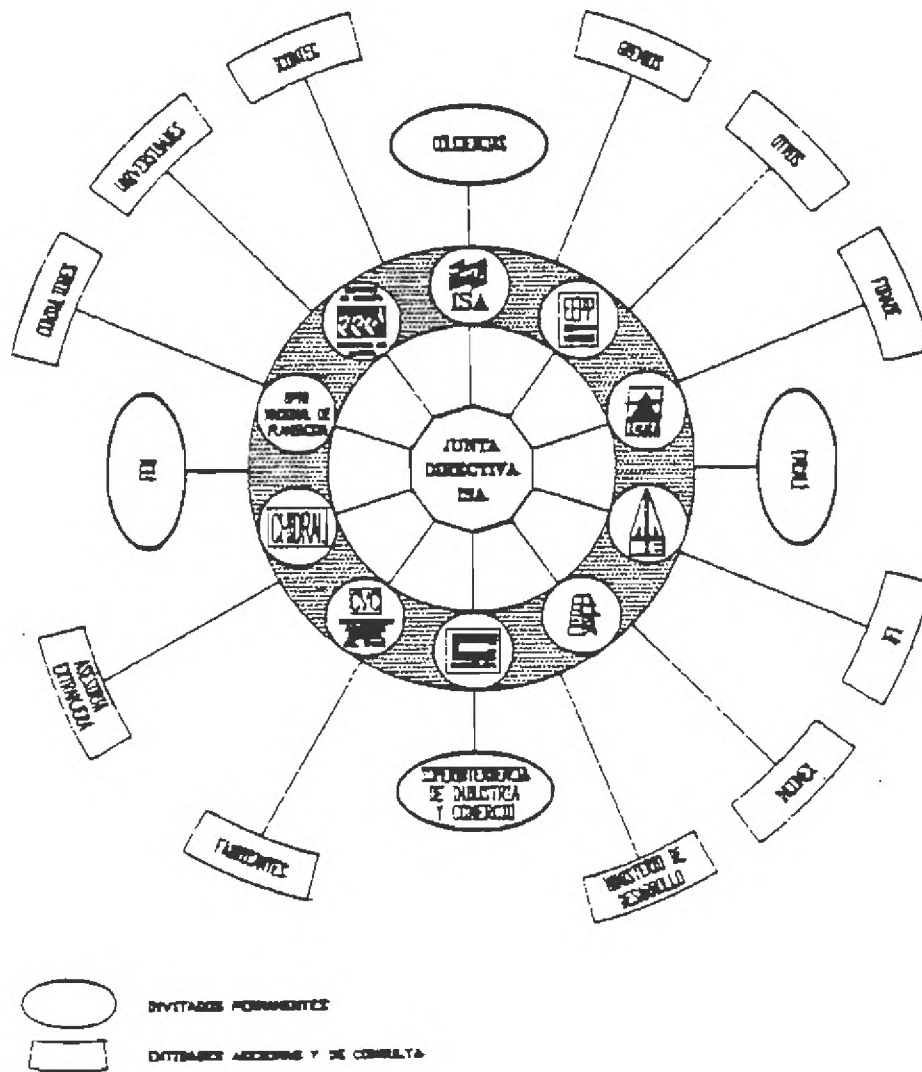


Gráfico No.2

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



OBJETIVOS

EFFECTUAR LA LABOR DE COORDINACION NECESARIA ENTRE LAS DISTINTAS EMPRESAS DEL SECTOR ELECTRICO PARA LOGRAR QUE SE ESTABLEZCA UNA ACCION EFECTIVA Y UNIFICADA ENTRE EL GOBIERNO, LA INDUSTRIA Y LA UNIVERSIDAD CON EL FIN DE PLANTEAR, PROMOVER Y DESARROLLAR PLANES Y POLITICAS QUE PERMITAN LA PARTICIPACION GRADUAL, CRECIENTE Y ADECUADA DE LOS RECURSOS CIENTIFICOS, TECNOLOGICOS E INDUSTRIALES DEL PAIS EN LA REALIZACION DE LOS PROGRAMAS DE INVERSION DEL SECTOR ELECTRICO Y SE LOGRE MAXIMA PARTICIPACION POSIBLE DE LOS BIENES Y SERVICIOS NACIONALES EN LOS MISMOS.



CUADRO No. 2

**PROCESO QUE CUMPLE EL SECTOR ELECTRICO**

**ANTE LA NECESIDAD DE ABASTECER UNA DEMANDA Y DE ACUERDO A LOS RECURSOS ENERGETICOS, HUMANOS, TECNICOS Y FINANCIEROS DISPONIBLES EL SECTOR ELECTRICO REALIZA PERMANENTEMENTE EL SIGUIENTE PROCESO:**

**GENERACION Y TRANSMISION ASOCIADA****Planeamiento - Ejecución - Operación - Mantenimiento****TRANSMISION DE INTERCONEXION****Planeamiento - Ejecución - Operación - Mantenimiento****DISTRIBUCION****Planeamiento - Ejecución - Operación - Mantenimiento****Y OBTIENE:****EL SERVICIO DE ENERGIA AL USUARIO****EL CONTROL DE CALIDAD SE PRACTICA DURANTE EL PROCESO.****LA MEDIDA DE SU ACCION ES EL COSTO Y CONFIABILIDAD DEL SERVICIO****EL SISTEMA DE CALIDAD BRINDA UNA POLITICA UNIFICADA****PARA CONTROLAR LA CALIDAD DURANTE TODO EL PROCESO Y GARANTIZA LA RETROALIMENTACION NECESARIA PARA PERFECCIONARLA**

## II. SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO

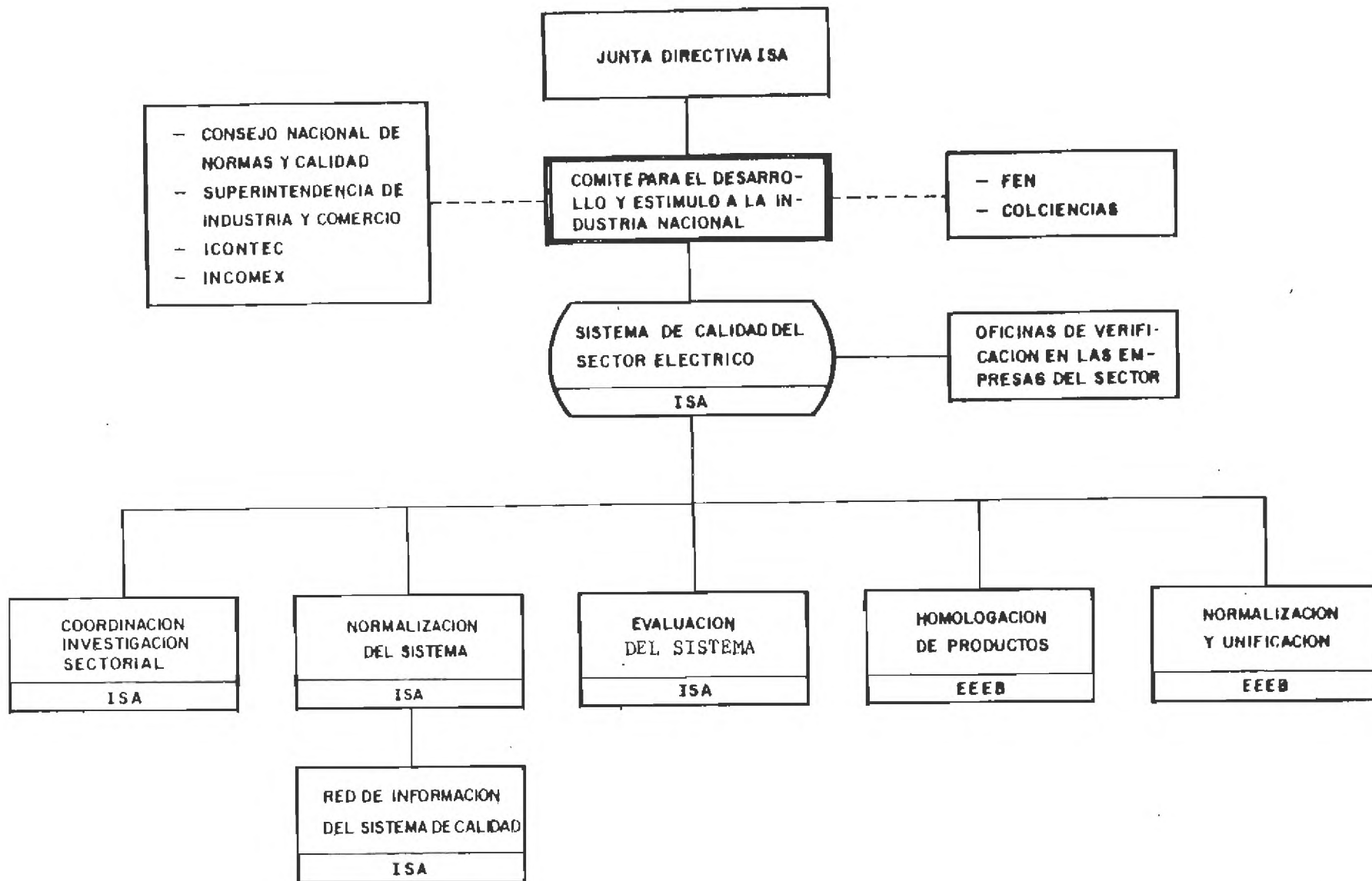
El Sistema de Calidad surge como respuesta a varias necesidades del Sector Eléctrico que en conjunto, coinciden con la de garantizarle al usuario el servicio de energía, con la mayor confiabilidad y al menor costo y su adopción, implica la realización de actividades que hasta ahora no se habían realizado y formaliza todas las que el Sector ejecuta en la actualidad, para controlar la calidad de sus suministros de bienes y servicios, necesarios para llevar a cabo su función.

En particular el Sistema de Calidad es una estructura organizacional establecida con sus respectivas funciones y responsabilidades, que por medio de recursos técnicos, financieros y humanos coordina a nivel del Sector Eléctrico, mediante métodos y procedimientos establecidos por el mismo Sector, la política con relación a la calidad en bienes y servicios necesarios para la realización de sus programas.

La organización que se indica en el gráfico No.4 opera normalmente realizando las actividades que corresponden con su denominación en la siguiente forma:

- Normalización técnica: está coordinando la participación de las empresas del Sector Eléctrico en el Icontec, para llevar a cabo el plan anual de normalización acordado por el Sector, en el Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional y promueve ante el Consejo Nacional de Normas y Calidades la oficialización de la norma.
- Unificación de especificaciones: está coordinando la participación de las empresas del Sector Eléctrico en la realización del plan anual de unificación de especificaciones acordado por el Sector, en el Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional y presenta la especificación unificada para aprobación del Comité.

# SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO ORGANIGRAMA





- Homologación de productos: ejecuta y coordina la ejecución del proceso de homologación para los fabricantes en el producto específico que quieren comerciar dentro de las empresas del Sector Eléctrico y lo mantiene actualizado mediante la retroalimentación producida por el Sector. El Sector acogerá como producto confiable todo aquel que haya sido homologado como de calidad aceptable por el Sector e informará su experiencia con él.

Las tres actividades anteriores son desarrolladas por la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá en su División de Producción Nacional perteneciente a la Subgerencia Técnica, de acuerdo a solicitud hecha por la Junta Directiva de ISA en su reunión No.406 de 1988, para garantizar la continuidad de las mismas actividades que realizaba por delegación del Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional a nombre del Sector Eléctrico y que son también de su interés particular.

- Normalización del sistema: supervisa la presentación normalizada de toda la documentación que produce el Sistema, coordina la preparación de los Manuales de Recepción correspondientes a las especificaciones unificadas y mediante la red de información del sistema mantiene informado permanentemente al Sector, de todas las normas, especificaciones, manuales, productos homologados, etc. que contiene y mediante el sistema de retroalimentación promueve todas las modificaciones que a la documentación sean necesarias para perfeccionarla.

- Las oficinas de verificación del sistema, funcionan en cada una de las empresas del Sector y a ellas es enviada por medio de la Red de Información del Sistema, toda la documentación aprobada, esta oficina orientará en cada empresa la aplicación de los documentos aprobados y reportará las experiencias obtenidas como función de retroalimentación, tanto con relación a la documentación aprobada, como con relación a la operación del equipo de interés para el Sistema en cuanto a las fallas que del mismo, causen suspensión del servicio.

- Evaluación: toda la información que produce la experiencia en la aplicación a los métodos y procedimientos aprobados por el Sistema o sea el método de la retroalimentación, es analizada en primer término por esta oficina, quien coordinará su ordenamiento y presentación y motivará el análisis de la misma, de la cual será posible evaluar lo acertado de todo lo que se está haciendo, qué necesidad existe de modificarlo, mejorarlo o ampliarlo. Además esta dependencia mantendrá actualizada la desagregación de las demandas del Sector, asesorará y orientará la desagregación de proyectos, de propuestas, de contratos y mantendrá una estrecha relación con la oficina de Producción Nacional del Incomex, con el fin de coordinar con el Sector las políticas nacionales que allí se aplican.

- Investigación sectorial: particularmente esta oficina analiza la retroalimentación obtenida de la operación del sistema eléctrico, número de fallas, origen de las mismas, en general el análisis del motivo de la suspensión del servicio de energía cuando éste es debido a fallas en equipos, cuyos resultados producirán un plan de investigación que cada año aprobará para la ejecución el Sector y que esta oficina llevará a cabo. De éste se deducirá qué modificaciones a las especificaciones, al diseño, a los materiales, a su fabricación, al control de calidad, al montaje, a la operación, etc. sería necesario adoptar para impedir que tales fallas ocurran de nuevo en el futuro.

Todas las actividades anteriores a excepción de las que realizan las oficinas de verificación de cada empresa y las asignadas a EEEB, son realizadas en ISA en donde adicionalmente funciona la dirección general del Sistema que realiza para el Sector la División Sistema de Calidad creada para el efecto y que pertenece a la Gerencia Técnica.

### III. APLICACION

Las actividades que finalmente quedaron involucradas en el Sistema de Calidad del Sector Eléctrico se han venido desarrollando en cumplimiento de sus

objetivos y algunos de ellos desde el año de 1985, por esto se pueden ya presentar resultados de su aplicación. (Véase gráfico No.5)

- Normalización: De acuerdo con programas de normalización previamente acordados en el Comité, el Sector Eléctrico con la coordinación de EEEB ha adicionado las 92 normas nacionales existentes para uso del Sector en 1985, con 58 normas adicionales que fueron aprobadas en el Icontec en el período 1985-1988 y actualmente se adelanta así mismo un programa de normalización que considera el análisis, discusión y aprobación de 30 adicionales para el período 1989-1990.

- Unificación: De acuerdo con programas previamente acordados en el Comité, las empresas del Sector Eléctrico con la coordinación de EEEB ha adoptado hasta el momento especificaciones técnicas unificadas para la adquisición de los siguientes suministros:

A nivel de distribución:

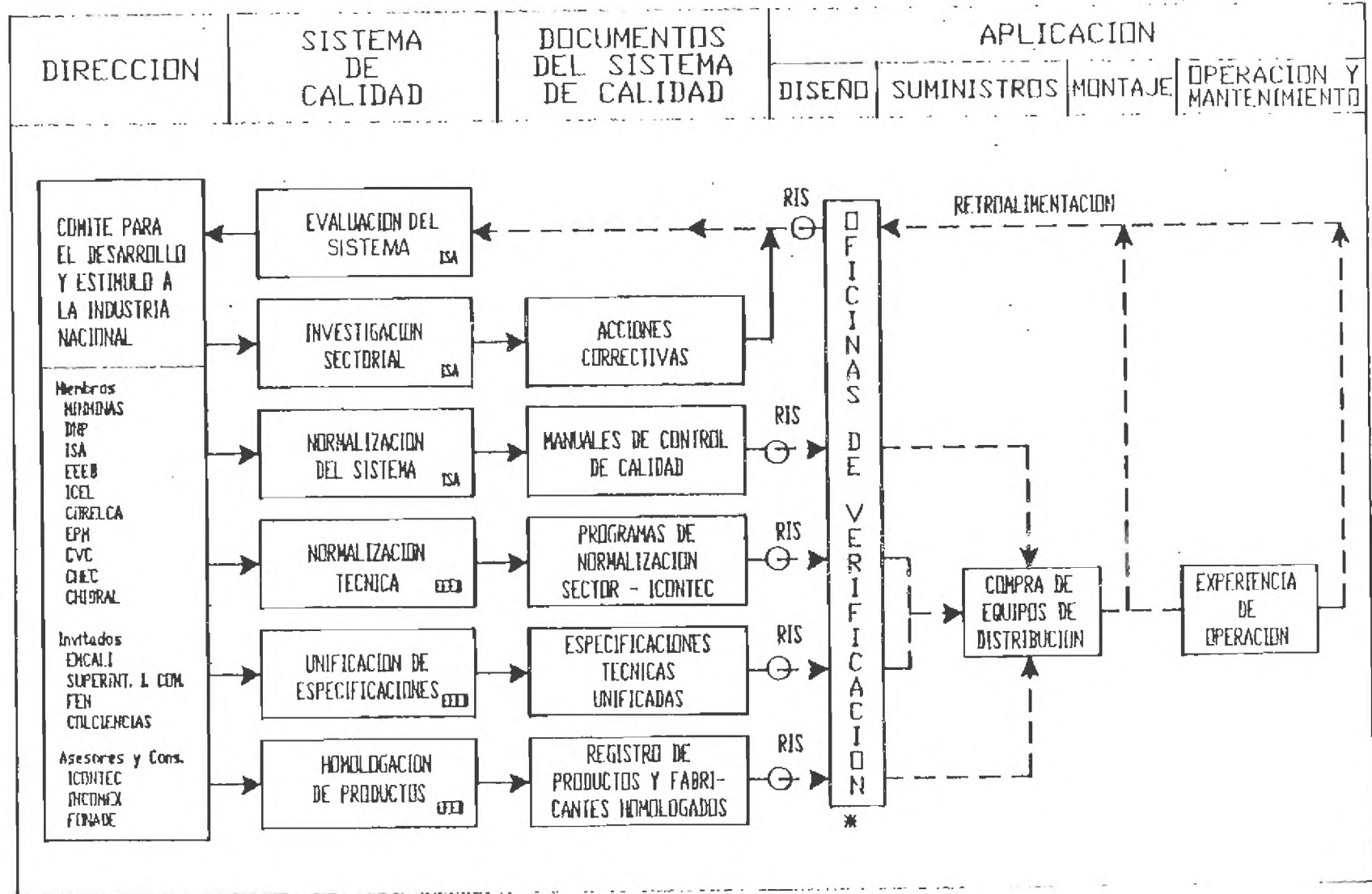
- Transformadores
- Medidores de Energía
- Cortacircuitos
- Aisladores
- Pararrayos

Y actualmente adelanta un programa de unificación de especificaciones permanente, acordado con relación a los siguientes suministros:

- Conductores
- Banco de Condensadores
- Postería en Concreto
- Herrajes y Accesorios

- Homologación de Fabricantes: Esta actividad que hasta ahora se ha mencionado, consiste en determinar si un producto determinado se ajusta

# SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO DIAGRAMA DE APLICACION



\* LAS OFICINAS DE VERIFICACION FUNCIONAN EN CADA EMPRESA DEL SECTOR  
 RIS = RED DE INFORMACION DEL SISTEMA



técnicamente a las exigencias del Sector y si es así, se considera homologado o sea que puede hacer parte de las instalaciones del Sistema. Esta actividad la cumple directamente la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá y el Sector Eléctrico adopta los resultados.

Hasta el momento se han homologado 360 productos de 70 fabricantes nacionales y el programa actual consiste en homologar 310 productos de 87 fabricantes adicionales.

- Normalización del Sistema: Se ha establecido todos los estándares necesarios para normalizar la presentación de la documentación del Sistema y para cada especificación unificada existente se produjo el manual de inspección o de recepción correspondiente.

- Evaluación del Sistema: Con un primer análisis de las experiencias operativas obtenidas por el Sector con relación a los transformadores de distribución se determinaron las causas principales que pueden haber causado la falla de esta clase de equipos.

- Investigación Sectorial: De acuerdo con lo anterior se determinaron las investigaciones necesarias para establecer el origen de la causa de la falla y en el momento se encuentra en proceso de contratación un total de 16 investigaciones que determinara qué se debe hacer para evitarlos en el futuro.

- Las oficinas de verificación que funcionan en cada una de las empresas del Sector han promovido en cada una de las empresas la participación en cada una de las actividades programadas y llevaron a la práctica las políticas y procedimientos establecidos.

En particular estará orientada por los siguientes principios:

1. Se aplicará con relación a todos los documentos de referencia, respecto a los cuales el Sector esté unificado.

2. El documento previo será la parte técnica del documento contractual de la contratación que realice el Sector con relación a los aspectos ya unificados. (Véase Cuadro No. 3)
3. El documento de seguimiento se hará con relación al documento de referencia y será el que acompañará la acción del inspector, del supervisor, del interventor, etc. nombrado por la empresa para realizar tal acción de supervisión. (Véase Cuadro No. 3)
4. Cada documento sea de referencia o de control de calidad, terminará en un formulario de retroalimentación que deberá ser diligenciado por el usuario y del análisis de la información allí registrada, se deducirá el resultado obtenido con la práctica del mismo.
5. Existirá también un formulario de retroalimentación para reportar la experiencia obtenida con el equipo respectivo durante la operación.
6. El análisis de los resultados obtenidos de la retroalimentación del sistema, permitirá orientar las modificaciones a la documentación que lo conforma y con relación a la experiencia obtenida de la operación, permitirá orientar una acción específica de investigación a nivel sectorial, que determine las causas que ocasionan las fallas que implican la suspensión del servicio y que determinarán la necesidad de mejorar la especificación del diseño, de los materiales, de las pruebas de control de calidad, etc. y lograr por este medio, el perfeccionamiento del Sistema de Calidad y por lo tanto el de la prestación del servicio de energía, que es la función primordial de cada empresa del Sector.

En el gráfico No 6 se indica la interrelación que existe entre el Sistema de Calidad, sus autoridades en el Sector, las empresas del Sector, las entidades estatales y gremiales que tienen relación con su acción y finalmente con una industria típica; de donde se establece que su actividad es solamente de orientación, coordinación y control y que la ejecución,

## SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO

## DOCUMENTOS DE REFERENCIA

ACTIVIDADES PARTICULARES Y COMUNES A LAS EMPRESAS		DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
ACTIVIDADES GENERALES	DISCRIMINACION	DOCUMENTO PREVIO	DOCUMENTO DE SEGUIMIENTO
CONTRATACION Y SUPERVISION DE EJECUCION DE SERVICIOS DE INGENIERIA	PREFACTIBILIDAD FACTIBILIDAD DISEÑO DISEÑO EJECUTIVO INTERVENTORIA INSPECCION EN FABRICA SUPERVISION MONTAJE SUPERVISION PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA EJECUCION MONTAJE	TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA CONTRATACION DE SERVICIOS DE INGENIERIA	CONTROL DE CALIDAD DE SERVICIOS DE INGENIERIA
CONTRATACION Y SUPERVISION DE EJECUCION DE OBRAS CIVILES	CONSTRUCCION OBRAS CIVILES PREPARACION MAYOR	PLIEGOS DE CARGO Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION	MANUAL DE INTERVENTORIA
CONTRATACION Y SUPERVISION DE EJECUCION DE SUMINISTRO	DISEÑO FABRICACION EMPAQUE TRANSPORTE ALMACENAMIENTO MONTAJE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA MANTENIMIENTO Y REPARACIONES MAYORES	PLIEGOS DE CARGO Y ESPECIFICACIONES PARA LA FABRICACION DE EQUIPOS	MANUAL PARA LA INSPECCION Y RECEPCION DE EQUIPOS
EJECUCION DE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO	OPERACION Y MANTENIMIENTO REPARACIONES MAYORES	MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD DE OPERACION

# SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO

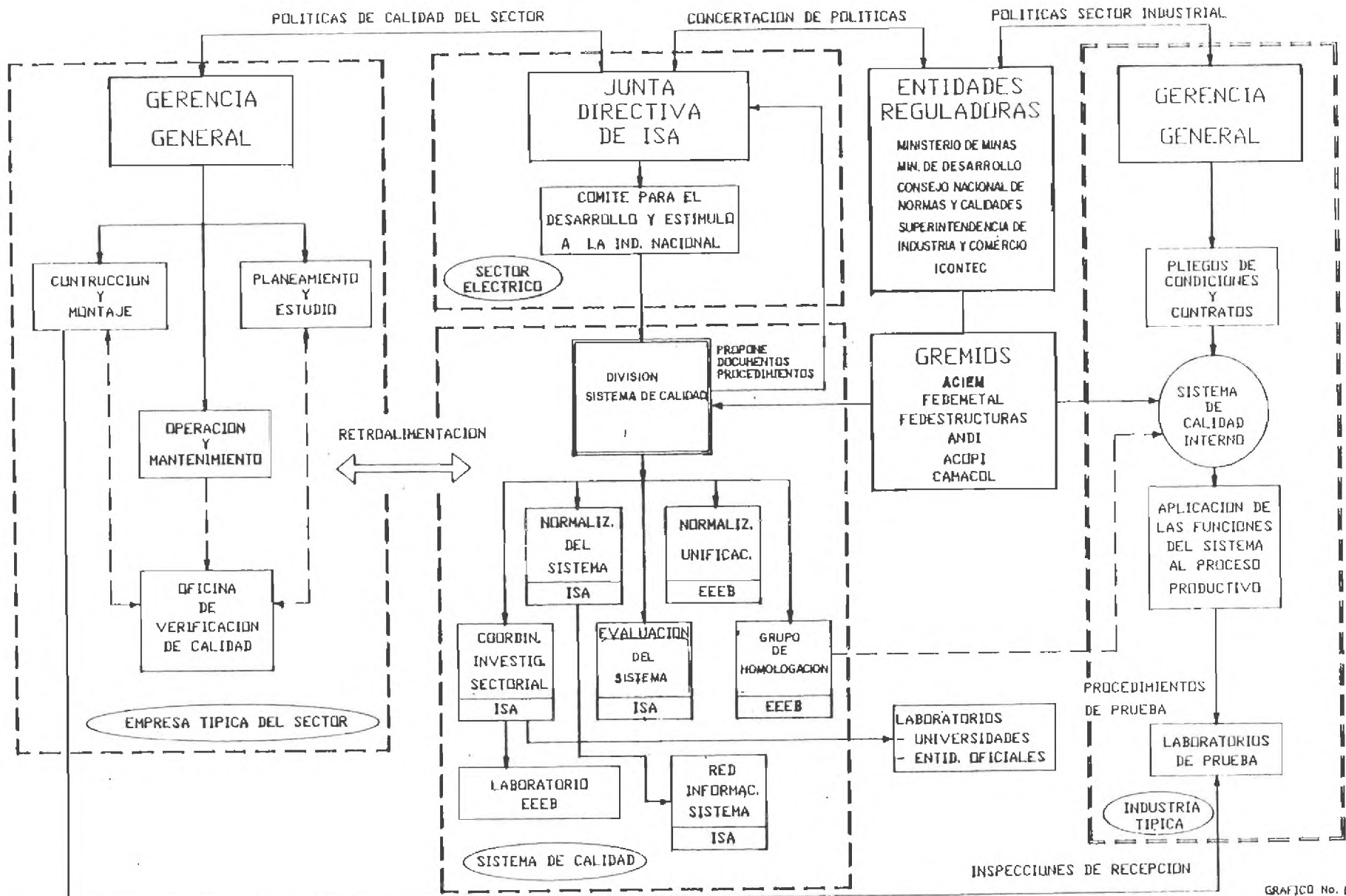


GRAFICO No. 6



se sigue llevando a cabo por medio de las organizaciones y personas que hoy la hacen, simplemente cada vez más, asesorados por la documentación que para orientar su acción produce el Sistema, debidamente aprobada por el Sector.

Con el fin de orientar con mayor precisión lo anterior, en el gráfico No. 10 se presenta la matriz de responsabilidades existente entre el Sistema de Calidad y los ejecutores de los programas, en donde se deduce que la parte ejecutora, tanto la que efectúa como la que supervisa la ejecución, mantienen la responsabilidad total del Control de Calidad en el proceso y que de esta manera el Sistema de Calidad agrega el proponer una política uniforme que se refleja en la documentación que se elabora para realizar el Control de Calidad y propone los cambios que para esta documentación y proceso se hace necesaria, como consecuencia del análisis de la información que produce la experiencia de la aplicación, para perfeccionarla.

Tal como se indica en el Cuadro No. 4 la responsabilidad de fijar las políticas con relación a la calidad y el decidir cambiarlas al conocer las experiencias de su aplicación, corresponde al Sistema de Calidad conformado en este caso por el Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional que toma las decisiones al nivel del Sector, a la División Sistema de Calidad que opera en ISA, le corresponde elaborar con la asesoría necesaria las propuestas y presentarlas a consideración del citado Comité, ante quien también informa regularmente de los resultados.

#### IV. CONCLUSIONES

El Sistema de Calidad añade al proceso que se cumple en el Sector Eléctrico, dos nuevas actividades:

##### 1. Una Política Unificada de Calidad

Por medio de la cual el control de calidad que se cumple dentro de cada proceso que analiza el Sector Eléctrico para garantizar la prestación del servicio

# CONTROL DE CALIDAD Y SISTEMA DE CALIDAD

## MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

EJECUTOR		OBJETIVO	POLITICAS GRLES. SOBRE CALIDAD	DOCUMENTOS PARA APLICAR LAS POLITICAS	APLICACION DOCUMENTACION APROBADA	ANALISIS DE RESULTADOS Y CAMBIOS AL SIST.
SISTEMA DE CALIDAD	COMITE PARA EL DESARROLLO Y ESTIMULO A LA INDUSTRIA NAL.	Aprueba	Aprueba	Informado	Aprueba	
	DIVISION SISTEMA DE CALIDAD	Propone	Propone	Asesor	Propone	
CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO	EJECUTOR	Asesora	Asesor	Responsable	Asesora	
	SUPERVISOR	Asesora	Responsable	Responsable	Asesora	

EJECUTOR = Contratista - Fabricante - Consultor - Empresa del Sector

SUPERVISOR = Interventor - Inspector - Supervisor - Empresa del Sector

de energía eléctrica, será el necesario y suficiente para garantizar el costo y la confiabilidad adecuado al servicio.

## 2. El Proceso de Retroalimentación

Por medio del cual se analizan en forma única y centralizada las experiencias operativas del Sector Eléctrico, con relación a todo lo que en alguna forma puede afectar la calidad del servicio, para determinar la necesidad de hacer los cambios necesarios que logren el perfeccionamiento de nuestra función con el tiempo.

De esta forma el Sector Eléctrico espera obtener los resultados que deben ofrecer las inversiones que se hacen en Control de Calidad, lo cual se ilustra en el Cuadro No. 5.

## CONTROL DE CALIDAD Y SISTEMA DE CALIDAD

### CONTROL DE CALIDAD SIN SISTEMA DE CALIDAD

### CONTROL DE CALIDAD CON SISTEMA DE CALIDAD

#### 1. PRACTICA

Se efectúa sin documento establecido formalmente y conocido previamente que este de acuerdo con la política del sector o de la empresa.

#### 1. PRACTICA

Se efectúa con base en documentos establecidos y conocidos previamente que reflejan el grado de calidad que esta de acuerdo con la política general establecida por el sector o la empresa.

#### 2. APROVECHAMIENTO DE LA EXPERIENCIA

La experiencia obtenida después de varias aplicaciones no puede capitalizarse, pues puede ocurrir que cada experiencia corresponda con una referencia de calidad diferente y por lo tanto no serán comparables.

#### 2. APROVECHAMIENTO DE LA EXPERIENCIA

La experiencia obtenida después de varias aplicaciones puede capitalizarse, pues todas corresponden a una sola referencia, por lo tanto serán comparables.

#### 3. POSIBILIDAD DE PERFECCIONAMIENTO

La repetición de la experiencia puede no llevar al perfeccionamiento, simplemente por la falta de una referencia común, que no permite acumular la experiencia.

#### 3. POSIBILIDADES DE PERFECCIONAMIENTO

Se garantiza el perfeccionamiento mediante el proceso de retroalimentación, basado en el análisis de las experiencias que permitan deducir la necesidad o no de modificar el documento.

#### CONCLUSION:

El sistema de Calidad agrega al Control de Calidad una política unificada y después de su aplicación agrega el análisis de las experiencias que permitirán el perfeccionamiento del control de calidad.



# SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y  
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN I

RESUMEN



ISA Interconexion Electrica S. A.

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y  
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO

VOLUMEN I - RESUMEN

DOCUMENTO NO. SC-D-001 Rev. 0

Mayo 19, 1989

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	3
1.1. VOLUMEN I - RESUMEN .....	3
1.2. VOLUMEN II - PRESENTACION, ORGANIZACION Y OPERACION..	4
1.3. VOLUMEN III - PLAN DE INVESTIGACION SECTORIAL.....	4
1.4. VOLUMEN IV - DESAGREGACION, NORMALIZACION Y UNIFICACION.....	5
1.5. VOLUMEN V - EVALUACION INDUSTRIAL, PROGRAMA DE FABRICACION NUEVOS EQUIPOS.....	5
1.6. VOLUMEN VI - SISTEMA NACIONAL DE LABORATORIOS.....	6
2. RECOMENDACIONES.....	6
3. RESUMEN.....	8
3.1. DESAGREGACION DE DEMANDAS.....	8
3.2. NORMALIZACION TECNICA.....	16
3.3. UNIFICACION.....	17
3.4. EVALUACION INDUSTRIAL.....	19
3.5. PROGRAMA DE FABRICACION DE NUEVOS EQUIPOS.....	21
3.6. INVENTARIO DE LABORATORIOS.....	26
3.7. SISTEMA DE CALIDAD.....	28
3.8. PRIMERA APLICACION.....	37

LISTA DE GRAFICOS

- 1 Sector Eléctrico Colombiano - Conformación del Comité para el Desarrollo y Estimulo a la Industria Nacional
- 2 Sector Eléctrico Colombiano - Plan de acción hacia la Industria - Plan de Agosto de 1984
- 3 Sistema de Calidad del Sector Eléctrico - Organigrama
- 4 Sistema de Calidad del Sector Eléctrico - Diagrama de aplicación
- 5 Sistema de Calidad del Sector Eléctrico

## LISTA DE CUADROS

- 1 Inversiones en programas de generación, transmisión, subtransmisión y distribución para una década típica. Posible participación de la Industria Nacional existente
- 2 Inversiones en equipos y materiales para una década. Posible participación en el suministro de equipos de la Industria Nacional existente
- 3 Inversiones en equipos y materiales para una década. Posible participación de la Industria Nacional existente. Programas de generación, transmisión, subtransmisión y distribución. Resumen
- 4 Resultados de la normalización y programas
- 5 Evaluación Industrial. Resumen
- 6 Programa de fabricación nuevos equipos
- 7 Resumen del inventario nacional de laboratorios y centros de investigación
- 8 Documentos de referencia
- 9 Programa de homologación de materiales y equipos. Resumen
- 10 Plan de investigación sectorial para 1989. Resumen



## 1. INTRODUCCION

Por medio de este documento, el Sector Eléctrico Colombiano representado por el Comité para el Desarrollo y Estimulo a la Industria Nacional que depende directamente de la Junta Directiva de Interconexión Eléctrica S.A. -ISA-, presenta oficialmente el Sistema de Calidad, desarrollado a partir de las autorizaciones emanadas de la Junta Directiva en su reunión No. 406 de agosto 11 de 1988 y que contempla políticas, principios, objetivos, metas, métodos y procedimientos, cuya aplicación oficial seguramente redundará en beneficio de la industria, de la universidad, del Sector Eléctrico y en particular del usuario de energía eléctrica, a quien, es obligación de este Sector, garantizarle este servicio con la mayor confiabilidad y al menor costo.

Su presentación incluye varios volúmenes y anexos cuyo contenido general es el siguiente:

### 1.1. VOLUMEN I - RESUMEN

En este volumen se presenta un resumen de la actividad que desde el año de 1981 ha realizado el Sector Eléctrico Colombiano, con el fin de ofrecerle al país y en particular a la industria y el trabajo nacionales, la posibilidad de participación en el desarrollo de los programas del Sector y cómo del análisis de estas posibilidades, surge como inminentemente necesario establecer una política, unos principios, una organización, unos métodos y procedimientos que orienten la operación de un Sistema de Calidad que cubra al Sector Eléctrico Colombiano.

## 1.2. VOLUMEN II - PRESENTACION, ORGANIZACION Y OPERACION

Uno de los resultados de la Asistencia Técnica Italiana obtenido mediante la interacción de estos expertos y los de otros países (México, Brasil y Canadá) con expertos nacionales y del Sector, fue el diseño del Sistema de Calidad, apropiado para las características particulares del Sector Eléctrico Colombiano y en este volumen se presentan los principios básicos que regulan su acción, su organización y operación diaria a nivel del Sector.

## 1.3. VOLUMEN III - PLAN DE INVESTIGACION SECTORIAL

La principal actividad que surge de la aplicación de un Sistema de Calidad, es la que se origina por efecto de la retroalimentación de la experiencia operativa del Sector Eléctrico, en cuanto a las fallas de equipos que causan suspensión en el servicio y de cuyo análisis, es posible concluir qué investigaciones es necesario realizar para deducir las causas y orígenes de tales fallas y determinar las soluciones que debidamente implementadas, las evitarán en el futuro, logrando así el efecto perfeccionante que tiene la operación de un Sistema de Calidad.

En este volumen se presenta el análisis de la experiencia operativa obtenida por el Sector, en el área de los transformadores de distribución y un plan de investigación para el año 1989, que considera todos los factores que han afectado la confiabilidad del servicio en épocas pasadas y los cuales tienen que ver con defectos de fabricación, defectos en diseño en montaje, en operación y en mantenimiento y con la determinación de las soluciones necesarias, posiblemente mejorarán la vida útil de este elemento y de todos los que se relacionan con él, como los fusibles, pararrayos y puestas a tierra, y por lo tanto aumentará la confiabilidad del suministro, disminuyendo al mismo tiempo los costos de operación y mantenimiento.

#### 1.4. VOLUMEN IV - DESAGREGACION, NORMALIZACION Y UNIFICACION

En este volumen se presentan las memorias de las actividades que con relación a estos temas ha realizado el Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional y el plan de acción de los mismos que este Comité ha establecido para el futuro, pues se consideran actividades integrantes y muy importantes del Sistema de Calidad.

Como anexos a este volumen, se presentan las especificaciones unificadas hasta el momento por el Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional y que contienen la especificación de la calidad necesaria en el equipo, la forma como el Sector comprobará que la calidad especificada la cumple y los criterios de aceptación y rechazo establecidos al respecto.

Cada especificación unificada se presenta conjuntamente con el manual de recepción correspondiente; este documento será el que el inspector utilizará durante el proceso de recepción, para consignar oficialmente los resultados de las pruebas realizadas y para efecto de dar el visto bueno a la fabricación del equipo.

#### 1.5. VOLUMEN V - EVALUACION INDUSTRIAL, PROGRAMA DE FABRICACION DE NUEVOS EQUIPOS, HOMOLOGACION DE PRODUCTOS

En este volumen se presentan las memorias de las actividades que con relación a los dos primeros temas ha realizado el Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional, cuyos resultados presentará y promoverá ante entidades estatales y gremiales que tienen relación con esta acción.

Teniendo en cuenta lo anterior, el Sector Eléctrico consideró como actividad esencial del Sistema de Calidad, la ejecución permanente de la homologación de productos y fabricantes que permita un seguimiento adecuado y general a la calidad de la producción en la industria relacionada y garantice la retroalimentación necesaria para conocer de parte del Sector, su experiencia con el elemento y/o fabricante y actuar al respecto, con el mismo Sector y particularmente con el fabricante.

## 1.6. VOLUMEN VI - SISTEMA NACIONAL DE LABORATORIOS

En este volumen se presenta un resumen de la experiencia que implicó la realización del Inventario Nacional de Laboratorios y Centros de Investigación, sus resultados generales y en mayor detalle la capacidad, especialidad y organización de los laboratorios que pueden ser de mayor utilidad para las empresas del Sector Eléctrico.

La información aquí expuesta es pues la memoria y los resultados principales de cinco años de actividad del Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional, que se resumen en el numeral 3 de este volumen.

## 2. RECOMENDACIONES

El Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional de acuerdo con las autorizaciones de la Junta Directiva de ISA en su reunión No. 406 del 11 de agosto de 1988 con relación al Sistema de Calidad, establece lo siguiente:

- a. Se adopta el 10. de junio de 1989 como la fecha a partir de la cual se hará oficial la aplicación del Sistema de Calidad en todo lo que ha sido aprobado por este Comité.
- b. Se considera necesario que los resultados de las actividades: evaluación industrial y programa de fabricación de nuevos equipos, los cuales ya han sido utilizados por el Sector para orientar la conformación de su política respecto a las relaciones con sus proveedores de suministros, sean dados a conocer a los industriales, a los gremios que los asocian, a las entidades gubernamentales que institucionalmente deben conocer esta clase de información, con el fin de promover y participar hasta donde sea posible, de las recomendaciones allí establecidas.
- c. Se considera recomendable que todas las empresas del Sector conformen su registro de proveedores nacionales, con los que ya han sido homologados por el Sistema de Calidad como

cumplidores de los requisitos técnicos del Sector y sobre todo que se informe al Sistema de Calidad, el tipo y calidad de experiencia obtenida por cada empresa, con el producto y/o fabricante que han sido homologados por el Sector.

- d. Se recomienda promover oficialmente ante las entidades financieras estatales de promoción y desarrollo sectorial, la asignación de fondos económicos que permitan llevar a cabo los planes y programas de investigación que el Sistema de Calidad adopte como necesarios, para optimizar la prestación del servicio de energía.
- e. Acoger la recomendación de la Asistencia Técnica Italiana en el sentido de aprobar la aplicación del Sistema de Calidad tal como se ha planteado cubriendo el sistema de distribución, llegando a la alta tensión y a la generación y paralelamente cubriendo la contratación de servicios y su acción interna de planeamiento, contratación, supervisión, operación y mantenimiento, pues se considera necesario que la calidad sea uniforme en toda la acción que supone la prestación del servicio de energía y que su aplicación se haga de acuerdo con la importancia económica del aspecto, a su disposición estratégica y al impacto que tal acción pueda tener en el futuro.
- f. Así mismo se considera que el Sistema de Calidad debe realizar las actividades necesarias para lograr el conocimiento claro de la aplicación del Sistema por parte de cada uno de los estamentos ejecutivos, técnicos y operativos de las empresas del Sector, pues tal acción mejorará la aplicación adecuada del mismo y se lograrán los resultados esperados.
- g. Se recomienda a todas las empresas del Sector brindar el apoyo interno total al personal que integra las oficinas de verificación del Sistema de Calidad, pues su correcto funcionamiento es parte integral y definitivo del Sistema de Calidad del Sector.



### 3. RESUMEN

La Junta Directiva de Interconexión Eléctrica S.A. -ISA- con el fin de realizar la coordinación necesaria entre las distintas empresas del Sector Eléctrico, la industria, el gobierno y la universidad, creó en su reunión No. 353 del 23 de agosto de 1984, el Comité para el Desarrollo y Estimulo a la Industria Nacional, y así lograr que efectiva y unificadamente se estimule la participación gradual, creciente y adecuada de los recursos nacionales disponibles, en la realización de sus diferentes planes de inversión, al mismo tiempo que garantiza la prestación del servicio con la mayor confiabilidad y al menor costo. (véase gráfico No.1).

A partir de este acto administrativo y de acuerdo con el reglamento que se aprobó para su funcionamiento, este Comité inició el desarrollo de sus actividades de acuerdo con un plan de acción que buscaba conseguir la información básica necesaria para establecer una política general que permitiera llevar a cabo sus objetivos y fue así como se realizaron las siguientes actividades:

#### 3.1. DESAGREGACION DE DEMANDAS

Fue esta la primera actividad que se realizó y por medio de la cual se ofreció para conocimiento nacional, la desagregación de las demandas en equipos para el Sector en un periodo de 10 años conjuntamente con un análisis preliminar de los mismos, en el cual se establecía (véase cuadro No.1) la participación posible de la industria y el trabajo nacionales en el desarrollo de los programas del Sector que actualmente es del 60% y en cuya discriminación, se puede observar que la ingeniería y la administración necesarias para desarrollar todos los proyectos es prácticamente nacional, lo mismo puede decirse de la actividad del montaje, y en actividades como la ejecución de las obras civiles en donde el porcentaje es bajo, es más debido a una incapacidad de tipo financiero de las empresas constructoras nacionales que a incapacidad técnica de las mismas, en transporte y seguros en donde el porcentaje de participación extranjera es del 38% es porque físicamente no es posible sustituir estos

# SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

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

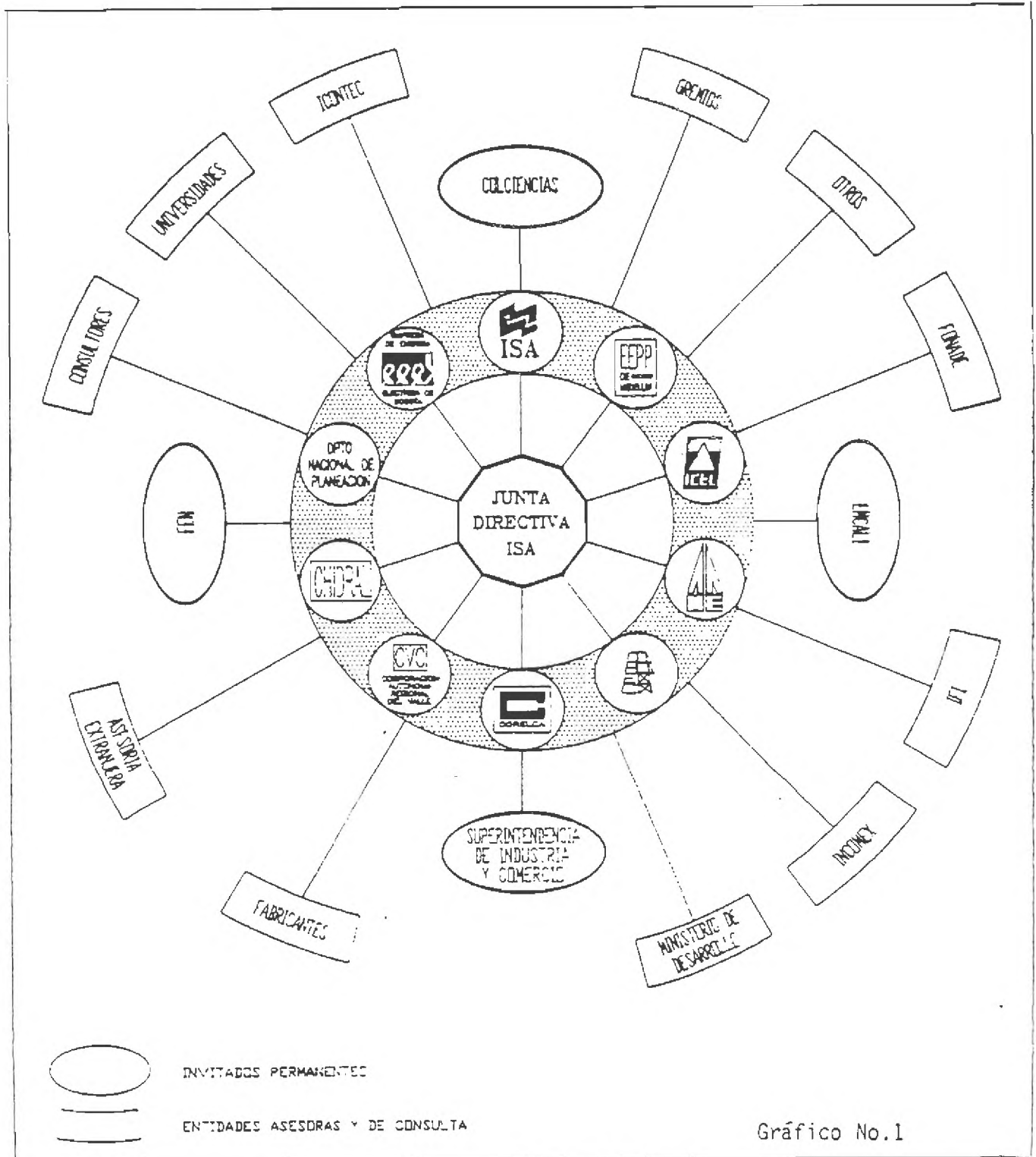


Gráfico No.1

servicios por nacionales, ya que son contratados en el exterior por extranjeros, es decir, finalmente, en el único item en el cual es posible aumentar la participación de la industria y el trabajo nacionales, en porcentaje importante, es con relación al suministro de equipos y materiales, en el cual la posible participación nacional es ahora del 49%.

Del análisis anterior se pudo concluir que la participación nacional que se indica como posible, llegará a ser efectiva a medida que el país pueda ser más autónomo financieramente y sobre todo procurando por parte de todas las empresas del Sector, la desagregación de los proyectos y particularmente de su contratación, para dar lugar en las grandes licitaciones, a la participación de la industria relacionada con el Sector.

En el cuadro No.2 se presenta un análisis más detallado de lo que actualmente es la posible participación nacional en el suministro de equipos y materiales, en donde se observa que la participación es baja en los programas de inversión en equipos de generación y alta tensión, debido a la complejidad de la tecnología involucrada y que aumenta en los programas de transmisión (49%), subtransmisión (56%) y distribución (95%) a medida que la tecnología involucrada es menos compleja y sobre todo a medida que aumenta la magnitud de la demanda, llegando así la industria nacional, a poder suministrar con la tecnología que dispone actualmente un 49% de la demanda total en equipos para un periodo de diez años, lo cual significa un valor cercano a los US\$900 millones.

De otra parte se analizó en qué clase de equipos que constituyen la demanda total del Sector, participa con mayor porcentaje la industria nacional y se pudo establecer (vease cuadro No. 3) al clasificar los ítemes agregados de la demanda del Sector en los diferentes programas, que la industria nacional participa en porcentajes más altos para las demandas más importantes en número y en valor y sobre todo, cuando el contenido tecnológico no es muy complejo; de allí se deduce que demandas importantes en número, aunque no en su valor, si suponen complejidad tecnológica, no se suplen nacionalmente y demandas importantes en su valor, pero no en su número y de alta complejidad, tampoco se suplen nacionalmente. Esta información y resultados se presentan con mayor detalle en la primera parte del volumen IV.

CUADRO No 1

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

INVERSIONES EN PROGRAMAS DE GENERACION, TRANSMISION, SUBTRANSMISION Y DISTRIBUCION

PARA UNA DECADA TIPICA

POSIBLE PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA NACIONAL EXISTENTE

146-0

TIPO DE INVERSION	GENERACION		SUBESTACIONES ALTA TENSION		LINEAS DE TRANSMISION		SUBTRANSMISION		DISTRIBUCION		TOALES	
	INVERSION TOTAL EN US\$MILLON	% PART INDUST NACION	INVERSION TOTAL EN US\$MILLON	% PART INDUST NACION	INVERSION TOTAL EN US\$MILLON	% PART INDUST NACION	INVERSION TOTAL EN US\$MILLON	% PART INDUST NACION	INVERSION TOTAL EN US\$MILLON	% PART INDUST NACION	INVERSION TOTAL EN US\$MILLON	% PARTIC INDUSTRI NACIONAL
INGENIERIA, ADMON	256.0	90%	17.0	90%	30.4	100%	19.2	100%	21.6	100%	344.2	92%
OBRA CIVIL	1856.0	50%	30.6	100%	38.0	100%	28.8	100%	14.4	100%	1967.8	53%
EQUIPOS Y MATER.	608.3	20%	176.9	12%	220.4	49%	297.8	56%	468.0	95%	1771.4	49%
TRANSPORTE, SEGUROS	160.0	50%	40.8	50%	22.8	80%	33.6	77%	43.2	100%	300.4	62%
MONTAJE	160.0	60%	23.8	80%	45.6	100%	62.4	91%	129.6	100%	421.4	82%
IMPUESTOS	160.0	100%	51.0	100%	22.8	100%	38.4	100%	43.2	100%	315.4	100%
SUBTOTALES	3200.3	50.5%	340.1	46.3%	380.0	69.2%	480.2	69.9%	720.0	96.8%	5120.6	59.9%

CUADRO No 2

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

INVERSIONES EN EQUIPOS Y MATERIALES PARA UNA DECADA

POSIBLE PARTICIPACION EN EL SUMINISTRO DE EQUIPOS

DE LA INDUSTRIA NACIONAL EXISTENTE

001-0

TIPO DE INVERSION	TOTAL ESTIMADO		INVERSION EN EQUIPO		PARTIC. IND. NAL.	
CONCEPTO	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 3

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%	73.0%	44.9
(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
<b>TOTALES</b>	<b>1771.4</b>	<b>100.0%</b>	<b>48.6%</b>	<b>860.6</b>

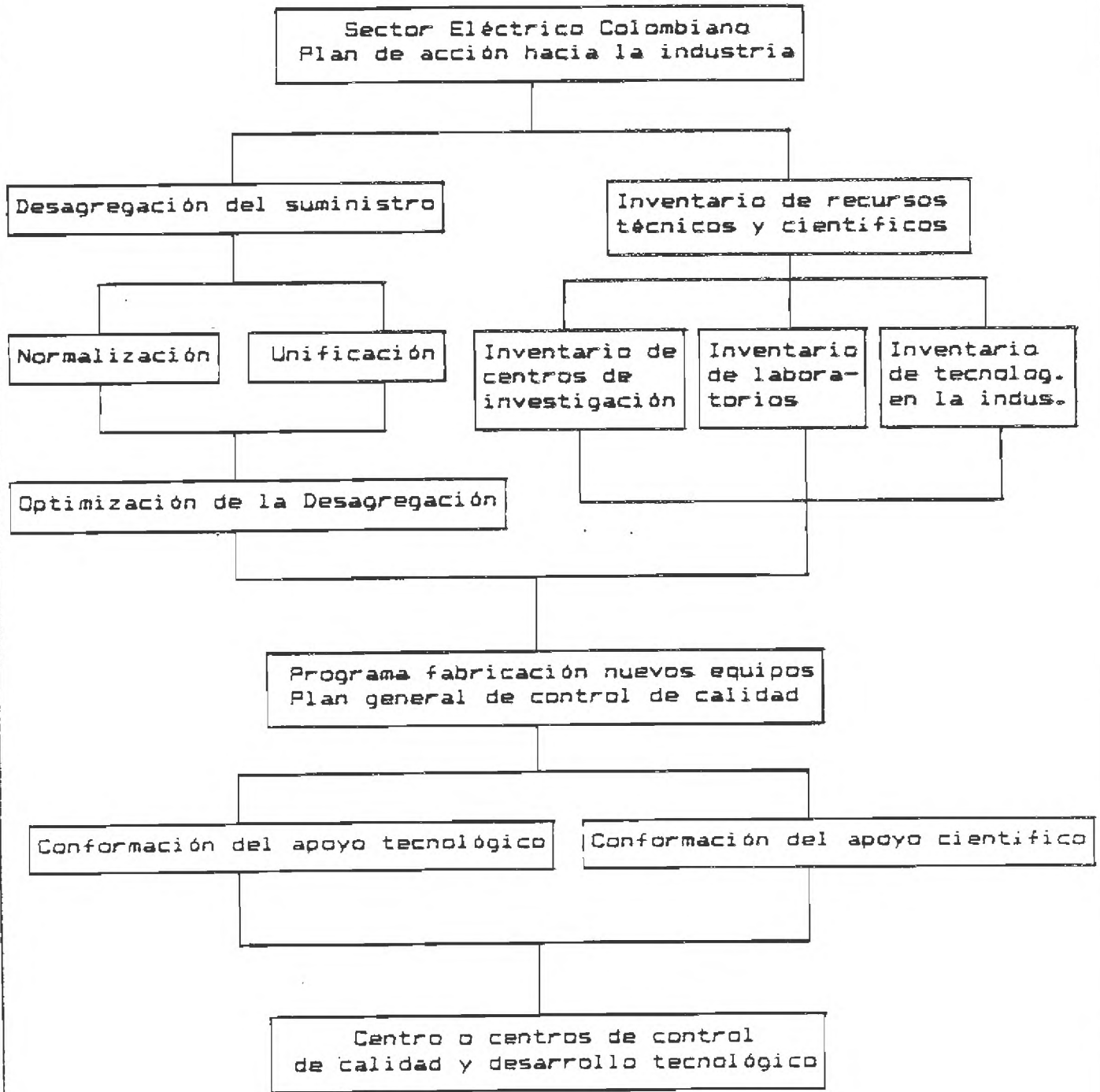
Sin embargo, tal vez el resultado más importante que obtuvo el Sector al realizar este trabajo, fue el de establecer la magnitud de la industria relacionada con su acción, la necesidad de conocerla más profundamente y sobre todo el llegar al convencimiento de que la industria propiamente dicha con la sola información de las demandas del Sector, muy poco podría realizar internamente, con el fin de determinar qué posibilidades de fabricación de nuevos equipos podría darse, teniendo en cuenta las características de las demandas; y de esta manera se determinó como más factible que el propio Sector Eléctrico con una asesoría adecuada y con un conocimiento más profundo y claro de la industria relacionada, pudiera obtener un planteamiento más claro al respecto y al obtenerlo, ofrecerlo como la información que el Sector debe suministrar al país, para lograr incrementar la participación de la industria nacional en sus programas.

Así mismo al analizar las características de los equipos que en mayor número compra el Sector, pudo determinar que para especificar más adecuadamente las condiciones técnicas necesarias en su fabricación, era necesario disponer de normas técnicas nacionales, adicionales a las ya existentes y por lo tanto que era necesario participar más activamente, estimular y promover la acción de normalización técnica que para el país realiza el ICONTEC.

Y finalmente de la elaboración de la desagregación de las demandas del Sector, se pudo establecer la diversidad de especificaciones con las que sus empresas adquieren un mismo equipo, para obviar una misma necesidad, lo cual da lugar a demandas diferentes innecesarias y esto indicó además claramente la bondad de unificar al Sector con relación a las especificaciones técnicas, pues no solamente favorecerá a la industria sino, en forma importante al Sector, ya que puede capitalizar las experiencias obtenidas en operación y así optimizar las inversiones en equipos de reposición.

Por todo lo anterior, el Sector Eléctrico en su Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional, determinó entonces realizar otras actividades dentro del plan de acción (véase gráfico No.2) para lo cual creó grupos de trabajo, así:

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



1. Un grupo de trabajo coordinado por la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá -EEEB-, para:
  - Impulsar la normalización relacionada con suministros para el Sector, en forma coordinada ante el ICONTEC.
  - Coordinar a todas las empresas del Sector para que en consenso acuerden especificaciones técnicas unificadas, con relación a los suministros que más compra el Sector.
  
2. Un grupo de trabajo coordinado por Interconexión Eléctrica S.A. -ISA- para:
  - Realizar una acción que en forma cualitativa presente una evaluación de toda la industria relacionada con el Sector, en particular en aspectos de interés técnico.
  - De acuerdo con el conocimiento anterior y el de las características de las demandas del Sector, determinar qué suministros de los que hoy se importan es posible que la industria nacional fabrique en el futuro.
  - Y qué políticas generales debe asumir el Sector, para que la participación actual de la industria en los programas que desarrolla y la posible futura, se lleve a cabo sin menoscabo de su responsabilidad de ofrecer el servicio de energía eléctrica con la mayor calidad, la más alta confiabilidad y al menor costo.

Estas actividades se realizaron paralelamente gracias al auspicio económico de Colciencias y su resumen se presenta a continuación.

### 3.2. NORMALIZACION TECNICA

De acuerdo con los resultados de la desagregación, rápidamente se estableció la necesidad de complementar las 92 normas existentes para el Sector Eléctrico, con un plan acelerado que en su primera etapa, realizada entre los años 1985 - 1987, produjo 58 normas adicionales.

Este plan acelerado fue llevado a cabo mediante un convenio firmado entre la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá -EEEB- e ICONTEC, por medio del cual esta última entidad, promueve con mayor intensidad el proceso normal de aprobación de la norma y en la misma forma, hoy está en ejecución una segunda etapa del plan acelerado que contempla la aprobación de 30 normas adicionales para el período 89-90. En el cuadro No.4 se presenta un resumen de esta actividad y en la segunda parte del volumen IV se indica en detalle el método, el procedimiento, los resultados y los planes de acción al respecto.

### 3.3. UNIFICACION

Así mismo de acuerdo con los resultados de la desagregación, el Sector Eléctrico ha establecido metas de unificación de especificaciones y las ha llevado a cabo, con la coordinación de la EEEB y el auspicio económico de la Financiera Eléctrica Nacional -FEN-, pues el resultado es de gran importancia también para la FEN, ya que en su programa de reducción de pérdidas físicas, es necesario disponer de especificaciones unificadas para la adquisición de los suministros.

Hasta el momento se han unificado especificaciones técnicas, con relación a los siguientes suministros a nivel de distribución:

- Transformadores
- Medidores de energía
- Cortacircuitos
- Aisladores
- Fararrayos

Y como plan de acción se ha aprobado promover la unificación de especificaciones respecto a los siguientes suministros:

- Conductores
- Bancos de condensadores



CUADRO No. 4

RESULTADOS DE LA NORMALIZACION Y PROGRAMAS

PROGRAMA	PLAN NORMAL	PLAN ACELERADO		Total nor	
		I ETAPA 1985-1987	II ETAPA 1989-1990	Dis-poni	prog
ASPECTO	CONITEC 1963 - 1984				
ILUMINACION	189, 318, 900, 1469, 1470	1470, 2069, 2117, 2118, 2119, 2230, 2332, 2243, C9. 126/86, C9. 127/86, C9. 128/86	UNE 72-150, UNE 72-151, UNE 72-152, UNE 72-153, UNE 72-160, UNE 72-161, UNE 72-162, ANSI C. 78, 386, ANSI C. 78, 388	23	9
POSTES DE MADERA Y CONCRETO	776, 794, 824, 1056, 1239	776, 1056, 1329, 1966		5	-
CONDUCTORES Y CABLES	188, 307, 308, 309, 359, 360, 461, 911, 1099, 1332, 1357, 1744, 1745, 1760, 1781, 1816, 1817, 1864, 1865.	308, 309, 1099, 2145, 2146, 2186, 2187, 2204.	DIN VDE 0211/80, ASTM B 291, ASTM B 416	24	3
TRANSFORMADORES	316, 317, 375, 380, 471, 532, 618, 737, 800, 801, 818, 819, 836, 837, 1005, 1031, 1057, 1058, 1358, 1490, 1656.		IEC 422	21	1
AISLADORES Y MATERIAL AISLANTE	276, 612, 693, 694, 738, 739, 1170, 1207, 1217, 1243, 1285, 1465.	693, 694, 738, 739, 1170, 1243, 1285, 2203.	1465, IEC 660, ASTM D 4142	13	3
MEDIDORES DE ENERGIA	131, 132, 133	2147, 2148, 2149, 2205, 2207, 2231, 2233, C9. 112/86		11	-
MOTORES Y GENERADORES	277, 279, 320, 356, 426, 1445, 1515, 1545			8	-
CONECTORES		2154, 2155, 2202, 2206, 2214, 2215, 2244.		7	-
EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA	1340	1340, 2116, 2131, 2132, 2133, 2157, 2166.		7	-
BATERIAS	393, 394, 395, 686, 692			5	-
SUBESTACIONES			IEC. 144, IEC. 142-2, IEC. 158. 2, IEC. 270, IEC. 282, IEC. 298, IEC. 420, IEC. 439, IEC. 529, IEC. 694	-	10
CALENTADORES SOLARES	1736			1	-
GALVANIZACION		2076, 2150		2	-
SOLDADURA		2120, 2156.		2	-
LINEAS DE ENERGIA			ASTM F 901, IEEE 404	-	2
MAQUINAS Y EQUIPOS			UL45, UL 987	-	2
PRODUCTOS DE MADERA	663, 824, 1764, 1854			4	-
PRODUCTOS PLASTICOS	979, 1630			2	-
PRODUCTOS METALICOS BASICOS	36, 1743, 1818			3	-
PARARRAYOS SECCIONADORES CONTACTORCUTOS	1231			1	-
INSTALACIONES ELECTRICAS	1337, 1650			2	-
VARIOS		C9. 159/87		1	-
TOTAL	92 Normas	58 Normas	30 Posibles	142	30

- Postería en concreto
- HERRAJES Y ACCESORIOS

En la tercera parte del volumen IV se detalla la metodología, procedimiento, resultados y plan de acción al respecto y como anexos se presentan las especificaciones que ya han sido unificadas, conjuntamente con el manual de recepción correspondiente.

### 3.4. EVALUACION INDUSTRIAL

Con el fin de conocer en mayor detalle las características técnicas de la industria relacionada con el Sector, contrataron expertos nacionales y extranjeros con los cuales establecieron los principios, métodos y procedimientos para llevar a cabo este trabajo, para el cual se diseñaron formularios, uno para obtener información general de la empresa y otro para obtener información particular del producto, acuerdo con el resultado de la desagregación se seleccionaron productos que tienen la mayor demanda por parte del Sector, empresas que los producen, repartidas entre la gran industria, la mediana industria y la pequeña industria en proporción al conocimiento del Sector respecto a ellas, así que en general la muestra se tomó entre la mediana y pequeña industria.

Los equipos se distribuyeron en 5 clases diferentes de la tecnología común y en cada uno de ellos se evaluaron los siguientes aspectos: tecnología, calidad, producción del producto y recursos humanos y técnicos, se acordó en cada clase cómo calificar cada aspecto de acuerdo a su importancia, por último, cómo ponderar esta calificación del producto.

En el cuadro No.5 se presenta el resultado de esta evaluación, de ella se hacen los siguientes comentarios:

CUADRO No. 5

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO  
 COMITE PARA EL DESARROLLO Y ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL  
 EVALUACION INDUSTRIAL - RESUMEN -

004-0

EQUIPO O PRODUCTO	CLASE	TECNOLOGIA	CALIDAD	PRODUCCION	SERVICIO CLIENTE	RECURSOS	TOTAL	CLASIF.
INTERRUPTORES	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

1. Con algunas excepciones la tecnología que la industria relacionada con el Sector ha asimilado hasta ahora y el esfuerzo que hace para lograrlo en el futuro es bajo.
2. El proceso de producción tiene una mejor calificación en general, pero se nota la falta de desarrollo tecnológico al respecto.
3. La industria relacionada con el Sector no hace seguimiento de su producto después de la venta, ni se entera de la experiencia del cliente con él.
4. En general esta industria debe establecer claramente el Sistema de Calidad necesario para perfeccionar su proceso de producción y en particular debe mejorar la dotación de la industria en lo humano y en lo técnico, pues de esto depende el progreso en todo lo anterior.

Al respecto, en la primera parte del volumen V se presentan en detalle los resultados de esta acción, uno de los cuales que surge del conocimiento de la tecnología existente y posible en la industria, es con relación a la posibilidad de fabricación de nuevos equipos.

### 3.5. PROGRAMA DE FABRICACION DE NUEVOS EQUIPOS

En efecto en las reseñas hechas por cada empresa y producto, se indica el estado de la tecnología en la empresa en general y con relación al producto, la capacidad de producción actual y la posible fabricación de equipo nuevo que hoy se está importando, de acuerdo con la tecnología existente y la posible futura. En el cuadro No.6 se presenta en resumen este resultado y en el volumen V segunda parte, se presenta en detalle esta acción, en donde además se indica la forma como el Sector Eléctrico impulsaría y promovería esta posible fabricación de nuevos productos ante la industria, los gremios y las entidades estatales más directamente relacionadas y responsables de tal tipo de acciones.

CUADRO No. 6

PROGRAMA FABRICACION NUEVOS EQUIPOS

005-0

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



PROGRAMA FABRICACION NUEVOS EQUIPOS

EQUIPO O PRODUCTO	RANGOS DE FABRICACION	
	ACTUAL	FUTURA
6. MEDIDORES	<p>DE ENERGIA ACTIVA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MONOFASICOS: 2 Y 3 HILOS, 120 Y 240 V Y DESDE 5 HASTA 25 A.</li> <li>- TRIFASICOS: 3 Y 4 HILOS, 220 V Y 15A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-PERFECCIONAR EL DESARROLLO DE MEDIDORES MONOFASICOS DE ENERGIA ACTIVA PARA CONEXION DIRECTA</li> <li>-MEDIDORES ESTATICOS</li> </ul>
7. SECCIONADORES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MONO Y TRÍPOLARES DESDE 2 HASTA 36kV Y 630 A DE CAPACIDAD NOMINAL</li> <li>- SECCIONADORES-FUSIBLES HASTA 17,5 kV Y 400 A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-PRODUCIR CON MATERIA PRIMA NACIONAL LA TOTALIDAD DE LOS COMPONENTES DEL SECCIONADOR QUE ACTUALMENTE SE FABRICA.</li> </ul>
8. INTERRUPTORES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PARA BAJA TENSION DE 10 A. Y 250 V.</li> <li>- INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y NO AUTOMATICOS (BREAKERS) MONO, BI Y TRÍPOLARES DESDE 10 A HASTA 100 A Y 380 V Y 10 kA DE CAPACIDAD DE INTERRUPCION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS CON CAPACIDAD SUPERIOR A 100A Y CORRIENTE DE INTERRUPCION SUPERIOR A 10 kA (PARA USO COMERCIAL E INDUSTRIAL)</li> <li>-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.</li> </ul>
9. PARARRAYOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA DE EXPULSION, 15 kV. Y 10 kA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-PARARRAYOS PARA TENSIONES SUPERIORES A 34,5kV HASTA 115kV</li> <li>-PARARRAYOS DE OXIDO DE ZINC</li> </ul>
10. CORTACIRCUITOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DE DISTRIBUCION TIPO EXPULSION HASTA 15 kV y 200 A</li> <li>- DE 34,5 kV Y 100 A Y HASTA 20 kA DE CAPACIDAD DE INTERRUPCION.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-PERFECCIONAR LA FABRICACION LLEGANDO HASTA NIVELES DE 34,5 kV, INCLUYENDO EL DESARROLLO DEL TUBO PORTAFUSIBLE.</li> </ul>
11. FUSIBLES	<p>PARA CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION TIPO LAZO, HASTA 38 kV.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TIPO H HASTA 100 A.</li> <li>- TIPO K HASTA 200 A.</li> <li>- TIPO T HASTA 200 A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-SE CONSIDERA QUE SE PUEDE DAR UN DESARROLLO SIGNIFICATIVO A ESTE PRODUCTO.</li> <li>-TIPO DUAL</li> </ul>

## PROGRAMA FABRICACION NUEVOS EQUIPOS

3

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

## PROGRAMA FABRICACION NUEVOS EQUIPOS

4

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

### 3.4. INVENTARIO DE LABORATORIOS

La actividad relacionada con el análisis de la industria nacional fue complementada con el Inventario Nacional de Laboratorios y Centros de Investigación, pues era preciso determinar si la tecnología que es necesario asimilar nacionalmente en un programa de fabricación de nuevos equipos, era posible lograrla técnicamente y como resultado se pudo concluir que el país cuenta con numerosos equipos y recurso humano apropiado para nacionalizar la tecnología adicional necesaria y que se hallan distribuidos más o menos uniformemente en el área desarrollada y habitada del país; en el cuadro No. 7 se presenta un resumen del Inventario Nacional de Laboratorios de Ensayos y Centros de Investigación y en el volumen VI, Sistema Nacional de Laboratorios, se indica en detalle la metodología adoptada para realizar este inventario y los resultados obtenidos que a nivel nacional se publicaron como "Directorio Nacional de Laboratorios y Centros de Investigación".

Los resultados anteriores de mucha importancia para la industria nacional, también lo fueron para el Sector Eléctrico, pues de las visitas realizadas a las industrias, se pudo establecer que tecnológicamente desde el punto de vista técnico y humano, no existe ningún impedimento para instalar un Sistema de Calidad adecuado en cualquier empresa colombiana y que en efecto han producido con niveles muy altos de calidad, cuando empresas extranjeras comprando en Colombia, han exigido calidad en sus licitaciones, sin embargo se encontró que en general la especificación de muchas empresas del Sector Eléctrico no era muy exigente con relación a la calidad o no era muy específica, o no se hacía cumplir lo exigido ya sea durante la adjudicación, durante la fabricación o durante la recepción, simplemente por carecer del método apropiado.

Sin embargo, el principal resultado de la acción que el Sector Eléctrico desarrolló hacia la industria para conocerla mejor y para prever su proyección futura, fue el de determinar que el desarrollo de la calidad en el Sector Industrial depende prácticamente de las empresas del Sector Eléctrico, es decir, que si el Sector Eléctrico define adecuadamente la calidad que deben tener los suministros, indica como exigirá que tal calidad la cumpla el suministro y además lo comprueba adecuadamente, entonces la industria producirá de acuerdo a esa exigencia y

## RESUMEN DEL INVENTARIO NACIONAL DE LABORATORIOS Y CENTROS DE INVESTIGACION

005-0

SEGUN CONSTITUCION	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	TOTAL
PRIVADA	18	3	15	15	7	58
PUBLICA	6	2	6	3	6	23
OFICIAL	10	7	4	6	7	34
MIXTA	—	2	1	1	1	5
<b>TOTALES</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>120</b>

SEGUN CARACTER	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	TOTAL
INDUSTRIA	14	5	14	13	8	54
EMPRESA DE SERVICIO	6	6	5	6	8	31
UNIVERSIDAD	6	3	7	4	5	25
INVESTIGACION	8	—	—	2	—	10
<b>TOTALES</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>120</b>

SEGUN CLASIFICACION POR AREA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	TOTAL
ELECTRICA	22	8	22	17	12	81
FISICA	25	6	20	18	14	83
QUIMICA	24	11	15	19	12	81

PRESTAN SERVICIOS A TERCEROS	28	11	20	19	15	93
---------------------------------	----	----	----	----	----	----

ZONA 1 : BOGOTA, CUNDINAMARCA  
 ZONA 2 : BOYACA, SANTANDERES, LLANOS ORIENTALES  
 ZONA 3 : ANTIOQUIA, CALDAS, RISARALDA  
 ZONA 4 : VALLE, CAUCA, NARIÑO, PUTUMAYO  
 ZONA 5 : NORTE : CORDOBA, BOLIVAR, ATLANTICO, GUAJIRA



además ha manifestado en distintos foros su complacencia en que el Sector actúe unificadamente al respecto, pues de esta forma los productos de mala calidad, quedarían sin mercado en el país.

Todo lo anterior originó la necesidad de que el Sector Eléctrico en forma unificada estableciera una política con relación a la calidad y ésta fue adoptada oficialmente el 11 de agosto de 1988 en la reunión de la Junta Directiva No. 406 y se presenta a continuación en su concepción general, obtenida como uno de los resultados de la Asistencia técnica Italiana mediante el concurso de estos expertos, con otros también extranjeros, asesores nacionales y expertos del Sector Eléctrico.

### 3.7. SISTEMA DE CALIDAD

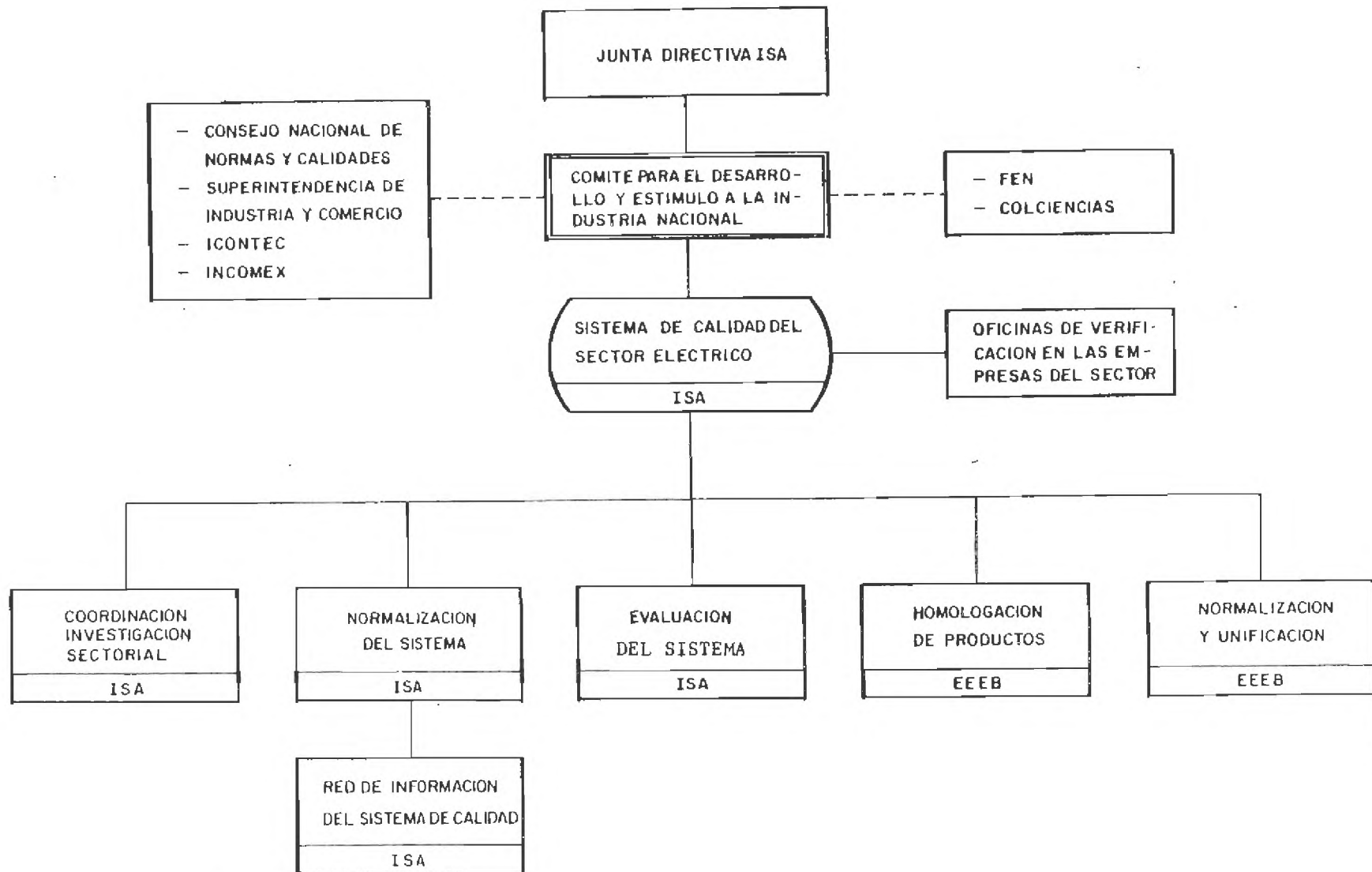
El Sistema de Calidad surge como respuesta a varias necesidades del Sector Eléctrico que en conjunto, coinciden con la de garantizarle al usuario el servicio de energía, con la mayor confiabilidad y al menor costo y su adopción, implica la ejecución de actividades que hasta ahora no se habían realizado y formaliza todas las que el Sector ejecuta en la actualidad, para controlar la calidad de sus suministros de bienes y servicios, necesarios para llevar a cabo su función.

En particular el Sistema de Calidad es una estructura organizacional establecida con sus respectivas funciones y responsabilidades, que por medio de recursos técnicos, financieros y humanos coordina a nivel del Sector Eléctrico, mediante métodos y procedimientos establecidos por el mismo Sector, la política con relación a la calidad en bienes y servicios necesarios para la realización de sus programas.

La organización que se indica en el gráfico No. 3 opera normalmente realizando las actividades que corresponden con su denominación en la siguiente forma:

- Normalización técnica: está coordinando la participación de las empresas del Sector Eléctrico en el ICONTEC, para llevar a cabo el plan anual de normalización acordado por el Sector, en el Comité para el Desarrollo y Estimulo a la

# SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO ORGANIGRAMA



29

Industria Nacional y promueve ante el Consejo Nacional de Normas y Calidades la oficialización de la norma.

- Unificación de especificaciones: está coordinando la participación de las empresas del Sector Eléctrico en la realización del plan anual de unificación de especificaciones acordado por el Sector, en el Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional y presenta la especificación unificada para aprobación del Comité.
- Homologación de productos: ejecuta y coordina el proceso de homologación de los fabricantes en el producto específico que quieren comerciar dentro de las empresas del Sector Eléctrico y lo mantiene actualizado mediante la retroalimentación producida por el Sector. El Sector acogerá como producto confiable todo aquel que haya sido homologado como de calidad aceptable por el Sector e informará su experiencia con él.

Las tres actividades anteriores son desarrolladas por la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá -EEEB- en su División de Producción Nacional perteneciente a la Subgerencia Técnica, de acuerdo a solicitud hecha por la Junta Directiva de ISA en su reunión No. 406 de agosto 11 de 1988, para garantizar la continuidad de las mismas actividades que realizaba por delegación del Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional a nombre del Sector Eléctrico y que son también de su interés particular.

- Normalización del Sistema: supervisa la presentación normalizada de toda la documentación que produce el Sistema, coordina la preparación de los manuales de recepción correspondientes a las especificaciones unificadas y mediante la red de información del Sistema mantiene informado permanentemente al Sector de todas las normas, especificaciones, manuales, productos homologados, etc. que contiene y mediante el sistema de retroalimentación promueve todas las modificaciones que sean necesarias realizarle a la documentación para perfeccionarla.
- Las oficinas de verificación del Sistema, funcionan en cada una de las empresas del Sector y a ellas es enviada por medio de la red de información del Sistema, toda la

documentación aprobada; esta oficina orienta en cada empresa la aplicación de los documentos aprobados y reporta las experiencias obtenidas como función de retroalimentación, tanto con relación a la documentación aprobada, como con relación a la operación del equipo de interés para el Sistema en cuanto a las fallas del mismo, que causen suspensión del servicio.

- Evaluación: toda la información que se produce por la experiencia en la aplicación de los métodos y procedimientos aprobados por el Sistema o sea el método de la retroalimentación, es analizada en primer término por esta oficina, quien coordina su ordenamiento y presentación y motiva el análisis de la misma, de la cual será posible evaluar lo acertado de todo lo que se está haciendo, qué necesidad existe de modificarlo, mejorarlo o ampliarlo. Además esta dependencia mantendrá actualizada la desagregación de las demandas del Sector, asesorará y orientará la desagregación de proyectos, de propuestas de contratos y mantendrá una estrecha relación con la oficina de Producción Nacional del INCOMEX, con el fin de coordinar con el Sector las políticas nacionales que allí se aplican.
- Investigación Sectorial: particularmente esta oficina analiza la retroalimentación obtenida de la operación del Sistema Eléctrico, número de fallas, origen de las mismas, en general analiza el motivo de la suspensión del servicio de energía cuando este es debido a fallas en equipos, de cuyos resultados se producirá un plan de investigación que cada año aprobará para su ejecución el Sector y que esta oficina llevará a cabo. De éste se deducirá qué modificaciones a las especificaciones, al diseño, a los materiales, a su fabricación, al control de calidad, al montaje, a la operación, etc. sería necesario adoptar para impedir que tales fallas ocurran de nuevo en el futuro.

Todas las actividades anteriores a excepción de las que realizan las oficinas de verificación de cada empresa y las asignadas a EEEB, son realizadas en ISA en donde adicionalmente funciona la dirección general del Sistema que realiza para el Sector la División Sistema de Calidad creada para el efecto y que pertenece a la Gerencia Técnica.

Todo lo anterior indica que el Sector Eléctrico como parte del Sistema de Calidad ha prolongado en el tiempo actividades que venía desarrollando desde años atrás y que considera necesarias para velar por la calidad del servicio como son:

- Promover la normalización técnica para el Sector en el ICONTEC.
- Promover la unificación de especificaciones y de todo lo que estime necesario para optimizar la acción del Sector.
- Promover la homologación de productos y fabricantes de interés para el Sector.

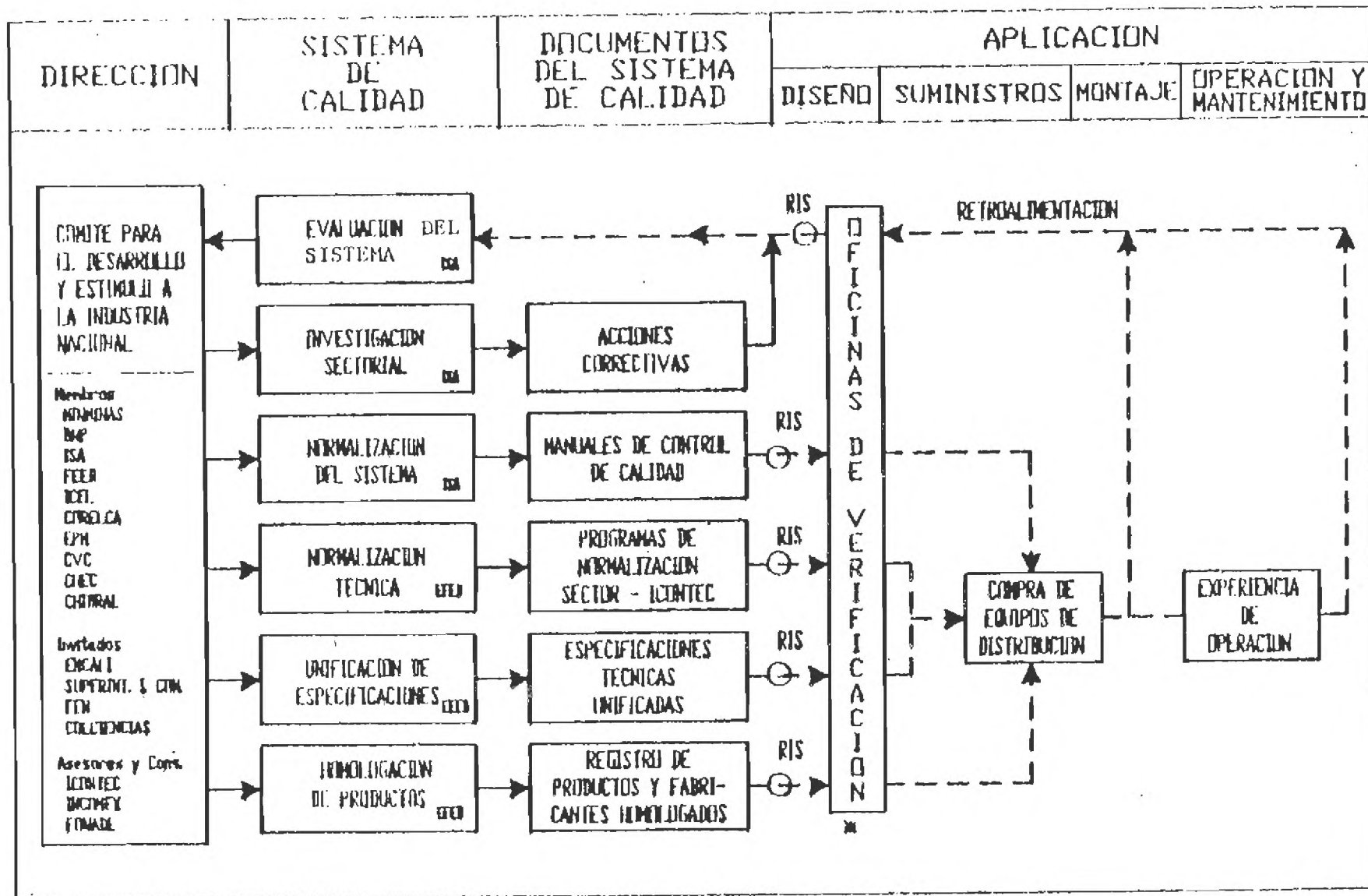
Y de otra parte establece unas actividades nuevas que son de orientación, de coordinación, de supervisión y de control, que complementan la acción que hoy se cumple en todas las empresas del Sector para controlar la calidad de los suministros, haciéndola más formal y sobre todo, estableciendo la metodología para que opere la retroalimentación y se logre que la experiencia obtenida se aplique al proceso anterior y se perfeccione así la acción, dando lugar a la operación real de un sistema en este caso con relación a la calidad.

En el gráfico No.4 se indica su operación, que en particular estará orientada por los siguientes principios:

1. Se aplicará con relación a todos los documentos, respecto a los cuales el Sector esté unificado.
2. El "Documento previo" será la parte técnica del documento contractual de la contratación que realice el Sector con relación a los aspectos ya unificados (veáse cuadro No. 8).
3. El "Documento de seguimiento" se hará con relación al documento previo y será el que acompañará la acción del inspector, del supervisor, del interventor, etc., nombrado por la empresa para realizar tal acción de supervisión (veáse cuadro No.8).



# SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO DIAGRAMA DE APLICACION



■ LAS OFICINAS DE VERIFICACION FUNCIONAN EN CADA EMPRESA DEL SECTOR  
RIS = RED DE INFORMACION DEL SISTEMA

Gráfico No.4

SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

007-0

ACTIVIDADES PARTICULARES Y COMUNES A LAS EMPRESAS		DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
ACTIVIDADES GENERALES	DISCRIMINACION	DOCUMENTO PREVIO	DOCUMENTO DE SEGUIMIENTO
CONTRATACION Y SUPERVISION DE EJECUCION DE SERVICIOS DE INGENIERIA	PREFACTIBILIDAD FACTIBILIDAD DISEÑO DISEÑO EJECUTIVO INTERVENTORIA INSPECCION EN FABRICA SUPERVISION MONTAJE SUPERVISION PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA EJECUCION MONTAJE	TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA CONTRATACION DE SERVICIOS DE INGENIERIA	CONTROL DE CALIDAD DE SERVICIOS DE INGENIERIA
CONTRATACION Y SUPERVISION DE EJECUCION DE OBRAS CIVILES	CONSTRUCCION OBRAS CIVILES REPARACION MAYOR	PLIEGOS DE CARGO Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION	MANUAL DE INTERVENTORIA
CONTRATACION Y SUPERVISION DE EJECUCION DE SUMINISTRO	DISEÑO FABRICACION EMPAQUE TRANSPORTE ALMACENAMIENTO MONTAJE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA MANTENIMIENTO Y REPARACIONES MAYORES	PLIEGOS DE CARGO Y ESPECIFICACIONES PARA LA FABRICACION DE EQUIPOS	MANUAL PARA LA INSPECCION Y RECEPCION DE EQUIPOS
EJECUCION DE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO	OPERACION Y MANTENIMIENTO REPARACIONES MAYORES	MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD DE OPERACION

4. Cada documento sea "previo" o de "seguimiento", terminará en un formulario de retroalimentación que deberá ser diligenciado por el usuario y del análisis de la información allí registrada, se deducirá el resultado obtenido con la práctica del mismo.
5. Existirá también un formulario de retroalimentación para reportar la experiencia obtenida con el equipo respectivo durante la operación.
6. El análisis de los resultados obtenidos de la retroalimentación del Sistema, permitirá orientar las modificaciones a la documentación que lo conforma y con relación a la experiencia obtenida de la operación, permitirá orientar una acción específica a la investigación a nivel sectorial, que determine las causas que ocasionan las fallas que implican la suspensión del servicio y que determinarán la necesidad de mejorar la especificación del diseño, de los materiales, de las pruebas de control de calidad, etc. y lograr por este medio, el perfeccionamiento del Sistema de Calidad y por lo tanto la prestación del servicio de energía, que es la función primordial de cada empresa del Sector.

En el gráfico No.5 se indica la interrelación que existe entre el Sistema de Calidad, sus autoridades en el Sector, las empresas del Sector, las entidades estatales y gremiales que tienen relación con su acción y finalmente con una industria típica; de donde se establece que su actividad es solamente de orientación, coordinación y control y que la ejecución, se sigue llevando a cabo por medio de las organizaciones y personas que hoy la hacen, simplemente cada vez más, asesorados por la documentación que para orientar su acción produce el Sistema, debidamente aprobada por el Sector. Con un mayor detalle, el Sistema de Calidad se presenta en el volumen II.

# SISTEMA DE CALIDAD DEL SECTOR ELECTRICO

56

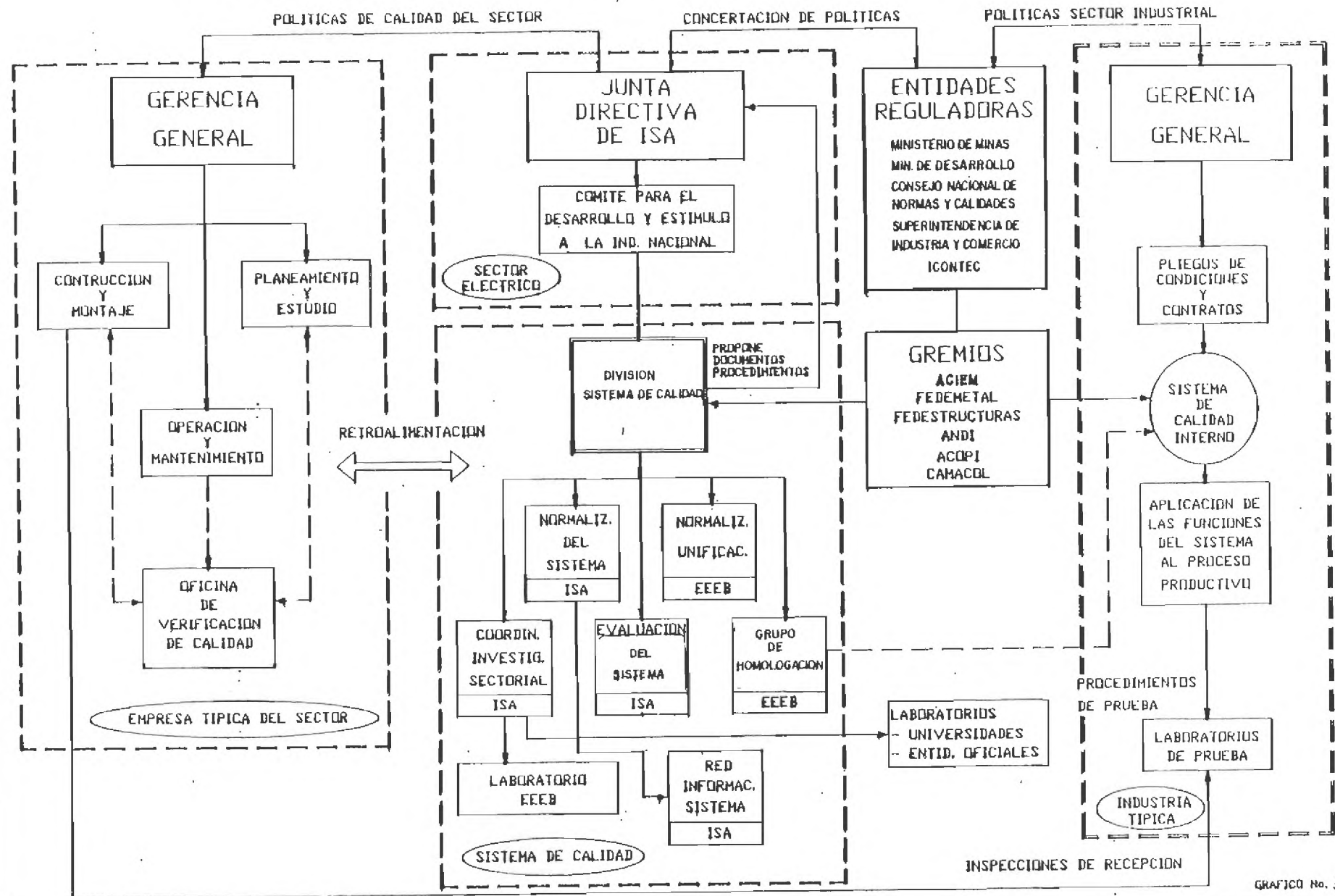


GRAFICO No. 5

### 3.8. PRIMERA APLICACION

Aunque de manera oficial el Sistema de Calidad del Sector fue aprobado en sus principios y organización general, en el mes de agosto de 1988 y que precisamente esta documentación constituye su presentación oficial para iniciar su aplicación en las empresas del Sector, ya se ha iniciado en algunas actividades su aplicación, las cuales se presentan a continuación:

#### 1. Manuales de recepción para las especificaciones unificadas

Para cada una de las especificaciones unificadas acordadas por el Sector en las cuales además se establece con claridad la definición de la calidad, la forma de comprobarla y los criterios de aceptación y rechazo a utilizar, se elaboró el manual correspondiente que será de ayuda para el inspector, en su tarea de comprobar el cumplimiento de lo especificado en el suministro correspondiente.

La idea general es que en el proceso de licitación o de solicitud de propuestas, la especificación técnica del suministro siempre esté acompañada del manual de recepción, con el fin de que el fabricante conozca siempre como hará el Sector para comprobar la calidad del suministro y se prepare adecuadamente al respecto.

En los anexos del volumen IV se presentan las especificaciones unificadas hasta el momento y los manuales de recepción correspondientes.

#### 2. Homologación de productos y fabricantes

Se considera que esta actividad es ya una aplicación de los principios del Sistema de Calidad, pues con relación a este proceso que realiza para el Sector Eléctrico y para sus propios intereses la EEEB, ya se han homologado 360 productos producidos por 70 fabricantes nacionales y están en proceso de homologación 310 productos producidos por 87 fabricantes; es de anotar la importancia que a esta acción han dado los fabricantes, pues se realiza a solicitud de ellos.



En el cuadro No.9 se presenta un listado de fabricantes y sus productos homologados. En la tercera parte del volumen V se presenta en detalle esta actividad.

### 3. Plan de investigación sectorial

Con el fin de adelantar los resultados y las primeras acciones que pueden surgir de la aplicación del Sistema de Calidad, durante el año 1988 se analizó con alguna profundidad, el resultado de las experiencias operativas obtenidas hasta hoy en las diferentes empresas del Sector en el área de la distribución, en particular con relación a los transformadores de distribución.

Tales resultados en particular los obtenidos de análisis internos realizados por la EEEB, los efectuados sobre la experiencia que al respecto aportaron las Empresas Públicas de Medellín, han permitido deducir en general lo siguiente:

- Existe un número muy elevado de fallas de transformadores de distribución, en proporción a otros países suramericanos, de los cuales se dispone de estadística, alrededor de 8000 al año para un total de 120.000 instalados en el país con un porcentaje del 6.7 .
- Las principales fallas que afectan la vida útil de los transformadores de distribución se pueden resumir así:
  - a. Sobrecarga, principalmente en el sistema urbano.
  - b. Cortocircuito en baja tensión, sobre todo en el sistema rural.
  - c. Sobretensión por descargas atmosféricas.
  - d. Sobretensión por ferro-resonancia, principalmente en el sistema rural.
  - e. Contaminación del aceite aislante.
  - f. Envejecimiento prematuro.

## CUADRO NO. 9

## PROGRAMA DE HOMOLOGACION DE MATERIALES Y EQUIPOS

## 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:

009-0

## 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.

## FRECOLL

- . 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

- . 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. Luminarias para exterior, en mercurio.
- . Alumbrado ornamental y especial. Vapor a alta presión, en mercurio y sodio.

## INTERNACIONAL DE LUMINARIAS

- . Alumbrado de avenidas y canchas. Luminarias para exterior, servicio pesado, en sodio y mercurio.
- . Alumbrado residencial. Luminarias para exterior, en mercurio.
- . Alumbrado ornamental y especial. Vapor a alta presión, en 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. Luminarias para exterior, en mercurio.
- . Alumbrado ornamental y especial. Vapor a alta presión, en mercurio.

## COLOMBIANA DE LUMINARIAS

- . Alumbrado residencial. Luminarias para exterior, en mercurio.
- . Alumbrado ornamental y especial. Vapor a alta presión, en mercurio y sodio.

## ROY ALPHA

- . Alumbrado de avenidas y canchas. Luminarias para exterior, servicio pesado, en sodio y mercurio.
- . Alumbrado residencial. Luminarias para exterior, en sodio y mercurio.
- . Alumbrado ornamental y especial. Vapor a alta presión, en mercurio y sodio.

## ERSON

- . 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 bimetalico.

## 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 330V y de 125 hasta 400W para lámparas de sodio y mercurio.

## SYC

- . Condensador para luminarias, tipo seco, de 330V y de 125W hasta 250 W para lámparas de sodio y mercurio.

## CEAT GENERAL - FACOMEC - FADALTEC

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



- . 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 240V, 1, 2 y 3 polos de 15 a 100A.

## AVE COLOMBIANA

- . Interruptor termomagnético. Tensión de operación 380V, 1, 2 y 3 polos de 15 a 100A.

## TUVINIL

- . Tubería para conductores eléctricos. Tipo liviano en PVC, diámetros hasta 3/4".

## TESA

- . Cinta eléctrica aislante. Rigidez dieléctrica 8kV, nivel de tensión 600V.

## IMEGA LTDA.

- . Herrajes para distribución. Algunos tipos de: abrazadera, pernos, tornillos, porta-aislador, diagonales y varillas de anclaje.

## 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.

## ELECTROPORCELANA GAMMA

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

- Así mismo las causas que las producen se pueden resumir así:
- a. Instalación de transformadores sin pararrayos y sin fusible.
  - b. Descoordinación entre la capacidad del fusible y la capacidad de soportar cortocircuitos de los transformadores.
  - c. No se utiliza protección contra la sobrecarga ni se lleva control para evitarla.
  - d. Deficiente impermeabilización de los empaques del transformador o almacenamiento por mucho tiempo a la intemperie.
  - e. Mal trato durante el transporte y montaje.
  - f. Demasiada optimización de los diseños.

De acuerdo con lo anterior se decidió aprovechar el conocimiento de estos resultados y adoptar un plan de investigación a nivel sectorial que atendiera lo que se deduce de ellos y otras investigaciones de interés de empresas del Sector que fueron aprobadas por el Comité. En tal sentido actualmente está en el periodo de contratación un plan de investigación a nivel sectorial que se presenta en el cuadro No.10 y cuyos antecedentes e información básica relacionada se presentan con detalle en el volumen III.



1

2

3

4

5

6

7

8



## CUADRO NO. 10

## PLAN DE INVESTIGACION SECTORIAL PARA 1989

## RESUMEN

010-0

PROYECTO	CARACTERISTICAS	POSIBLE RESPONSABLE
1. Elaboración formatos fallas	Teórico	Consultor
2. Confiabilidad - base de datos	Teórico	Consultor
3. Coordinación de aislamiento	Teórico	Consultor
4. Puesta a tierra	Teórico	Consultor
5. Prácticas de montaje	Teórico	Consultor
6. Evaluación y acreditación de laboratorios	Teórico	Universidad
7. Análisis técnico económico del cable entorchado Vs. conductor ACSR	Teórico	Consultor
8. Impulsos transferidos	Teórico-práctico	Universidad
9. Hermeticidad de pararrayos	Experimental	Universidad
10. Calidad de elementos eléctricos de instalaciones residenciales	Experimental	Universidad



## CUADRO NO. 10 (CONTINUACION)

PROYECTO	CARACTERISTICAS	POSIBLE RESPONSABLE
11. Empaques y sellos de transformadores	Experimental	Universidad
12. Requerimientos operación industrial de hornos de arco	Teórico-práctico	Consultor
13. Evaluación características técnicas de los corta-circuitos	Teórico-práctico	Consultor
14. Requerimientos de galvanización en herrajes en atmósferas de alta contaminación salina	Teórico-práctico	Universidad
15. Sobreexcitación de transformadores de distribución	Teórico-práctico	Universidad
16. Caracterización de rayos	Teórico-práctico	Universidad

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

333.7932 C733s v.1 Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA	PRESTADO A	FECHA
-------	------------	-------

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01004332  
BIBLIOTECA