

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS
EXTENSIÓN GUAYANA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE
DISTRIBUCIÓN DE LA C. A. ELECTRICIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR (ELEBOL)

presentado por
Ing. González Tortoledo, Orlando Rafael
para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
Ing. Estraña G., Luis (Especialista en Gerencia de Proyectos)

Ciudad Guayana, Febrero de 2008

Trabajo Especial de Grado para Optar al Título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE
DISTRIBUCIÓN DE LA C. A. ELECTRICIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR (ELEBOL)

Autor : Ing. Orlando R. González T.
Fecha: Febrero de 2008

RESUMEN

La presente investigación está basada en proporcionar un cuerpo de conocimientos teóricos que permitan evaluar la factibilidad de un proyecto de optimización de la calidad del servicio de distribución de energía eléctrica dentro del área de acción de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar, aplicándose para ello la metodología planteada por el profesor Adolfo Blanco en su libro titulado “Formulación y Evaluación de Proyectos” adaptándose la misma a las condiciones específicas del estudio. La investigación se encuentra delimitada dentro del contexto de la Región Guayana, dentro del territorio geográfico de Ciudad Bolívar. El resultado obtenido servirá de insumo para las siguientes fases del proyecto planteado así como a estudios posteriores de factibilidad que sean planteados en la organización, la cual esta en proceso de asumir para labores de ingeniería las practicas de la gerencia de proyectos, dado que por medio de las mismas pueden obtenerse los resultados deseados evitando complicaciones al considerar cada elemento necesario dentro de la planificación y ejecución de las actividades.

Descriptores: Factibilidad, gerencia, proyectos, sistemas de distribución eléctrica, redes de distribución eléctrica.



INDICE GENERAL

Índice de contenido

RESUMEN	ii
INDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE CUADROS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	5
I.1.- Planteamiento del Problema	5
I.2.- Justificación de la investigación	14
I.3.- Objetivos de la Investigación	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
I.4.- Alcance y Delimitación	15
I.5.- Limitaciones	17
CAPÍTULO II	18
Marco Referencial	18
II.1.- Marco Organizacional	18
Identificación de la Empresa	19
Objetivos de la Empresa	20
Estructura organizativa	20
Entes Reguladores	21
Situación actual de la empresa	24
II.2.- Bases Teóricas	25
Gerencia de Proyectos	26
Estudio de Factibilidad	28
Estudio de mercado.	30
Estudio técnico.	30
Estudio económico – financiero.	31
Evaluación de resultados.	32
Estudio Técnico referido al área de Electricidad	34
Sistemas Eléctricos de Potencia	35
Estructura de un sistema de distribución	36
Configuraciones básicas de sistema de distribución primaria.	37
Parámetros manejados en la distribución de carga	38
Criterios de Operatividad de los Sistemas Eléctricos de Distribución	41
Tensiones Normalizadas	41
Capacidad Firme	42
Factor de Utilización de los Conductores	44
Conductores Normalizados	44
Carga máxima para circuitos de distribución en 13,8 kV	45
Caídas de tensión para circuitos de distribución	46



Las caídas de tensión excesiva	47
Conexión de Reguladores y Condensadores	49
Parámetros de confiabilidad del sistema	50
Evaluación de la confiabilidad de un sistema de Distribución	50
II.3.- Antecedentes de la Investigación.	51
Antecedentes Históricos	51
Antecedentes de la Investigación	53
II.4.- Bases Legales.	54
Marco Metodológico	59
III.1.- Tipo de Investigación	59
III.2.- Unidad de análisis	60
III.3.- Variables, Definición Conceptual y Operacional	60
III.4.- Recolección, Procesamiento y Análisis de datos	64
Estudio de Mercado.	64
Estudio Técnico.	66
Estudio económico-financiero.	67
III.5.- Método a seguir.	68
III.6.- Cronograma de trabajo.	69
III.7.- resultados esperados	70
III.8.- Factibilidad de la Investigación.	70
III.9.- Consideraciones Éticas	71
CAPÍTULO IV	72
Resultados	72
ESTUDIO DE MERCADO	72
Caracterización del servicio	73
Características del servicio.	73
Tarifa 01: Servicio Residencial Social	74
Tarifa 02: Servicio Residencial General	75
Tarifa 03: Servicio General 1	77
Tarifa 04: Servicio General 2	78
Tarifa 05: Servicio General 3	80
Tarifa 06: Alumbrado Público	80
Características de calidad	81
Calidad del Producto Técnico	82
Calidad de Servicio Técnico	85
Insumos de servicio	90
Determinación de la demanda	90
Demandantes del servicio	91
Tipo de demanda	92
Servicios Sustitutos	94
Determinación de la Oferta	94
Formación del precio	95
Cadena de Comercialización	96
ESTUDIO TÉCNICO	97
Propuestas de Mejora	97



Ciclo de Carga máxima del Sistema Eléctrico de Distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar registrada durante el año 2004	97
Demanda energética estimada de la Electricidad de Ciudad Bolívar para el periodo 2005 y 2014:	105
Predicción de demanda del Sistema de Eléctrico de ELEBOL	106
Predicción de demanda de la S/E Planta y Cañafistola:	107
Predicción de demanda de la S/E Paragua:	110
Predicción de demanda de la S/E Maripa:	112
Modelación y Simulación del Sistema Eléctrico de Distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar	116
Condiciones de máxima demanda del Sistema	116
Criterios para la simulación de la red de 34,5 kV, y las subestaciones de ELEBOL	117
Criterios para la simulación de la red de 13,8 kV	117
Causas de la situación actual.	124
Porcentaje de demanda actual de las subestaciones y las líneas de 34.5 kV de ELEBOL:	125
Propuestas para mejorar el sistema eléctrico de distribución de 13,8 y 34,5 kV	127
Propuesta # 1:	128
Propuesta # 2	128
Propuesta # 1: Esquema de operación de la red del Sistema Eléctrico de ELEBOL con la incorporación de la nueva Subestación.	132
Propuesta #2: Esquema de operación de la red del Sistema Eléctrico de ELEBOL con la construcción de la nueva terna de 34,5 kV (Bolívar IV) que va desde la Subestación Bolívar de CADAFE hasta la Subestación Cañafistola de ELEBOL. ..	137
Resumen comparativo de los resultados obtenidos de las propuestas 1 y 2 planteadas para mejorar el Sistema Eléctrico de Distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar	141
ESTUDIO TÉCNICO (METODOLOGÍA DE ADOLFO BLANCO)	144
Localización	144
Local	144
Redes de distribución	145
Servicios disponibles	145
Comprar versus alquilar	146
Proveedores	146
Ingeniería	146
Estructura desagregada de trabajo (EDT)	146
Propuesta #1	147
Propuesta #2	148
.....	148
Tecnología	150
Propuesta #1	150
Propuesta #2	150
ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO	151
Horizonte de planificación	151
Propuesta #1	151



Propuesta #2	151
Inversión total.....	152
Estimación de la Inversión requerida para la Propuesta 1:.....	152
Estimación de la Inversión requerida para la Propuesta 2:.....	152
Estado de resultados	154
Evaluación de resultados	154
Análisis de sensibilidad.....	155
CAPÍTULO V	157
BIBLIOGRAFÍA	160
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	163
GLOSARIO	164



ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<i>Figura 1. Descripción general de las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos y de los Procesos de Dirección de Proyectos.</i>	27
<i>Figura 2. Esquema de operacionalización de variables.</i>	63
<i>Figura 3. Cronograma de actividades del proceso de investigación.</i>	69
<i>Figura 4. Cadena de Valor del servicio de distribución de energía eléctrica. Caso ELEBOL.</i>	96
<i>Figura 5.- Subestación Planta.</i>	118
<i>Figura 6.- Subestación Cañafistola</i>	119
<i>Figura 7.- Subestación Paragua</i>	120
<i>Figura 8.- Subestación Maripa</i>	121
<i>Figura 9.- Sistema de potencia de ELEBOL de las subestaciones Maripa y Paragua con la incorporación de la nueva subestación.</i>	132
<i>Figura 10.- Subestación Paragua</i>	134
<i>Figura 11.- Subestación Maripa</i>	135
<i>Figura 12.- Subestación Nueva</i>	136
<i>Figura 13.- Sistema de potencia de ELEBOL de las subestaciones Planta y Cañafistola con la incorporación de la nueva línea Bolívar IV de 34,5 kV</i>	137
<i>Figura 14.- Subestación Planta.</i>	138
<i>Figura 15.- Subestación Cañafistola</i>	140



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1.- Ciclo de Carga máxima en día laborables del Sistema Eléctrico de ELEBOL registrado durante el año 2004.	100
Gráfica 2.- Curvas de la proyección de demanda del Sistema Eléctrico de Distribución de La Electricidad de Ciudad Bolívar	107
Gráfica 3.- Curvas de la proyección de demanda de las Subestaciones Planta y Cañafistola pertenecientes a ELEBOL	109
Gráfica 4.- Curvas de la proyección de demanda de las Subestaciones Paragua pertenecientes a ELEBOL	111
Gráfica 5.- Curvas de la proyección de demanda de las Subestaciones Maripa pertenecientes a ELEBOL	113
Gráfica 6.- Demanda Estimadas de las subestaciones Planta y Cañafistola.	114
Gráfica 7.- Demanda Estimadas de las subestaciones Paragua	115
Gráfica 8.- Demanda Estimadas de las subestaciones Maripa	115
Gráfica 9.- Porcentaje de demanda actual de las S/E de ELEBOL	125
Gráfica 10.- Porcentaje de demanda actual de las líneas de 34.5 kV	126
Gráfica 11.- Porcentaje de demanda actual de los transformadores de potencia 34.5 /14.4 kV de ELEBOL	126
Gráfica 12.- Capacidad de transporte de energía y transformación para la subestaciones Paragua y Maripa con la inclusión de la nueva subestación	129
Gráfica 13.- Capacidad de transporte de energía para la subestaciones Cañafistola y Planta con la inclusión de la cuarta terna de 34.5 kV	130
Gráfica 14.- Capacidad instalada propuesta para el sistema de potencia de ELEBOL.	130
Gráfica 15.- Resultados comparativo de las caídas de tensión a nivel de barra de 34.5 kV, en las subestaciones	142
Gráfica 16.- Resultados comparativo de las demanda de los transformadores de potencia 34.5 /14.4 kV de ELEBOL	142
Gráfica 17.- Resultados comparativo de las demanda de las líneas de 34.5 kV de potencia 34.5 /14.4 kV de ELEBOL	143
Gráfica 18.- Resultados comparativo de demanda actual de las S/E de ELEBOL	143



ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.- Niveles de Tensiones Normalizadas	41
Cuadro 2.- Variación de Tensiones Permitidas	41
Cuadro 3.- Capacidad firme de las subestaciones aisladas	43
Cuadro 4.- Conductores aéreos normalizados en redes de distribución.	44
Cuadro 5.- Conductores aéreos según su capacidad de corriente.	45
Cuadro 6.- Conductores subterráneo según su capacidad de corriente.	45
Cuadro 7.- Capacidad firme de las subestaciones aisladas	47
Cuadro 8. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 01.	75
Cuadro 9. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 02.	77
Cuadro 10. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 03.	78
Cuadro 11. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 04.	79
Cuadro 12. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 05.	80
Cuadro 13. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 06.	81
Cuadro 14.- Niveles de Tensiones Normalizadas	82
Cuadro 15.- Variación de Tensiones Permitidas	83
Cuadro 16. Valores admisibles para interrupciones por causas internas. Usuarios conectados en baja tensión.	88
Cuadro 17. Valores admisibles para interrupciones por causas internas. Usuarios conectados en media tensión.	89
Cuadro 18. Cantidad de usuarios por tipo de tarifa.	91
Cuadro 19. Cantidad de usuarios según tarifas reflejadas en el sistema comercial de ELEBOL.	92
Cuadro 20. Cantidad de viviendas por tipo registradas en Ciudad Bolívar	93
Cuadro 21. Valores admisibles para interrupciones por causas internas. Usuarios conectados en media tensión.	94
Cuadro 22. Variables para la formación del precio del servicio eléctrico aplicables a ELEBOL.	95
Cuadro 23. Ciclo de Carga máxima del Sistema Eléctrico de ELEBOL registrado durante el año 2004 para días laborables.	99
Cuadro 24. Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Planta.	100
Cuadro 25. Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Planta	101
Cuadro 26. Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Cañafistola.	102



Cuadro 27. Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Paragua.	103
Cuadro 28.- Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Maripa.	104
Cuadro 29. Demanda histórica del Sistema Eléctrico de Distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL)	105
Cuadro 30. Demanda máximas estimadas del Sistema Eléctrico de Distribución de La Electricidad de Ciudad Bolívar	106
Cuadro 31. Curvas de la proyección de demanda del Sistema Eléctrico de Distribución de La Electricidad de Ciudad Bolívar.	107
Cuadro 32. Demanda Máximas Estimadas de las Subestaciones Planta y Cañafistola pertenecientes a ELEBOL	108
Cuadro 33. Curvas de la proyección de demanda de las Subestaciones Planta y Cañafistola pertenecientes a ELEBOL	109
Cuadro 34. Demanda Máximas Estimadas de las Subestación Paragua pertenecientes a ELEBOL	110
Cuadro 35. Curvas de la proyección de demanda de las Subestación Paragua pertenecientes ELEBOL	111
Cuadro 36. Demanda Máximas Estimadas de las Subestación Maripa pertenecientes a ELEBOL.	112
Cuadro 37.- Curvas de la proyección de demanda de las Subestación Maripa pertenecientes a ELEBOL	113
Cuadro 38.- Demanda Estimadas de las subestaciones pertenecientes a ELEBOL.	114
Cuadro 39. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Planta (Situación Actual).	118
Cuadro 40. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Cañafistola (Situación Actual).	119
Cuadro 41. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Paragua (Situación Actual).	120
Cuadro 42. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Maripa (Situación Actual).	121
Cuadro 43. Resultados obtenidos de las líneas Bolívar I, II y III	122
Cuadro 44.- Resumen de los porcentajes de caída de tensión obtenidos en la S/E Cañafistola y Planta (Situación Actual)	122
Cuadro 45. Resumen de la situación actual de los circuitos de 13.8 kV	123
Cuadro 46. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Paragua con la incorporación de la nueva subestación.	133
Cuadro 47. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Maripa con la incorporación de la nueva subestación.	134
Cuadro 48. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Sabanita con su incorporación al sistema de potencia de ELEBOL.	135
Cuadro 49. Resultados de las caídas de tensión en las subestaciones Maripa y, Paragua con la incorporación de la nuevas subestación.	136
Cuadro 50. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Planta con la incorporación de la línea Bolívar IV de 34,5 kV	138
Cuadro 51.- Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Planta con la incorporación de la	139



línea Bolívar IV de 34,5 kV.

Cuadro 52.- Resumen de los resultados obtenidos de las líneas Bolívar I, II y III con la incorporación de la línea Bolívar IV de 34,5 kV	140
Cuadro 53.- Resultados de las caídas de tensión en las subestaciones Planta y Cañafistola con la incorporación de la nueva terna de 34,5 kV al sistema de potencia de ELEBOL.	141
Cuadro 54. Equipos necesarios para la propuesta 1Propuesta # 1	150
Cuadro 55. Evaluación Económica de la Propuesta # 2	151
Cuadro 56. Evaluación Económica de la Propuesta # 1	152
Cuadro 57. Evaluación Económica de la Propuesta # 2	153



INTRODUCCIÓN

La continua mejora en los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica se dirige a hacer más eficiente el uso de ésta. Dichos procesos de mejora están enmarcados en el hecho de que para crecer un país requiere de fuentes de energía segura y confiable que sirvan de materia prima a focos industriales.

Por ello, los entes gubernamentales de la República Bolivariana de Venezuela han creado una normativa que es de carácter obligatorio para todas las empresas eléctricas del país; provocando que éstas tengan que tomar medidas para optimizar sus redes.

Este es el caso de la C. A Electricidad de Ciudad Bolívar quien se encarga de la distribución y comercialización de energía eléctrica en el municipio Heres del Estado Bolívar y que a causa de la nueva Ley Orgánica de Servicio Eléctrico ha tenido que tomar medidas que le permitan mejorar ostensiblemente sus redes para prestar un servicio continuo y seguro.

En el presente trabajo de investigación se plantea la formulación y evaluación de un proyecto de optimización de las redes de distribución de energía eléctrica de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL).

Esto es importante debido a que a través de la ejecución del proyecto se podrán acometer acciones que repercutan directamente en la mejora de la confiabilidad del servicio prestado por esta empresa, además es importantísimo el realizar la formulación y estudio de factibilidad del proyecto, debido a que su ejecución implica la erogación de una cantidad importante de recursos económicos que bien podrían ser empleados en otras inversiones.

Sin embargo, a raíz de la promulgación reciente de las Normas de Calidad de Servicio Eléctrico así como el Reglamento de Servicio de la Ley de Servicio Eléctrico de la República Bolivariana de Venezuela, instrumentos en los cuales se establecen penas a las empresas que incumplan con los límites admisibles en éstos estipulados dan como resultado



que la C. A Electricidad de Ciudad Bolívar corrija situaciones detectadas en las redes de distribución que afectan la confiabilidad del servicio; siendo necesario para ello tomar medidas tendientes a optimizar las redes de distribución así como los equipos que conforman éstas.

Este estudio será realizado a través de una investigación aplicada evaluativa; ya que esta orientado a estudiar diversas variables que inciden en el funcionamiento de la red de distribución y las posibles soluciones para optimizar las mismas, de igual forma se plantea realizar una serie de estudios tendientes a demostrar la factibilidad o no del proyecto.

El estudio está estructurado en cinco capítulos, descritos a continuación:

Capítulo I – El Problema: Donde se describen los síntomas, causas, consecuencias, pronósticos y preguntas de investigación, que dan origen a la formulación del objetivo central de la investigación y la manera como se conseguirá el mismo.

Capítulo II – Marco Referencial: Se elaboran un cuerpo de teorías que incluyen la descripción de la organización en la cual se hace el estudio, se establecen bases teórica donde se describe detalladamente lo referente a los estudios de factibilidad para proyectos así como conceptos gerenciales pertinentes al estudio; se muestran a su vez aspectos técnicos concernientes a las redes de distribución de energía eléctrica y legales que involucra la investigación y se ilustran investigaciones relacionadas con el estudio.

Capítulo III – Marco Metodológico: Especifica el tipo y las fases en que se desarrollará la investigación, las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, los objetos de estudios y los resultados esperados en la investigación, incorporando el plan de ejecución de las actividades inherentes al desarrollo del estudio.

Capítulo IV- Resultados: Muestra información generada producto de la recolección realizada, donde de manera objetiva, lógica y coherente se expresan deducciones sustentadas con los análisis de la misma.



Capítulo V- Conclusiones y Recomendaciones: Este apartado muestra los resultados finales a los que se ha llegado producto de la investigación realizada y establece un cuerpo de recomendaciones que atienden los mismos.

El estudio esta soportado por fuentes bibliográficas y electrónicas así como por anexos, que están ubicados en los apartados de bibliografía y anexos respectivamente.

Para finalizar, este estudio pretende formar un cuerpo teórico que permita a la Gerencia de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar tomar decisiones respecto a si proceder o no con el proyecto de optimización del sistema de distribución de la empresa prestadora del servicio eléctrico.



CAPÍTULO I

El Problema

Con este capítulo se inicia el estudio, donde se encuentra información considerada el núcleo de la investigación; el mismo se desarrolla describiendo el entorno de la situación planteada que origina las preguntas que tratarán de ser respondidas (Planteamiento del problema); indicándose lo que se pretende hacer y cómo se logrará (objetivos generales y específicos), hasta dónde se llegará (alcance), expresando el por qué de la investigación (justificación) y alertando sobre las posibles limitaciones que se pueden tener para llevarlo a cabo.

I.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial se considera la disponibilidad de fuentes de energía como un factor estratégico para el desarrollo de los países, debido a que se relaciona la disponibilidad de energía con la capacidad del país para desarrollar su infraestructura industrial, al igual que ella continua mejora en los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica se dirige a hacer más eficiente el uso de ésta. Dichos procesos de mejora están enmarcados en el hecho de que para crecer un país requiere de fuentes de energía segura y confiable que sirvan de materia prima a focos industriales.

Actualmente y gracias al proceso de globalización, así como los cada vez más constantes intercambios entre países de energía eléctrica, se ha hecho necesario establecer estándares de calidad¹ y confiabilidad² para este importante servicio, ya que al no contar con estos

¹ Algunos autores definen la calidad como el grado de excelencia que le permite a una organización alcanzar el éxito, la prosperidad deseada y la satisfacción del cliente.



estándares se han presentado inconvenientes que han producido daños a los distintos entes que intervienen a lo largo del proceso de generación, distribución y comercialización de energía eléctrica así como al usuario final.

Como ejemplo de esto tenemos el apagón suscitado en Estados Unidos y Canadá, el 14 de agosto de 2003, el cual fue calificado por la prensa y aparece reseñado en la sección de nacionales de *analitica.com* (2003, agosto 16) como “el mayor apagón en la historia de Norteamérica, cuando las ciudades del noreste de estados unidos y del este de Canadá quedaron sin energía generando temor e incertidumbre entre millones de personas”. Otro caso es el suscitado en Europa donde una falla dejó sin servicio a Italia, Francia y Suiza, dicha falla se produjo el 28 de septiembre del año 2003.

Ante estos antecedentes y otros hechos que han ocurrido con anterioridad y gracias a los cambios suscitados en el plano económico, político y social los estados han tenido que manejar y administrar políticas tendientes a asegurar calidad en los servicios prestados a sus ciudadanos, ya que un indicador de bienestar es la disponibilidad de servicios públicos de calidad.

De allí que a nivel mundial exista una tendencia generalizada a desarrollar vialidad, redes de servicio eléctrico y transporte (aéreo, terrestre y fluvial) que no sólo generen el bienestar deseado por los ciudadanos del país sino que permitan a su vez el desarrollo de la industria nacional.

Por todo lo anteriormente expuesto, se ha decidido en varias partes del mundo regular el servicio eléctrico en sus diferentes etapas (generación, transmisión, distribución y comercialización)³, además con la regulación se ha buscado en distintas partes del mundo el

² La confiabilidad de un sistema eléctrico se entiende como la probabilidad que existe de que este permanezca en operación durante el tiempo previsto. Entre más tiempo permanece el sistema en operación sin fallas que alteren su funcionamiento u ocasionen la interrupción del servicio, tanto más confiable es considerado el sistema.

³ La etapa de Generación como su nombre lo indica es donde se genera la energía mediante diferentes procesos que pueden incluir su producción a través de represas (generación Hidroeléctrica), viento (generación Eólica), plantas nucleares, entre otras. La etapa de Transmisión se refiere a aquella donde se lleva a través de líneas y el empleo de subestaciones la energía eléctrica desde el punto de generación al punto de distribución, el sistema de transmisión se caracteriza por el nivel de voltaje manejado que en nuestro caso va desde 69.000 Volts en adelante. La etapa de



migrar de empresas estatizadas a empresas privadas así como tener estándares de medición de la calidad del servicio prestado.

Vignodo y Piria en su trabajo sobre la metodología para la red adaptada de distribución de baja tensión señalan que “el cambio en la regulación del sector eléctrico a nivel mundial ha implicado no solamente la necesidad de diseñar mercados competitivos para la generación y la comercialización de la energía eléctrica, sino también mecanismos de regulación de monopolios naturales de redes”, a lo que podemos agregar lo planteado por Baeza, Rodríguez y Hernández (2003) quienes señalan el hecho de que la “regulación del suministro y mercado eléctricos presenta diversos aspectos técnicos, económicos y legales. uno de esos aspectos es la confiabilidad y calidad del servicio y las estrictas normas que la rigen”.

En este proceso de regulación los países han adoptado diversas normas y estándares para lo referente a calidad y confiabilidad del servicio eléctrico, así como a los niveles de diversos parámetros como el nivel de voltaje, armónicos permisibles, frecuencia, etcétera. respecto a los niveles de frecuencia podemos mencionar que en Europa se ha adoptado generalmente una frecuencia de transmisión de 50 Hertz, mientras que en América generalmente se utiliza una frecuencia de 60 Hertz.

En Venezuela país que no escapa de toda la realidad planteada, también se han tomado medidas tendientes a la regulación del servicio eléctrico, estas medidas son la promulgación en el año 2001 de la Ley Orgánica de Servicio Eléctrico (LOSE), la cual fue publicada en la gaceta oficial n° 5.568 de fecha 31 de diciembre de 2001.

Posteriormente se publicaron el Reglamento de Servicio de Distribución de Energía Eléctrica (RSDEE) y las Normas de Calidad del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica (NCSDEE).

distribución se refiere a aquella donde se lleva la energía al usuario final, desde la subestación de trasmisión (lugar donde se reduce el nivel de voltaje para su distribución) al punto de suministro del usuario; esta etapa también es caracterizada por el nivel de voltaje que se maneja en nuestro país estos niveles van desde 1.000 a 69.000 Volts. La etapa de comercialización se refiere a la que conlleva el trato con el usuario final para realizar el cobro de la energía entregada a este.



Todo este basamento jurídico viene a establecer las bases legales para la regulación del servicio de distribución de energía eléctrica en Venezuela, en éstos se definen y establecen además los distintos aspectos técnicos que definirán la confiabilidad y calidad del servicio en el país.

Cabe destacar que las principales empresas distribuidoras del país son: Electricidad de Caracas (EDC), Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE) y sus filiales Electricidad de Oriente (ELEORIENTE), Electricidad del Centro (ELECENRO), Electricidad de Occidente (ELEOCCIDENTE), Servicio de Electrificación de Monagas y Delta Amacuro (SEMDA), Electricidad de Valencia, C. A. (ELEVAL), Servicio de Electrificación de Nueva Esparta Compañía Anónima (SENECA), Compañía Anónima la Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL), Compañía Anónima Luz y Fuerza Eléctricas de Puerto Cabello (CALIFE), Energía Eléctrica de Venezuela (ENELVEN), Energía Eléctrica de Barquisimeto (ENELBAR).

Todas estas empresas ante el panorama planteado por la incipiente reglamentación han tenido que realizar cambios que les permitan adecuar sus sistemas y procesos a la nueva realidad, dichos cambios por sus características pueden ser enmarcados dentro del ámbito de los proyectos, ya que un proyecto no es otra cosa que un trabajo que realiza una organización con el objetivo de dirigirse hacia una situación deseada (Palacios, 2003, pág. 27). Estos trabajos tiene un resultado único y un periodo de vida bien definido, es decir, son temporales y por sus características poseen un ciclo de vida, que atraviesa distintas fases que a su vez son únicas y temporales; cada una de las fases consume ciertos recursos que son los que permiten obtener los resultados deseados.

ELEBOL como empresa distribuidora de energía eléctrica se encontró al igual que muchas otras del país en una situación poco alentadora con respecto a las exigencias de la nueva reglamentación, ya que tanto sus sistemas, equipos y demás recursos no cumplían con tales exigencias.



En el caso de ELEBOL esta situación se ha debido a que la empresa por diversas situaciones no había realizado la inversión necesaria en el mantenimiento de las redes y sistemas informativos que permitan el control de las mismas, ocasionando que el sistema de distribución de la empresa no sea confiable.

La nueva reglamentación aprobada para la regulación del servicio de suministro de energía eléctrica establece diversas disposiciones cuyo cumplimiento es de carácter obligatorio para las empresas del sector eléctrico, lo que las obliga a realizar mejoras en los sistemas a fin de controlar y minimizar tiempos de interrupción, así como hacer más confiable el servicio.

Por otro lado, las quejas de los clientes por interrupciones del servicio, fluctuaciones en el nivel de voltaje, problemas de capacidad, así como las campañas de medición que ejecutará el ente fiscalizador son pruebas contundentes para demostrar problemas en la gestión operativa del sistema de distribución y se traducirán en cuantiosas multas para las empresas.

La antigüedad de las instalaciones de la empresa y de las líneas en algunos sectores provocan que los niveles de falla en éstos sean muy altos, además el crecimiento de ciertas zonas y el aumento de la capacidad en éstas han provocado que los circuitos no posean la capacidad requerida y se susciten fallas en equipos, disminuyendo de esta forma la calidad del servicio técnico.

Además los índices de gestión de mantenimiento son demasiado altos para una empresa del sector y provocan demasiadas interrupciones, lo cual no es deseable por la incidencia que tiene en la calidad del servicio prestado.

Por lo que es necesario que se realice un proyecto para adecuar el sistema de distribución de la empresa, lo cual requiere que antes se establezcan los puntos que deben ser mejorados para cumplir con los lineamientos de la ley orgánica de servicio eléctrico.



Esta investigación es de gran importancia para la empresa C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar debido a que la misma se encuentra en un proceso de reducción de costos y adecuación de sus procesos para hacer más confiable el suministro de energía eléctrica en la zona servida por ésta.

El estudio permitirá a los operarios de la empresa establecer una relación entre la falla y su causa, permitiendo resolverla rápidamente y reducir la posibilidad de que ésta se vuelva a presentar. Además, otorgará importantes herramientas en base a las cuales se podrá determinar el momento indicado para ejecutar mantenimientos en las redes. esto asegurará una disminución en la cantidad de interrupciones y permitirá realizar las mejoras requeridas en las redes para tener la capacidad necesaria en los circuitos.

Todo lo anteriormente planteado nos lleva a plantearnos la siguiente interrogante:

¿Cuál es la condición actual del sistema de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar?

Al respecto podemos indicar que el sistema de distribución presenta un alto grado de deterioro en algunas zonas, llegando a presentarse en algunos casos un avanzado estado de deterioro de materiales y equipos (transformadores de distribución, conductores, herrajes y demás).

Además como consecuencia del crecimiento de la ciudad en los últimos años y la desinversión en el área de transmisión de energía eléctrica, presentada a nivel nacional y más acentuado aún en la zona de servicio de ELEBOL, se presentan problemas de capacidad en las líneas que alimentan la zona sur de la ciudad.

De igual forma se observa un déficit en la capacidad de las subestaciones de la zona norte de la ciudad. Esto nos demuestra la necesidad de acometer mejoras sustanciales en las redes de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar, pero debemos considerar que todas las mejoras que requiere el sistema tendrán un costo y deben ser ejecutadas en un



periodo de tiempo que permita cumplir con las exigencias de la nueva reglamentación nacional, por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Será técnica, económica y financieramente viable optimizar la red de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar, adecuándola a los estándares de calidad exigidos en la normativa venezolana desde el punto de vista de calidad de producto y servicio técnico?

Esta pregunta de investigación involucra un estudio de factibilidad para un proyecto de inversión, este tipo de estudio como lo señala Blanco Adolfo (2005) consta de seis partes principales denominadas: presentación, marco institucional, estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico-financiero y análisis de de sensibilidad.

Otros autores expresan que la investigación de factibilidad en un proyecto consiste en descubrir cuales son los objetivos de la organización, luego determinar si el proyecto es útil para que la empresa logre sus objetivos. la búsqueda de estos objetivos debe contemplar los recursos disponibles o aquellos que la empresa puede proporcionar, nunca deben definirse con recursos que la empresa no es capaz de dar.

En las empresas se cuenta con una serie de objetivos que determinan la posibilidad de factibilidad de un proyecto sin ser limitativos.

Por otra parte, blanco señala que el objetivo primario del estudio de factibilidad para un proyecto de inversión es determinar la factibilidad social, económica y financiera del flujo de fondos de la empresa a través de las herramientas contables y económicas pertinentes.

Debemos aclarar que a pesar de lo señalado y como lo aclara Blanco Adolfo (2005) el propósito del estudio de factibilidad no es únicamente el definir las variables económicas del estudio, sino que consiste en un estudio integral que conlleva el desarrollo de las seis partes que se señalaron anteriormente.



Esta afirmación errónea parece surgir del hecho de que para obtener el flujo de desembolsos es necesario tener desarrollados los estudios de mercado y técnico, pero para una buena gerencia de proyectos es sumamente relevante desarrollar una buena gerencia del desempeño del proyecto, la cual consiste en la gerencia de la calidad y los riesgos del proyecto, por lo que el análisis de sensibilidad cobra una importancia extrema para el análisis de factibilidad de un proyecto, así como para la formulación y evaluación del mismo.

Con el estudio de factibilidad las organizaciones buscan identificar y estimar en forma desagregada los costos y beneficios del proyecto, analizar posibles dificultades que podría afrontar el proyecto, entre otros.

I.2.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La necesidad de la organización de adecuar sus sistemas operativos a los requerimientos de la Reglamentación vigente para el sector, ha llevado a proponer el siguiente trabajo de investigación, ya que tomando en cuenta que los recursos no son infinitos debe procurarse el mejor uso de los mismos; por lo que las prácticas de la Gerencia de Proyectos son una referencia de gran relevancia.

Es por ello que se decidió recurrir a un estudio de factibilidad social, económica y financiera del proyecto de optimización del sistema de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar, a fin de identificar y estimar en forma desagregada los costos y beneficios del proyecto, analizar posibles dificultades que podría afrontar el proyecto, entre otros, determinándose así si es procedente ejecutar ó no el proyecto.



I.3.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Determinar la factibilidad social, económica y financiera del proyecto de optimización del sistema de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio diagnóstico de las condiciones actuales del sistema de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar.
- Realizar el estudio de mercado con el fin de determinar la demanda, nivel de servicio, mercado potencial, promoción y mercadotécnica.
- Realizar el estudio técnico para definir las mejoras requeridas en el sistema de distribución para su optimización.
- Realizar el estudio económico-financiero para determinar la factibilidad del proyecto.
- Evaluar los resultados del estudio económico-financiero.

I.4.- ALCANCE Y DELIMITACIÓN



El proyecto en cuestión será abordado en dos etapas a fin de poder cubrir las expectativas de la investigación. Dichas etapas constarán de un estudio diagnóstico de la situación actual del sistema de distribución de la C. A. Electricidad de Ciudad Bolívar y seguidamente el estudio de factibilidad de la puesta en marcha del proyecto.

Con ello se busca estructurar el estudio de forma tal que de respuesta a las interrogantes planteadas y deje clara la necesidad de mejora del sistema de distribución de la empresa. Cabe destacar que uno de los aspectos que abordará la investigación es el referente a la necesidad social de este importante servicio, enfocándose además en lo que ya se ha mencionado sobre la adecuación a las nuevas regulaciones para el sector eléctrico emanadas del Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo.

Una vez cubiertas estas etapas obtendremos un documento conclusivo que brindará a la gerencia de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar información respecto a la factibilidad de ejecutar el proyecto de optimización del sistema de distribución y que servirá de base para la fase de ejecución del proyecto, ya que la información de la formulación será utilizada para la evaluación.

La investigación se encuentra delimitada dentro del contexto de las redes de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar, las cuales se encuentran dentro del territorio geográfico de Ciudad Bolívar.

El proyecto en cuestión será abordado en dos etapas a fin de poder cubrir las expectativas de la investigación. Dichas etapas constarán de un estudio diagnóstico de la situación actual del sistema de distribución de la C. A. Electricidad de Ciudad Bolívar y seguidamente el estudio de factibilidad de la puesta en marcha del proyecto.

Con ello se busca estructurar el estudio de forma tal que de respuesta a las interrogantes planteadas y deje clara la necesidad de mejora del sistema de distribución de la empresa. Cabe destacar que uno de los aspectos que abordará la investigación es el referente a la necesidad social de este importante servicio, enfocándose además en lo que ya se ha



mencionado sobre la adecuación a las nuevas regulaciones para el sector eléctrico emanadas del Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo.

Una vez cubiertas estas etapas obtendremos un documento conclusivo que brindará a la gerencia de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar información respecto a la factibilidad de ejecutar el proyecto de optimización del sistema de distribución y que servirá de base para la fase de ejecución del proyecto, ya que la información de la formulación será utilizada para la evaluación.

I.5.- LIMITACIONES

Para la realización del presente estudio se cuenta con un registro documental así como herramientas de sistemas computacionales que sustentan y permiten predecir el comportamiento del sistema de distribución. Además, se existe un equipo multidisciplinario de profesionales avocados a la solución del problema, por lo que no existen aparentes limitaciones en cuanto a la utilización de recursos (humanos, físicos, financieros) ya que los mismos no son extremos al momento de llevar a cabo las actividades pertinentes para consolidar la investigación.



CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

En este capítulo del estudio, se plantean un cuerpo de teorías referentes al área de la gerencia de proyectos y a los sistemas de distribución de energía eléctrica, en esta perspectiva se incorpora información relativa a la empresa donde se aplicará el estudio, datos sobre investigaciones relacionadas con el aspecto central de la investigación; aspectos legales, definición de términos básicos y la manera como se ejecutarán en el tiempo las actividades inherentes a la obtención del objetivo principal.

II.1.- MARCO ORGANIZACIONAL

A continuación se expone lo referente a los aspectos que influyen el desarrollo del proyecto y que deben ser conocidos para el mejor entendimiento del mismo, así como los resultados esperados en dicho contexto.

En el proyecto a estudiar, el cual consiste en la realización de un estudio de factibilidad sobre la optimización de las redes de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar, deberá considerarse aspectos generales y específicos sobre esta empresa, el sector de distribución de energía eléctrica en el país, así como las distintas reglamentaciones para el sector y su influencia en el mismo.

Por tanto este capítulo será estructurado de forma tal que cubra la identificación de la empresa donde se desarrolla el estudio, entes y organizaciones reguladores y, situación



actual de la empresa en su entorno. Seguidamente se desarrollará lo concerniente a la empresa donde se desarrolla el estudio.

Identificación de la Empresa

La C. A. Electricidad de Ciudad Bolívar es una empresa dedicada a la distribución y comercialización de energía eléctrica en el municipio Heres, estado Bolívar.

Reseña Histórica

Desde el año 1910 el servicio de energía eléctrica en Ciudad Bolívar ha sido suministrado por la Compañía Anónima La Electricidad de Ciudad Bolívar “ELEBOL”, quienes inicialmente comenzaron sus operaciones como empresa generadora y distribuidora.

Posteriormente, a partir del desarrollo Hidroeléctrico del Caroní con la construcción de las Represas Macagua I y Raúl Leoni “Guri”, la C. A. Electricidad de Ciudad Bolívar deja de generar para incorporarse en 1967 al Sistema Interconectado Nacional. Desde entonces, La Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE.), pasa a ser la principal suplidora de energía eléctrica a través de la Subestación Bolívar, ubicada a 27 Km., de la Ciudad, quedando de esta manera ELEBOL como la Empresa distribuidora de energía eléctrica de Ciudad Bolívar privada.

Hoy en día La C. A. Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL) es propiedad del consorcio formado por ASSA HOLDING C.A. y ARUTIL N.V. (69% de las acciones), trabajadores y particulares (31%). ASSA HOLDING es un prestigioso consorcio venezolano el cual esta formado por exitosas empresas nacionales entre las que se destaca ASERCA AIRLINES. ARUTIL NV es la empresa eléctrica de Aruba. Aunque desde octubre del año 2006, la administración de la misma la asumió el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela a través del Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo, aplicando una medida administrativa en función de mejorar el servicio prestado en la zona y dar



respuesta a una situación de atraso para con el estado Venezolano que viene arrastrando dicha empresa.

Objetivos de la Empresa

El proceso principal de la Empresa ELEBOL se basa en la distribución y comercialización de la energía eléctrica en forma confiable, segura, efectiva y rentable a todos sus clientes, a los fines de cumplir con las exigencias del proceso de desarrollo eléctrico de Ciudad Bolívar, así como también cualquier otra actividad originada, dependiente o conexas con el objeto mencionado.

Estructura organizativa

Actualmente la organización de ELEBOL esta basada en la teoría organizacional Lineo-Funcional, en la cual se destacan las líneas de autoridad y responsabilidad. De acuerdo con el Acta Constitutiva, Estatutos y Disposiciones existente.

Las Instancias Directivas vigentes en ELEBOL, de acuerdo a su ordenamiento legal y a los cambios organizativos que se han desarrollado, son los siguientes:

Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo.

- CVG EDELCA.
- Junta Administradora y Liquidadora.
- Jerarquía Organizativa de la Empresa:
- Presidencia, Direcciones y Consultoría Jurídica

Entes Reguladores



La empresa C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar al estar dedicada a la distribución y comercialización de energía eléctrica en Venezuela, específicamente en el municipio Heres del Estado Bolívar, se rige por la reglamentación que para el sector esta vigente en el país.

Por ello la empresa debe rendir cuenta de sus operaciones económicas, financieras y técnicas al Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo, el cual regula todo lo referente al sector energético en el país. Dicho ministerio para cumplir con su misión de regular entre otros el sector eléctrico ha diseñado una normativa cuya estructura es acorde con la del orden jurídico establecido en el país.

Este orden jurídico consta de una Ley Orgánica, un reglamento de servicio y normas de calidad para el servicio de distribución de energía eléctrica, en éste se contempla todo lo referente a la calidad del servicio que deben surtir las empresas distribuidoras a los usuarios en su zona de cobertura.

El gobierno nacional ha procurado tener el mayor consenso en cuanto a los instrumentos de regulación y por ello la mayoría han sido sometidos a intensos debates de orden técnico, legal y administrativo.

Estas discusiones no solo incorporan a las empresas distribuidoras del país sino también a las instituciones que las agremian como es el caso de la Cámara Venezolana de la Industria Eléctrica (CAVEINEL), organismos normalizadores como el Fondo de Normas Venezolanas (FONDONORMA). Además participan otros órganos del estado como el poder moral a través de la Defensoría del Pueblo, el Instituto de Protección al Consumidor (INDECU).

Dentro del orden regulatorio se establecen las instancias a las que puede acudir el usuario en caso de estar inconforme con la calidad del servicio que le prestan las empresas distribuidoras.



En primer lugar el usuario debe acudir ante la empresa distribuidora a formular su reclamo, a partir de ese momento y de acuerdo al tipo de reclamo formulado por el usuario la distribuidora tiene un plazo para dar respuesta al usuario; en caso de que la distribuidora incumpla el plazo para dar respuesta al usuario o solventar la problemática que le aqueje en el orden jurídico están establecidas las sanciones para estos casos.

En caso de que el usuario no este de acuerdo con la respuesta emanada de la distribuidora puede acudir en segunda instancia al Municipio (Alcaldía), quien estudiará el caso y evaluará tanto el reclamo del usuario como la respuesta otorgada por la distribuidora. El municipio también tiene un plazo máximo para dar respuesta al usuario.

Se establece la Alcaldía del municipio como la segunda instancia, debido a que según la reglamentación le corresponde a ésta el acordar y otorgar el área de concesión de la empresa distribuidora, debe existir sólo una empresa distribuidora dentro del municipio.

En caso de que el municipio no responda a tiempo el reclamo del usuario o que éste no este de acuerdo con la respuesta emanada del municipio, el usuario puede acudir en tercera y última instancia a la Comisión Nacional de Regulación del Servicio Eléctrico, la cual en un tiempo perentorio dará respuesta definitiva al usuario.

Actualmente, el Reglamento de Servicio así como algunos de los instrumentos estipulados en la Ley Orgánica de Servicio Eléctrico (LOSE) no han sido aplicados, dentro de éstos tenemos la creación de la Comisión Nacional de Regulación del Servicio Eléctrico, razón por la que el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo es el organismo que funge como tercera instancia para solventar los reclamos de los usuarios.

Además en muchos municipios las Alcaldías han solicitado el apoyo de otros organismos encargados de velar por el buen funcionamiento de los servicios y defender los derechos de los usuarios.



Por ejemplo, en el municipio Heres la Alcaldía ha formado una mesa de negociación donde participa el INDECU, la Defensoría del Pueblo, el Servicio Autónomo de Metrología (SENCAMER), la empresa distribuidora y claro está un representante de la alcaldía. En esta mesa se discuten los reclamos llevados por los usuarios al municipio como segunda instancia.

Según todo lo anteriormente planteado tenemos que a la empresa C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar la regulan a nivel municipal el INDECU, SENCAMER, Defensoría del Pueblo y la Alcaldía del municipio Heres, aunque como empresa de servicio su mayor preocupación está centrada en brindar la calidad requerida por los usuarios del mismo, ya que estos son los principales reguladores que existen.

Situación actual de la empresa

La C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL) ha pasado por una serie de problemas de índole económica que han provocado una desinversión en cuanto a las redes de distribución y el sistema comercial de la empresa, lo cual ha generado problemas de calidad de servicio.

Esta empresa desde el año 1.999 como se reseñó anteriormente, contó con una nueva administración, la cual indujo una serie de cambios de índole operacional y actualización del recurso humano. Sin embargo, como consecuencia de los problemas vividos en el pasado, así como la situación político social del país los niveles de morosidad de los usuarios registrados en el sistema comercial de la empresa, las perdidas no técnicas, la cantidad de conexiones directas y usuarios irregulares son más altos de lo deseable atentando contra la estabilidad de la organización. Es por ello que el Ejecutivo Nacional decide en Octubre del año 2006 nombrar una Junta Administradora que se encargue de regir la organización, tomando en cuenta que el servicio prestado es de carácter primordial para la población, dicha Junta tiene dentro de sus misiones tomar las medidas pertinentes para asegurar un servicio confiable, continuo y de calidad para los usuarios bolivarenses.



Por ello es sumamente relevante para la empresa prestadora del servicio eléctrico el estudiar la factibilidad social, técnica y económico-financiera de los proyectos que ejecutará, ya que una mala inversión puede degenerar en un cuadro más crítico que el presentado hasta ahora.

Por otra parte la prestadora del servicio eléctrico presenta un gran número de reclamos por fallas en el servicio de distribución de energía eléctrica como apagones, fluctuaciones de voltaje, etcétera, lo cual sustenta la necesidad planteada de realizar mejoras en las redes de distribución.

Además al ser aplicada la reglamentación del servicio eléctrico como esta establecida en el orden jurídico se generaran cuantiosas multas por incumplimiento de los límites de calidad de servicio establecidos en ésta, por lo que es imprescindible tomar acciones de mejora en todos los ámbitos, pero asegurándose la organización que dichas acciones no atenten contra la estabilidad económica que requiere la empresa para continuar operando.

II.2.- BASES TEÓRICAS

El estudio presentado posee dos grandes vetas de conocimientos técnicos que deben ser explotados para una mejor comprensión de los objetivos y los resultados esperados, la primera de éstas es la referente a la gerencia de proyectos, mientras que la segunda corresponde a aspectos técnicos de ingeniería eléctrica.

Gerencia de Proyectos

Dentro de lo que se refiere a la Gerencia de Proyectos consideramos importante comenzar definiendo lo que son los proyectos y el ámbito en el que se desenvuelven los mismos.



Palacios Luis (2004) refiere que:

“Un proyecto es un trabajo que realiza una organización con el objetivo de dirigirse hacia una situación deseada. Se define como un conjunto de actividades orientadas a un fin común, que tiene un comienzo y una terminación...acota que la temporalidad se refiere al esfuerzo puntual realizado por un grupo de personas que se unen para lograr el objetivo deseado, ya que usualmente el producto o servicio derivado de su trabajo es indefinido en el tiempo y será operado por una unidad funcional, optimizando su producción según lo necesite el mercado”. Pag. 27

Como elementos básicos de los proyectos podemos indicar su carácter temporal y el hecho de que producen resultados únicos, los proyectos implican la hacer nuevo que no había sido hecho anteriormente, ésta es una de las características que los diferencian de los procesos operacionales, donde existe una continuidad del proceso y las actividades se repiten.

Los proyectos surgen de la necesidad de las organizaciones de realizar cambios para adecuarse a su entorno, el ámbito en el que se desarrollan éstos y el de la necesidad de cambios de las organizaciones.

Desde su nacimiento hasta su culminación el proyecto pasa por varias etapas, por lo que se habla del ciclo de vida del proyecto, estas etapas son las de organización, planificación, ejecución y cierre. Dentro de cada una, se llevan procesos que pueden llegar a ser recurrentes.

La Gerencia de Proyectos involucra nueve áreas de conocimiento según lo plantea el PMI en el PMBOK 2004, en la figura 1 se muestran estas áreas de conocimiento.

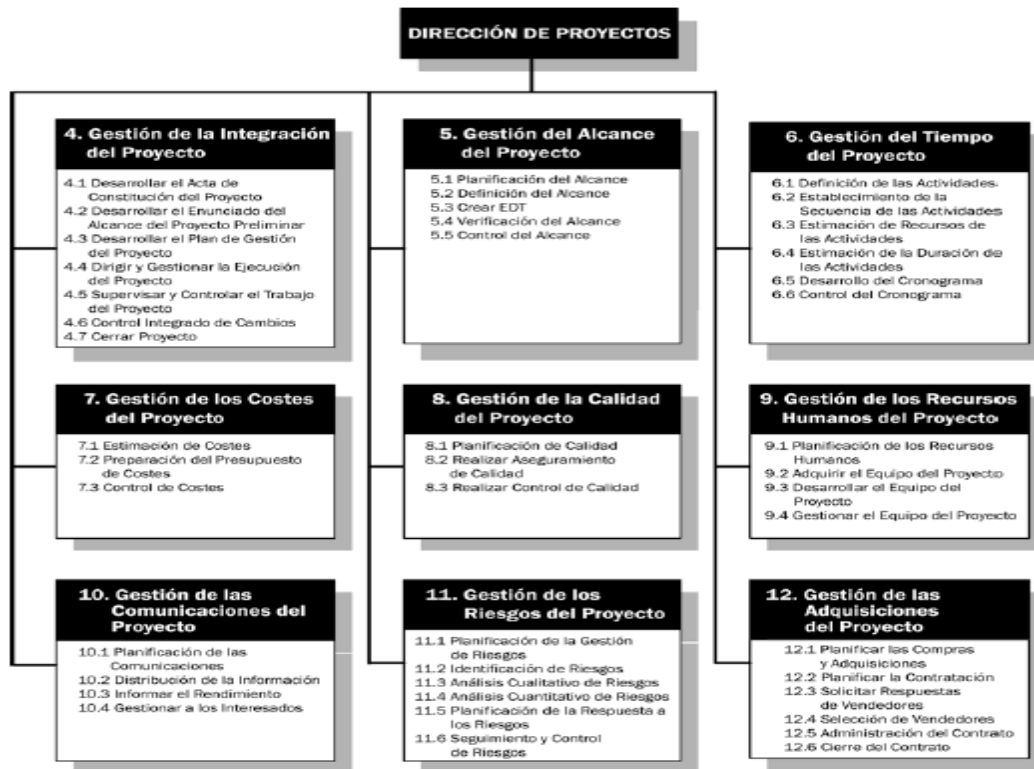


Figura 1. Descripción general de las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos y de los Procesos de Dirección de Proyectos. Fuente PMBOK 2004. Pág. 11

Ahora bien antes de llegar a la ejecución del proyecto deben cubrirse las etapas de conceptualización y planificación, además existe en el ámbito de la gerencia de proyectos la formulación y evaluación de proyectos, la cual se realiza durante estas primeras etapas, específicamente durante la visualización y conceptualización del proyecto.

Esta permite a la organización verificar si los objetivos del proyecto están alineados a sus estrategias, además de verificar si cuentan con los recursos necesarios para llevar adelante el proyecto.

Estudio de Factibilidad



Palacios (2004) al referirse al estudio de factibilidad lo define como la principal herramienta de análisis metódico para proyectos, dicha herramienta utiliza las técnicas de formulación y evaluación de proyectos.

El estudio de factibilidad esta dentro de las principales herramientas utilizadas dentro de la gerencia de proyectos durante las fases de visualización y conceptualización. Estos pueden ser aplicados como lo señala Blanco (2005) a proyectos tanto de inversión como de carácter social.

Otros autores como Valdez José (1973) declara sobre los estudios de factibilidad que:

“El estudio de factibilidad debe tener en cuenta las condiciones existentes de modo que el proyecto quede coordinado con estas realidades; pero, más aún, es necesario realizar una proyección hacia adelante, de posibles futuras necesidades, para visualizar una forma probable de satisfacerlas de modo que el proyecto tenga validez en el futuro. las instalaciones para satisfacer las necesidades futuras se establecen en forma provisional y sujetas a futuros estudios de factibilidad y constituyen el plan futuro de instalaciones, pudiéndose decir que el proyecto, o sea las instalaciones y construcciones para las cuales se va a asignar inmediatamente fondos de construcción, constituyen la primera etapa del plan.”

Mientras que Adolfo Blanco (2004), señala que el objetivo primario del estudio de factibilidad de un proyecto de inversión es determinar la factibilidad social, económica y financiera del flujo de fondos de la empresas a través de herramientas económicas pertinentes, tales como el punto de equilibrio y el aporte de la empresa al Producto Interno Bruto (PIB) de la economía, y de herramientas financieras como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor presente neto (VPN).

Para lograr los objetivos del estudio de factibilidad, siguiendo el modelo propuesto por Adolfo Blanco (2004) debe desarrollarse un compendio de tres análisis, que en orden de



realización son los siguientes: estudio de mercado, estudio técnico, y el estudio económico-financiero, que a su vez se divide en evaluación económica-financiera y evaluación de resultados. Finalmente el estudio se complementa con el análisis de riesgo que se realiza a través de un análisis de sensibilidad.

Estudio de mercado.

El estudio de mercado constituye la descripción del producto, la determinación y cuantificación de la demanda y oferta, la definición del mercado potencial, el análisis de precios y el estudio de comercialización. El objetivo es verificar la posibilidad del servicio de penetrar el mercado para determinar la capacidad y perspectivas de generación de ingresos en el período bajo estudio, como también los riesgos a los que se expone el inversionista.

Los elementos que constituyen el estudio de mercado son:

- a) Descripción del producto
- b) Determinación y cuantificación de la demanda.
- c) Determinación y cuantificación de la oferta.
- d) Definición del mercado potencial.
- e) Análisis de precios.
- f) Estudio de comercialización.

Estudio técnico.



Tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y el costo de operación correspondiente. A través de este estudio se determina la capacidad instalada y utilizada de la planta. Cubre cuatro aspectos fundamentales: localización, ingeniería, tecnología y capacidad.

Los elementos que constituyen el estudio de técnico son:

- a) Localización.
- b) Ingeniería.
- c) Tecnología utilizada.
- d) Capacidad instalada y capacidad utilizada.

Estudio económico – financiero.

El estudio económico pretende determinar cual es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cual será el costo total de operación de la infraestructura y otros costos asociados, para así conformar el estado de resultados y el cálculo de los indicadores económicos. La evaluación económica que se presenta corresponde a la que aplica para proyectos generadores de ingreso que es el caso del proyecto en estudio y por tanto el flujo de caja es la resultante de la diferencia entre ingresos y egresos.

El estudio financiero incorpora el programa de financiamiento, es decir, el monto a financiar, el valor de la tasa de crédito, las comisiones e intereses crediticios que se generan, en cuantas partes y las fechas en que se recibirá el crédito, y la frecuencia de pago convenida. A partir de estos valores, se incorpora en la línea base de cálculo, el aporte financiado así como los flujos derivados del proceso de amortización de capital y pago de intereses.



Los elementos que constituye el estudio económico financiero son:

- a) Horizonte de planificación.
- b) Inversión.
- c) Depreciación y amortización.
- d) Costos de nómina.
- e) Ingresos.
- f) Gastos.
- g) Estado de resultados.

Evaluación de resultados.

Una vez realizados los estudios mencionados anteriormente, se procede a evaluar los resultados obtenidos, en el caso de los proyectos de inversión, que es el caso que venimos desarrollando, uno de los aspectos a considerar es el aporte del proyecto al PIB, el cual se expresa en porcentaje a partir de dos valores.

El primero de estos valores se obtiene dividiendo el valor agregado entre el valor de la producción y representa el grado en que está contribuyendo con los factores de producción a través de sueldos, intereses, rentas, beneficios e impuestos. El segundo valor se deriva de dividir el total de costos de los insumos entre el valor de la producción y reporta el aporte que el proyecto hace a los proveedores de insumos.

A efectos de este cálculo, el valor de los insumos incluye los costos de materias primas, materiales y repuestos, servicios, y costos administrativos. Como valor agregado se considera los costos de alquiler de terrenos, nómina, intereses crediticios, los costos derivados de las leyes de protección social y la utilidad neta. Y el valor de la producción es el resultado de la suma del valor de los insumos y el valor agregado.



Otro aspecto a estudiar es el Punto de equilibrio, el cual determina el nivel de producción en el cual los costos igualan a los ingresos totales. Este nivel de producción representa el momento en el cual las ventas cubren exactamente los costos. Con el punto de equilibrio se observa la influencia de los costos fijos totales en el desarrollo de las operaciones y la magnitud de las ganancias o pérdidas cuando las ventas exceden o caen por debajo del punto de equilibrio. Expresado en (%), es el resultado de: $\text{costos fijos} / (\text{ingreso total} - \text{costo variable})$. Este índice en % se multiplica por las diferentes variables y se obtiene el punto de equilibrio, expresado en unidades de la variable utilizada. De esta forma se calcula el punto de equilibrio, en términos de volumen de producción, ingresos por ventas, meses por año, etc.

También se considera lo referente al capital de trabajo, que es la cantidad de efectivo que se requiere para garantizar la cobertura de los gastos derivados de los costos de producción en la fase inicial de las operaciones, antes de que el proyecto empiece a generar ingresos. El capital de trabajo se usa para cubrir la nómina, los gastos de fabricación, la adquisición de insumos y el financiamiento de las cuentas por cobrar.

De igual forma se evalúa el flujo de fondos, el cual representa la base de cálculo de la rentabilidad financiera del proyecto. Se representa en forma tabulada y recoge la información detallada de los ingresos y egresos, y la diferencia entre éstos para cada período en que se haya dividido el proyecto. La diferencia referida representa el flujo de fondos o de caja, que representa las ganancias o pérdidas líquidas de la cual se extraen las utilidades. Los componentes anuales de este saldo son los valores a utilizar en el cálculo del VPN y la TIR.

Con el monto de las inversiones y el saldo de caja, se calcula el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR). Estos parámetros de evaluación hacen que el proyecto sea estudiado considerando el valor del dinero en el tiempo. Para aplicar este enfoque se determina el valor presente de los flujos futuros de efectivo que se espera que genere el proyecto y luego se sustrae la inversión original para precisar el beneficio neto que se



percibirá por el hecho de invertir en el proyecto. Si el beneficio neto, es decir, el VPN es positivo, el proyecto se considera una inversión rentable. (Besley y Brigham, 2000, pag. 387).

La TIR es la tasa que se desea obtener si se decide llevar a cabo el proyecto, y por tanto se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo esperados con el valor de la inversión inicial. En tanto la TIR, que es la tasa esperada, sea mayor que la tasa requerida para la inversión, el proyecto será aceptable. (Besley y Brigham, 2000, pag. 391).

Por último se hace un Análisis de sensibilidad del proyecto, que es una herramienta que contempla el diseño de escenarios en los cuales se analiza posibles resultados del proyecto, alterando los valores de los parámetros sensibles de cambiar para monitorear el comportamiento de los indicadores de rentabilidad, VPN y TIR.

Estudio Técnico referido al área de Electricidad

La otra área de conocimiento importante para el desarrollo de la investigación es la concerniente a la Ingeniería Eléctrica, específicamente la de los sistemas eléctricos de potencia empleados en la distribución de la energía eléctrica, así como los diversos aspectos que describen este proceso.

Seguidamente presentaremos el desarrollo de los aspectos que hemos considerado más importantes para el desarrollo de la investigación.

Sistemas Eléctricos de Potencia

Los Sistemas Eléctricos de Potencia pueden definirse como el conjunto de elementos interconectado cuyo objetivo básico es el proporcionar la energía necesaria para el desarrollo de un país, objetivo que es crítico en países en vías de desarrollo. Para alcanzar este objetivo, es necesario generar, transmitir y distribuir la energía eléctrica desde los



centros de generación, ubicados en base a la disponibilidad de fuentes primarias de energía, como son el gas, el carbón, el agua o la energía nuclear, hasta los centro de consumo, considerando en todo momento restricciones económicas, de seguridad, de confiabilidad y de calidad de servicio. Un sistema eléctrico de potencia está compuesto por cuatro partes: Generación, transmisión, subtransmisión y distribución.

- *Subtransmisión*: transmite energía desde las subestaciones de transmisión hasta los centros de cargas de las ciudades (115 ó 34,5 kV.).
- *Distribución*: Es la parte del sistema eléctrico que permite el transporte de la energía a partir de la barra de una subestación de distribución hasta los puntos de consumo. Las tensiones de distribución actualmente utilizadas de 34,5 kV. Y 13,8 kV.

Estructura de un sistema de distribución

- *Subestación de distribución*: son subestaciones reductoras de tensión del cual derivan los alimentadores de distribución.
- *Alimentadores de distribución*: es todo circuito eléctrico que transmite la energía desde las subestaciones de distribución hasta los puntos de consumo.
- *Circuito primario*: es la parte del alimentador de distribución de que opera en la misma tensión que la barra secundaria de la subestación de distribución.
- *Circuito secundario*: es la parte del alimentador de distribución, que opera en B.T. desde los transformadores de distribución hasta las acometidas de los usuarios.
- *Troncal del alimentador*: se define como troncal de un alimentador de distribución, la ruta de mayor kVA de carga por metro lineal de recorrido. Esta definición se basa en que la importancia del troncal es función de la magnitud de la demanda servida, excepto en el caso de clientes o consumidores especiales.
- *Transformador de distribución*: todo transformador reductor cuyo lado de alta opera en igual tensión que la del circuito primario al cual está unido y cuyo lado de baja



posibilita la alimentación eléctrica de los consumidores en una tensión adecuada. Estos transformadores funcionan en redes cuyo voltaje nominal es inferior a 69 kilo Volts (kV) y superior a 1 kV, en su lado de alta tensión

- *Redes de distribución:* circuito de distribución que alimenta esencialmente cargas ubicadas dentro del perímetro urbano de la ciudad y contempla tanto la alta tensión (13,8 kV.), como la baja tensión (120 y 208 V).
- *Línea de distribución:* circuito primario localizado esencialmente fuera del perímetro urbano de las ciudades y que alimenta una o más localidades, ramales o puntos de entrega a lo largo de su recorrido.

Configuraciones básicas de sistema de distribución primaria.

En los sistemas de distribución primaria, se utilizan generalmente las configuraciones siguientes (o las combinaciones de ellas que sean necesarias, para satisfacer los requerimientos de diseño de cada aplicación): configuración radial simple (nodal), anillo abierto, lazo abierto y la configuración primario selectivo.

Aquí solamente se definirán la configuración radial y la configuración nodal que son las que poseen las subestaciones analizadas.

- *Configuración radial simple:* es la que tiene una sola vía de alimentación para la carga servida. En esta configuración una falla de cualquier elemento de un circuito, puede dejar fuera de servicio toda o parte de la carga hasta que se efectúen las reparaciones necesarias.
- *Configuración en anillo abierto:* es constituida por dos circuitos de distribución en configuración radial que pueden interconectarse en sus extremos mediante un equipo de seccionamiento, operando normalmente en la condición abierta.



- *Configuración nodal*: es la que conforma un anillo en el sistema de transmisión y en la cual, el flujo de energía puede ser en uno u otro sentido dependiendo de las condiciones del sistema.

Parámetros manejados en la distribución de carga.

Se definen a continuación términos más comunes utilizados en la operación de redes de distribución y su finalidad es unificar criterios:

- *Demanda*: es la carga en kilovatios (kW), kilovoltios amperios (kVA) o amperios (Amp) en un instante determinado.
- *Demanda promedio*: es la carga promedio medida mediante algún método o dispositivo integrado de energía durante un periodo definido. La misma puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$D_{prom.} = (1/T) = \frac{1}{T} \int D dt = \frac{1}{T} \sum (D_{m\acute{a}x}) t \Delta t$$

Donde:

T = Periodo total de medición.

Δt = Tiempo transcurrido entre mediciones.

D = Demanda.

$D_{m\acute{a}x}$ = Demanda máxima.

- *Demanda máxima*: es la mayor lectura de demanda obtenida durante un periodo determinado por lo general 24 horas, tiempo en el que transcurre todo el ciclo de carga.
- *Carga conectada*: es la suma de las continuas apreciaciones de las cargas consumidas por los aparatos conectados en el sistema en una parte de ellos, cuando



la demanda máxima y la demanda total conectada tienen las mismas unidades, el factor de demanda es dimensional.

- *Ciclo de carga*: es una representación gráfica de variación horaria, semanal mensual y anual de la carga de amperios (Amp.) o Kilovatios – Amperios (kVA).
- *Factor de carga (FC)*: relación entre demanda promedio y la demanda máxima durante un periodo de tiempo definido; día, mes, año; dando origen a un factor de carga diario, mensual o anual respectivamente. Si un sistema tiene un factor de carga diario muy bajo significa que su valor de demanda máxima es muy grande requiriendo sobredimensión del equipo para soportar este máximo de demanda. La fórmula es la siguiente:

$$FC = D_{\text{prom}} / D_{\text{máx}}$$

- *Factor de demanda*: es la relación entre la demanda máxima a la carga conectada al sistema.
- *Factor de utilización*: es la relación entre la demanda máxima y la capacidad nominal del equipo individual o sistema.
- *Factor de diversidad*: es la relación entre la suma de un grupo de cargas consideradas a la demanda combinada. El factor de diversidad se utiliza para el dimensionamiento de los equipos a seleccionar en la elaboración de un proyecto de distribución y refleja el hecho de que los picos de demanda no ocurren simultáneamente para todos los usuarios sino que cada uno de ellos ocurre de acuerdo a los hábitos particulares de cada cliente. Para el caso de N usuarios el factor de diversidad se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$F_{\text{div}} = \frac{\sum_{i=1}^N D_i}{D_{\text{máx}}}$$

Donde:



D_i : Demanda máxima del suscriptor y .

$D_{\max}$: Demanda máxima del sistema que alimenta a los N usuarios.

- *Factor de pérdidas*: se define como el cociente entre la pérdida promedio de potencia y la máxima. Se define también el factor de coincidencia como el inverso del factor de diversidad:

$$C_s = \frac{D_{\max}}{\sum_{i=1}^N D_i}$$

De las dos expresiones anteriores se puede deducir que: $F_{div} \gg 1$ ó $C_s \ll 1$

El crecimiento de la carga de un sistema se debe a dos procesos que pueden ocurrir simultáneamente, los cuales son:

- a) Incremento del número de usuarios.
- b) Incremento de la demanda promedio de cada suscriptor debido a mejoras en la calidad de vida.

Criterios de Operatividad de los Sistemas Eléctricos de Distribución

Tensiones Normalizadas

De acuerdo a las normas de calidad del servicio de distribución de electricidad (Art. 8) se consideran los siguientes niveles de tensión:



Cuadro.1.- Niveles de Tensiones Normalizadas

Alta tensión	Tensiones igual o mayores de 69 kV.
Media tensión	Tensiones mayores a 1 kV y menores de 69 kV
Baja tensión	Tensiones menores o iguales a 1 kV.

Fuente: Normas de Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, publicada en la gaceta oficial N° 37825 de fecha 25 de Noviembre de 2003. Diseño del autor.

Los valores admisibles de variación de tensión establecidos en las normas de calidad del servicio de distribución de electricidad son los indicados en el Cuadro siguiente □

Cuadro 2.- Variación de Tensiones Permitidas

Niveles de tensión	Variación	Alimentadores según su densidad lineal de carga
Alta tensión	+/- 5%	No aplica
Media tensión	+/- 6%	No aplica
Baja tensión muy alta densidad	+/- 6%	Mayor de 1000 kVA/km
Baja tensión alta densidad	+/- 6%	1000 kVa □ km y 550 kVA/km
Baja tensión mediana densidad	+/- 8%	550 kVa □ km y 150 kVA/km
Baja tensión baja densidad	+/- 10%	150 kVa □ km y 75 kVA/km
Baja tensión muy baja densidad	+/- 10%	Menor a 75 kVA/km

Fuente: Normas de Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, publicada en la gaceta oficial N° 37825 de fecha 25 de Noviembre de 2003. Diseño del autor.

Capacidad Firme

Este criterio establece que una subestación o varias subestaciones, teniendo fuera un transformador, aún pueden suministrar energía a la totalidad de la carga.

Según las normas ANSI, apéndice C57.92, 1962; un transformador de potencia, con temperatura ambiente de 35° C, una carga previa al pico de demanda del 70% de su



capacidad nominal, y una duración del pico de carga de 8 horas al 130% de su capacidad nominal, sufre una pérdida de vida del 1%.

Considerando lo anterior, la capacidad firme de una subestación está determinada por la siguiente ecuación:

$$Cf = 1.3*(NT - 1)*P + Cs \quad \text{Ec. [1]}$$

Donde;

Cf =es la capacidad firme

P = es la capacidad nominal de un transformador

NT = es el número de unidades de transformadores en la subestación

Cs = es el aporte del resto del sistema, en caso de que exista más de una subestaciones en el área.

Como análisis de la ecuación de capacidad firme se obtiene que la subestaciones que no tienen aporte de otras subestaciones y cuentan con un (1) solo transformador su capacidad firme es igual a cero; por otra parte desde el punto de vista cuantitativo no tiene sentido instalar mas de cuatro (4) transformadores en una subestación, puesto que con cinco (5) transformadores instalados la capacidad firme resulta mayor que la capacidad nominal.

El Cuadro 3, presenta la capacidad firme de las subestaciones independientes del sistema.

Cuadro 3. Capacidad firme de las subestaciones aisladas

Número de Transformadores	Capacidad Firme de Subestaciones Aisladas (%)
1	0,0
2	65,0
3	86,7
4	96,5



En caso de que la subestación cuente con aporte del resto del sistema, se debe simular la transferencia de carga a los circuitos adyacentes de otra subestación teniendo en consideración ciertos parámetros limitantes.

- La caída de tensión no debe exceder de 7 % en ningún momento, para ningún circuito.
- La corriente máxima de los conductores no debe superar el 100 % de su capacidad nominal.
- La capacidad máxima de los transformadores no debe exceder del 130 % de su capacidad nominal.

Factor de Utilización de los Conductores

Se establece que el factor de utilización de los conductores no debe superar el 66% de su capacidad en condiciones normales por dos (2) razones:

- a) Disponer de una reserva del 33% de la capacidad del conductor para auxiliar a otro circuito en caso de emergencia.
- b) Tener capacidad de reserva para poder brindar servicio a las cargas futuras.

Conductores Normalizados

Los calibres de los conductores a ser utilizados en las redes aéreas de distribución son los que se muestran en las Cuadros N° 4, 5 y 6.

Cuadro 4.- Conductores aéreos normalizados en redes de distribución.

Tramo	Demanda de los	Conductor
-------	----------------	-----------



	Alimentadores	Calibre	Material
Troncal	Menor a 2MVA	1/0 AWG	AAAC
		2 AWG	Cu
	Entre 2 y 6 MVA	4/0 AWG	AAAC
		2/0 AWG	Cu
	Mayor de 6 MVA	336 kcmil	AAAC
		4/0 AWG	Cu
	Menor a 2MVA	350 kcmil	AAAC
		4/0 AWG	Cu
	Entre 2 y 6 MVA	500 kcmil	Cu

Cuadro 5.- Conductores aéreos según su capacidad de corriente.

Calibre	Material	Capacidad de corriente
6 AWG	Cu	120 A
2 AWG	Cu	230 A
2/0 AWG	Cu	360 A
4/0 AWG	Cu	480 A
4 AWG	AAAC	140 A
1/0 AWG	AAAC	240 A
4/0 AWG	AAAC	380 A
336 kcmil	AAAC	520 A

Cuadro 6.- Conductores subterráneo según su capacidad de corriente.

Calibre	Material	Capacidad de corriente (□)
2 AWG	Cu	120 ^a
2/0 AWG	Cu	174 A
4/0 AWG	Cu	221 A
500 AWG	Cu	349 A
1/0 AWG	AAAC	120 A



350 kcmil	AAAC	228 A
-----------	------	-------

(*) Enterrado a un metro de profundidad en bandejas de ductos con tres (3) cables monopolares a temperatura máxima de los conductores de 90°C.

Carga máxima para circuitos de distribución en 13,8 kV

El criterio de máxima carga dice que los alimentadores de distribución no deberán superar 2/3 de su carga nominal en condiciones normales, quedando una reserva por circuito de 1/3 de la capacidad con la intención de facilitar las transferencias de carga en caso de contingencia de algún circuito, y otro factor es la posibilidad de prestar servicio inmediatos a futuros desarrollos sin inconvenientes, utilizando la reserva de los circuitos.

La carga máxima de un circuito de distribución no deberá exceder 6 MVA (250 A) en condiciones normales, se toma esta consideración debido a lo siguiente:

- El conductor normalmente escogido como troncal es 4/0 Aleación de Aluminio (AAAC), debido a que 6 MVA representa 2/3 de su capacidad nominal.
- Al momento de una falla, quedan afectados 6 MVA de carga, pudiendo ser transferidos a 2 circuitos que estén cargados a 2/3 de su capacidad.
- No es recomendable el manejo exagerado de corriente debido a que ocasiona pérdidas que aumentan en forma cuadrática con la corriente.
- Se deben evaluar los circuitos y puntos de transferencia antes de hacer alguna maniobra para asegurarse que no se sobrepasará en ningún caso el límite térmico del conductor, es decir, el 100 % de su capacidad de carga nominal.

Caídas de tensión para circuitos de distribución



Las caídas de tensión es la diferencia de potencias entre dos puntos en un instante, teniendo como referencia generalmente el voltaje nominal del circuito al cual pertenecen los 2 puntos.

Al momento de prestar el servicio, se toman ciertos valores topes en cuanto a la máxima caída de tensión, en condiciones normales y de emergencia; las condiciones normales están establecidas en las normas de calidad del servicio de distribución de electricidad en el artículo 9 que se muestran en el Cuadro 7, para el caso de emergencia se toman como referencia las establecidas por las normas de CADAFE.

Cuadro 7.- Capacidad firme de las subestaciones aisladas

Niveles de tensión	Condición Normal	Condiciones de Emergencia
Líneas de 34,5 kV.	6%	13%
Líneas de 13,8 kV.	6%	7%

Las caídas de tensión excesiva

Las caídas de tensión por encima de los valores establecidos provocan:

- Ineficiencia de distribución de carga entre los circuitos.
- La carga es muy grande para el número de alimentadores existentes.
- Circuitos muy largos con alto consumo eléctrico que denotan la escasez de subestaciones.

Para resolver estos problemas es pertinente seguir el procedimiento que a continuación se describe:

- Redistribución de las cargas:* esto amerita una evaluación a los alimentadores adyacentes para determinar si existe la posibilidad de transferencia de carga con algún alimentador que presente baja carga y poca caída de tensión.



- *Diseñar nuevos alimentadores:* Con la construcción de nuevos alimentadores, se persigue aliviar los ya existentes, siempre y cuando exista espacio físico en las subestaciones y los circuitos existentes no queden excesivamente descargados.

Si con las soluciones anteriores no es posible solventar la situación de caída de tensión, lo inmediato es verificar las áreas donde persiste el problema y proyectar que dentro del plan a mediano plazo estén la construcción de una subestación que alimente estas áreas.

Existen otros métodos que permiten disminuir las caídas de tensión como son: cambio de calibres de conductor, compensación reactiva y regulación de tensión.

Cambio del Calibre de Conductores

Hay muchas personas que piensan que el cambio de conductor es una buena medida para resolver las caídas de tensión; en lo particular, no es aconsejable como medida práctica el cambio del calibre de un alimentador primario para disminuir las caídas tensión por varias razones:

- El costo del conductor de un alimentador equivale entre el 30 y 50 % de la línea nueva.
- Se tendría que exagerar enormemente el calibre del conductor para poder disminuir a niveles aceptables la caída de tensión.
- Al momento de aumentar ligeramente la carga conectada al circuito, probablemente se superará la caída de tensión máxima permitida.

Conexión de Reguladores y Condensadores

Es bueno señalar ante todo que los reguladores y condensadores no son equipos para operar permanentemente en los sistemas eléctricos y mucho menos para incluirlos dentro del



proceso de planificación, estos equipos son excelentes al momento de resolver un problema operativo, siempre y cuando se sepan usar.

La inclusión de un equipo regulador de tensión para disminuir las caídas de tensión indica:

- a) Inadecuada ubicación de subestaciones o escasez de éstas.
- b) Mala configuración del sistema primario.

En ocasiones, los condensadores son usados para mejorar los niveles de tensión de la red debido a que estos equipos son capaces de descargar reactivos al sistema, bajando los reactivos disminuye la corriente y, en consecuencia, bajan las caídas de tensión. En el caso de los condensadores es posible que en algún momento se cambie la configuración de la red y estos equipos queden mal ubicados, hasta con posibilidades de dar sobre compensación al sistema.

Con lo antes explicado, debemos evaluar muy bien las distintas posibilidades dentro de las cuales esta el uso de estos equipos condensadores y reguladores de tensión. Los condensadores y reguladores no solo sirven para dar soluciones a problemas operativos en los sistemas eléctricos sino también para resolver problemas a corto y mediano plazo.

Parámetros de confiabilidad del sistema.

Se refiere a parámetros de diseño intrínsecos al sistema como son: flexibilidad, disponibilidad, simplicidad, velocidad y selectividad.

- a) Flexibilidad: Capacidad de aceptar cambios funcionales.
- b) Disponibilidad: Capacidad de operar en el momento que se requiera.
- c) Simplicidad: Capacidad de funcionar con el equipamiento mínimo necesario.
- d) Velocidad: Capacidad de reaccionar en forma rápida a los cambios.
- e) Selectividad: Capacidad de operar sólo cuando se requiera.



Evaluación de la confiabilidad de un sistema de Distribución

Para el análisis de la confiabilidad de un sistema de distribución se evalúan características como la continuidad y calidad de mismo.

- *Continuidad:* Esta característica se puede definir como la rata de disponibilidad del sistema de distribución, lo cual depende de la probabilidad de falla de cada uno de los elementos que lo conforman y de la capacidad de reposición del sistema después de una contingencia.
- *Calidad:* Se refiere a las condiciones bajo las cuales opera el sistema de distribución. Tiene que ver principalmente con los niveles de tensión y frecuencia en que opera la red.

II.3.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Antecedentes Históricos

El realizar mejoras al servicio de distribución de energía eléctrica no es un tema nuevo dentro de La C. A. Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL) y mucho menos que se circunscriba al ámbito nacional, sino que por el contrario es tratado en muchas partes y con alcances muy variados.

Es así como se han desarrollado estudios sobre los sistemas eléctricos en sus distintas etapas (generación, transmisión, distribución y comercialización), todos estos estudios han tenido dentro de sus objetivos aportar herramientas, metodologías y conocimientos que apoyen una mejora continua de la calidad y/o en otros casos la confiabilidad del servicio eléctrico.



Como ejemplo de esto tenemos el estudio de Vásquez Ernesto (2003) quien publico un estudio de la vulnerabilidad de los sistemas eléctricos de potencia, en el cual deja claro que sin importar que tan bien diseñado este un sistema eléctrico es imposible que sea totalmente inmune a fallas, por lo que debe aceptarse las interrupciones del servicio como una situación normal, aunque no deseable en un sistema eléctrico de potencia.

Vásquez en su análisis concluye que lo más relevante es reducir los tiempos de interrupción y llevar el sistema a su condición normal de operación lo antes posible. De igual forma, hace un análisis del tema que incluye una breve reseña de situaciones presentadas en México.

Arriaga Aldo (1994), desarrollo un estudio para evaluar la confiabilidad de sistemas eléctricos de distribución, en el mismo presenta una metodología para conseguir su objetivo.

Existen otros estudios que muestran como en varias partes del mundo se han concentrado esfuerzos en desarrollar las áreas de generación y distribución de energía eléctrica, dejando de lado el área de transmisión por diversos motivos. Esto ha llevado a problemas de sustentabilidad de los sistemas eléctricos. Ya que en casos como el de Venezuela la capacidad de generación ha quedado por encima de la de transmisión, ocasionando sobrecargas al sistema, así como la disminución de la vida útil de equipos y materiales.

Este tipo de estudios es desarrollado como parte de su rutina diaria por las empresas del sector quienes han diseñado indicadores de gestión para llevar el comportamiento de los parámetros que consideran importantes para su funcionamiento.

Además existen estudios de aplicación computacional para buscar la optimización de las redes de distribución, entre éstos tenemos el método de la colonia de hormigas, los



algoritmos genéticos por mencionar algunos. A través de los mismos se busca mejorar la planificación de las redes.

Cabe destacar que aunque en Venezuela recientemente se hayan tomado medidas para regular el servicio eléctrico, en otros países ya se cuenta con cierta experiencia en este ámbito, por citar un caso podemos mencionar el de Colombia, México, Chile, Argentina por mencionar sólo países de América Latina. Las experiencias de éstos han sido tomadas como punto de partida para la regulación del servicio en el país, pero claro esta orientándola a la realidad del sector eléctrico venezolano.

Remitiéndonos nuevamente al caso de ELEBOL, podemos indicar que en esta empresa se han realizado distintos estudios para realizar mejoras al servicio que presta, es así como se han realizado los proyectos de:

- a) Aumento de la capacidad de la subestación Cañafístola.
- b) Puesta en servicio de la subestación Planta.
- c) Aumento de la capacidad de la subestación Paragua.

Además la empresa prevé llevar a cabo otros proyectos que mejoren la confiabilidad de sus sistemas de distribución e incrementar la calidad del servicio prestado, para ello cuenta dentro de su estructura organizacional con unidades que continuamente estudian la operación de los mismos.

Antecedentes de la Investigación

Los estudios de factibilidad son de gran relevancia dentro del área de gestión de proyectos, ya que desde el inicio del proyecto es sumamente importante poseer la mayor cantidad de información referente al mismo. Además de que los mismos permiten tener una visión clara acerca de la pertinencia o no de tomar tal emprendimiento.



Es así como diversas organizaciones a nivel mundial han asumido dentro de su gestión gerencial tal opción a fin de tomar decisiones respecto a los proyectos que ejecutan. En la República Bolivariana de Venezuela tal situación no es distinta y sobre todo empresas nacionales como Petróleos de Venezuela S. A. (PDVSA) y Electrificación del Caroní C. A. (EDELCA) han asumido tal práctica. Muestra de esto lo tenemos en el trabajo de grado de Vallenilla Urich (2006) titulado “Estudio de Factibilidad para la mejora del sistema de achique y sumidero de la casa de máquinas II de la planta Guri”, así como en el trabajo de grado de Díaz Musalli (2006) titulado “Estudio de Factibilidad del proyecto de modernización de las unidades 4, 5 y 6 de la casa de máquinas I de la planta Guri”.

II.4.- BASES LEGALES.

El estudio planteado está enmarcado dentro de lo establecido en la República Bolivariana de Venezuela como mecanismos para la regulación del servicio eléctrico como lo son la Ley Orgánica del Servicio Eléctrico (LOSE), el reglamento de Servicio Eléctrico y las Normas del reglamento de distribución de energía eléctrica, siendo el órgano garante del cumplimiento de toda esta normativa actualmente el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo a nivel nacional, mientras que por municipio corresponde por ley la responsabilidad a las Alcaldías.

En la LOSE se establecen los principios de equilibrio económico, confiabilidad, eficiencia, calidad, transparencia, equidad, solidaridad y no-discriminación. Asimismo, analizan otros principios de primordial importancia que atañen a la organización del sector: libertad de competencia, separación de actividades, protección de los usuarios y del medio ambiente, la calificación de las actividades que constituyen el servicio eléctrico como servicio público y la declaratoria de utilidad pública sobre las obras afectas a la prestación de dicho servicio en el territorio nacional.



En esta se estudian también las actividades comprendidas dentro del servicio eléctrico: generación, transmisión, gestión, distribución y comercialización especializada de energía eléctrica. Se examina el régimen aplicable para cada una de las actividades, los derechos y obligaciones previstas para los cada uno de los agentes que intervienen en la industria, así como el régimen especial de autorizaciones y concesiones que resulta aplicable a cada una de las actividades.

De igual forma, se revisan también las disposiciones especiales en materia de planificación y de protección a los usuarios, así como los aspectos vinculados a las competencias municipales en materia de servicio eléctrico.

Se examinan también las relaciones entre el servicio eléctrico y otros mercados estratégicos, como son los sectores de las telecomunicaciones y el gas natural. El uso de las infraestructuras eléctricas para el tendido de instalaciones de telecomunicaciones, así como el uso del gas para la generación de electricidad ha sido un factor importantísimo en el crecimiento de ambos sectores, lo cual amerita un estudio especial.

Seguidamente se presentará un resumen de los aspectos más relevantes que se encuentran en la normativa mencionada y que tienen relación directa con este estudio.

En primer lugar se presenta lo establecido en las Normas de Calidad en lo referente a la calidad de Producto Técnico y Servicio Técnico. Esto esta referido en función de la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.485 de fecha 25 de Noviembre de 2003, cuyo objeto es establecer las Normas de Calidad del Servicio que deberán cumplir los agentes que desarrollen la actividad de distribución de electricidad, con la finalidad de garantizar a los usuarios un Servicio Eléctrico acorde con sus requerimientos y al menor costo posible.

La Calidad del Servicio prestado por los agentes que desarrollen la actividad de distribución de electricidad, es evaluada en las siguientes áreas:



- a) Calidad del Producto Técnico.
- b) Calidad del Servicio Técnico.
- c) Calidad del Servicio Comercial.

Para el caso de incumplimientos de los límites admisibles establecidos en las áreas mencionadas, esta Resolución contiene el procedimiento para la determinación del monto de las sanciones aplicables, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Orgánica del Servicio Eléctrico y su Reglamento.

Calidad del Producto Técnico: Los aspectos de Calidad del Producto Técnico considerados son:

- a) Niveles de Tensión: Para el establecimiento de los valores admisibles de variación de la tensión de suministro se considerarán los niveles de tensión, ya mencionados en el Cuadro 1.
- b) Variaciones de Tensión Permitidas: Las variaciones porcentuales permitidas de los niveles de tensión, medidos en los puntos de suministro, con respecto al valor de tensión nominal, estos ya fueron mencionados anteriormente, en el Cuadro 2.

Calidad de Servicio Técnico: La Calidad del Servicio Técnico prestado se evaluará considerando indicadores que reflejen la frecuencia y la duración total de interrupciones del servicio de electricidad. Será responsabilidad de La Distribuidora efectuar el levantamiento y registro de las interrupciones, la determinación de los correspondientes indicadores y el pago de las multas por incumplimiento a los Usuarios afectados. El registro de las interrupciones se deberá efectuar mediante un sistema de información, conforme a las especificaciones emanadas del Regulador.



- a) Base de Datos del Sistema de Distribución: La Distribuidora deberá permitir el acceso al Fiscalizador a la Base de Datos del Sistema de Distribución (BDSD) actualizada, la cual debe contener como mínimo la siguiente información:
- b) La topología de la red.
- c) La cantidad de alimentadores por Municipio.
- d) Los centros de transformación MT/BT y su capacidad (kVA), instalados por alimentador, por tramo y por Municipio.
- e) La clasificación del nivel de densidad de cada Municipio.
- f) Lista de usuarios asociados a cada centro de transformación en BT.
- g) Lista de usuarios en AT y MT.

Las Normas de Calidad del servicio de distribución de electricidad, contienen una serie de indicadores para verificar los niveles de calidad suministrada por las empresas distribuidoras.

En el reglamento de Servicio Eléctrico, por otra parte están contenidas las reglas por las cuales se rige el mercado de distribución y comercialización de energía eléctrica en Venezuela.

Cabe destacar que el articulado del reglamento de servicio se basa más en los aspectos técnicos y comerciales referidos al área de comercialización de la energía eléctrica, así como a la distribución del fluido.



CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Para conseguir los mejores resultados al desarrollar un proyecto de investigación, así como para asegurar la reproducción del estudio en caso de requerirse, es necesario seguir una metodología.

En el presente capítulo se desarrolla la exposición sobre marco metodológico empleado para la consecución de los objetivos planteados con la presente investigación, este consta de la definición del tipo de investigación realizada, el diseño empleado para la misma, la caracterización de las variables objeto de estudio, las técnicas de recolección de datos, así como el cronograma de ejecución de la investigación, además se han considerado las implicaciones éticas referentes al caso en estudio.

III.1.- TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio presentado se inscribe dentro del marco de una investigación del tipo evaluativa. Esta afirmación se fundamenta en el enfoque de las actividades del estudio, cuyas tareas están orientadas a evaluar la factibilidad de realizar actividades tendientes a mejorar la calidad de servicio de distribución de energía eléctrica de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar, claro esta cuidando que éstas sean acordes con el mercado que cubre esta empresa, además estas tareas buscan evaluar la viabilidad técnica del proyecto, así como la



rentabilidad de éste con base en la estimación de las potenciales inversiones, costos y beneficios derivados de la ejecución del mismo.

III.2.- UNIDAD DE ANÁLISIS

En este caso la unidad de análisis esta representada por las redes de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar, las cuales se pretenden optimizar.

III.3.- VARIABLES, DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL

Para esta investigación la variable dependiente e el estudio de factibilidad, mientras que las variables independientes están representadas por los estudios técnico, de mercado y económico-financiero.

En el capítulo II correspondiente al marco referencial, se desarrollo lo concerniente a la definición conceptual tanto de la variable dependiente como la de las variables independientes.

Seguidamente se muestra el esquema de operacionalización de las variables de investigación



VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL		INDICADORES
ESTUDIO DE MERCADO	Caracterización del servicio	Especificación del servicio	Características del servicio por tipo de usuario.
		Características de calidad	Especificaciones de calidad de servicio técnico. Especificaciones de calidad de producto técnico.
		Insumos del servicio	Proveedores de energía.
	Determinación de la demanda	Demandantes del servicio	Identificación / Caracterización de los compradores.
		Tipo de demanda	Identificación de satisfacción, necesidad, temporalidad
		Servicios sustitutos	Identificación / Caracterización de servicios sustitutos.
	Determinación de la oferta	Competidores	Identificación / Caracterización / Análisis FODA
		Oferta de la competencia	% de mercado a cubrir por la competencia.
	Formación del precio	Bases de formación del precio	Tarifas
		Características de elasticidad	Incrementos fijados por el Ministerio de Energía y Petróleo. Impuestos.
	Cadena de comercialización	Cadena de comercialización	Identificación / Caracterización de los intermediarios
ESTUDIO TÉCNICO	Localización	Local	Dirección del punto de operaciones. Área del local.
		Redes de distribución	Identificación / Caracterización de las redes a intervenir
		Servicios disponibles	Identificación / Caracterización de servicios disponibles
		Definición compras versus alquilar	Modalidad (propio / alquilado) / Costos
		Proveedores	Identificación / Caracterización de posibles proveedores
	Ingeniería	Obras civiles / mecánicas / eléctricas	Estructura desagregada de trabajo / costos (WBS / CBS)
		Organización	Organigrama. Turnos, sueldos, salarios
	Tecnología	Equipos a utilizar en la mejora de las redes de distribución	Tipo / especificaciones / ventajas
ESTUDIO	Horizonte de planificación		Años de proyección del proyecto



ECONÓMICO-FINANCIERO	Inversión total	Infraestructura / proyectos	Inversión en activos fijos y otros activos. Capital de trabajo. Aporte propio / financiado.
	Elementos de costos e ingresos	Nomina / insumos / gastos operativos	Monto de los costos de producción.
		Precio x Capacidad útil	Ingreso por ventas. Pérdidas de energía.
	Estado de resultados		Utilidad de producción total / unitaria. Utilidad antes de intereses total / unitaria. Utilidad antes de impuesto total / unitaria. Utilidad contable neta total / unitaria.
	Evaluación de resultados	Valor social agregado a la economía.	Porte al PIB.
		Relación ingresos / costos.	Punto de equilibrio.
		Capital requerido antes de producción.	Capital de trabajo
		Relación ingresos /egresos /periodo.	Flujo de fondos.
		Rentabilidad.	TIR, VPN
	Análisis de sensibilidad	Análisis cualitativo de riesgos	Estructura desagregada de riesgos (EDR)

Figura 2. Esquema de operacionalización de variables.



III.4.- RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Una vez operacionalizadas las variables objeto del estudio planteado, procederemos a describir las actividades a realizar para conseguir el cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto.

Estudio de Mercado.

En el estudio de mercado, el proceso de recolección y análisis de datos tiene los siguientes propósitos:

- a) Cuantificar la demanda del servicio.
- b) Precisar las fortalezas y debilidades de los posibles competidores.

Para el primero de los propósitos mencionados, el carácter de la información es netamente cualitativo, y se buscará documentar el mismo a través de una investigación en los distintos entes que llevan estadísticas sobre la cantidad de personas que habitan en el estado Bolívar y más específicamente en Ciudad Bolívar municipio Heres. De igual forma, se consultará la base de datos de la empresa en busca de la cantidad de usuarios registrados en sus registros comerciales y estudios realizados anteriormente por ésta y otras organizaciones que puedan servir de apoyo para cuantificar la demanda de servicio eléctrico en el municipio Heres, Estado Bolívar de Venezuela.

Para esto en primer lugar en función de la información disponible en la organización así como la que se recopile del reglamento de servicio de distribución de energía eléctrica se



determinará las posibles características del servicio que puede prestar la empresa por tipo de usuario.

Se planteará un enfoque que se dirigirá a determinar la cantidad de energía consumida en el área de concesión de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL), caracterización de la calidad de servicio que debe ofrecerse desde el punto de vista de calidad de servicio y producto técnico, lo cual se refiere a la calidad suministrada a niveles de redes de distribución de energía eléctrica.

El segundo propósito contemplado con el estudio de mercado busca establecer si existen posibles competidores en el área de concesión de la empresa o si existe la posibilidad de ingreso de algún competidor o producto sustituto del servicio prestado por la empresa. Para ello se realizará una evaluación de la oferta de manera cualitativa, agrupando los posibles competidores en una Cuadro donde se reseñaran las fortalezas y debilidades tanto de ELEBOL como de éstos y en función de ello se analizará la posibilidad de que emerja algún competidor.

Para este tipo de servicio al estar totalmente regulado la estructura de precios es definida por el órgano regulador, el cual como se menciono actualmente es el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo (MENPET), razón por la cual para este aspecto se verificaran los tipos de tarifas asignadas por el MENPET a ELEBOL y la caracterización de las mismas.

Otro aspecto importante dentro del estudio de mercado es el referente a la cadena de comercialización, se realizará un análisis de la cadena de comercialización de ELEBOL, con el fin de documentar posibles opciones de cambio u otras opciones que pueda tener la empresa en este sentido.



Estudio Técnico.

En el estudio técnico la data relativa a la localización del sitio de operaciones para la optimización de las redes de distribución de energía eléctrica de la empresa será solicitada a la Dirección de Administración y Finanzas de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL), específicamente al equipo de Logística y Materiales, quienes manejan todo lo referente a los espacios de la empresa. En este caso se buscará preferiblemente un local que pertenezca a la empresa e incluso que se encuentre dentro de sus instalaciones.

De igual forma, se hará un análisis de los servicios disponibles en el área escogida para ubicar el centro de operaciones del proyecto y una caracterización de los proveedores de servicios, materiales requeridos para el proyecto.

Con el estudio técnico se contempla hacer un diagnóstico de la situación de las redes de distribución de la empresa, lo cual es un insumo imprescindible para el estudio económico-financiero, ya que de este se derivaran los estimados de costos emanados de este estudio.

Para el diagnóstico se hará un estudio documental de los estudios realizados en la empresa sobre el tema, además se revisaran los indicadores emanados de los reportes de subestaciones, redes y demás equipos de la Dirección de Distribución en busca de identificar y caracterizar las necesidades de mejora de las redes de distribución. Los resultados obtenidos serán discutidos por un panel de expertos pertenecientes a las Direcciones de Distribución y Comercialización de ELEBOL, dicho panel será integrado por ingenieros electricistas y demás personal asociado al proyecto. De este panel surgían las acciones a tomar para realizar las mejoras requeridas.



Una vez obtenidos los resultados de los focos de mejora se definirán los equipos requeridos para ello, de allí parte lo referente a la definición de los criterios tecnológicos a utilizar. Estos también serán definidos a través de un panel de expertos quienes con la información de los requerimientos de mejora de las redes definirán los requerimientos de los equipos a emplear en éstas.

Estudio económico-financiero.

En el estudio económico-financiero, la tasa de descuento utilizada para descontar los flujos de caja se fijara de acuerdo a los indicadores de los seis primeros bancos del país. Los costos derivados de la aplicación de leyes relativas a impuesto sobre la renta (ISLR), Instituto Nacional de Cooperación Educativa (INCE), política habitacional (LPH) y seguro de paro forzoso (SPF), se calcularan y aplicaran de acuerdo con lo establecido a tal fin por la legislación vigente.

El resto de los datos provienen de los estudios anteriores.

Una vez obtenida toda la información necesaria, se procesara de acuerdo con los fundamentos de contabilidad y administración financiera que aplique, para luego ser ordenada y presentada en forma tabulada, esto busca una mejor comprensión de los resultados.

III.5.- MÉTODO A SEGUIR.



El estudio se realizará siguiendo la metodología diseñada por el profesor Adolfo Blanco y presentada en su libro *Formulación y Evaluación de Proyectos* edición 2004, y la secuencia lógica y el tiempo estimado en que se llevará a cabo los pasos indicados allí son mostrados en el cronograma de ejecución.

Algunos aspectos se ejecutarán siguiendo métodos y técnicas específicas, por ejemplo el alcance del proyecto y los costos se presentará en forma de una Estructura Desagregada de Trabajo (EDT) y de Estructura Desagregada de Costos (EDC), respectivamente. Además, en general se aplicarán las mejores practicas utilizadas en gerencia de proyectos.

III.6.- CRONOGRAMA DE TRABAJO.

ID	ACTIVIDAD	DURACIÓN (SEMANAS)	SEMANAS															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	Elaboración del informe de investigación		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	Planteamiento del problema	5	X	X	X	X	X											
1.1	Revisión bibliográfica	4	X	X	X	X												
1.2	Redacción	3			X	X	X											
2	Marco Teórico	4		X	X	X	X											
2.1	Revisión bibliográfica	4		X	X	X	X											
2.2	Redacción	4		X	X	X	X											
3	Marco referencial	2						X	X									
3.1	Revisión bibliográfica	2						X	X									
3.2	Redacción	2						X	X									
4	Marco metodológico	3							X	X	X							
4.1	Revisión bibliográfica	2							X	X								
4.2	Redacción	3							X	X	X							
5	Estudio de Factibilidad											X	X	X	X	X	X	
5.1	Estudio de mercado	4										X	X	X	X			
5.1.1	Inicio	1										X						
5.1.2	Estudio de demanda	2										X	X					
5.1.3	Estudio de oferta	1												X				
5.1.4	Estudio de precios	1												X				
5.1.5	Estudio de canales de comercialización	1													X			
5.2	Estudio Técnico	3												X	X	X		
5.2.1	Estudio de localización	1												X				
5.2.2	Estudio de ingeniería	2												X	X			
5.2.3	Estudio de la tecnología	2													X	X		



5.3	Estudio económico-financiero	4																X	X	X	
5.3.1	Horizonte de planificación	1																X			
5.3.2	Inversión	1																X			
5.3.3	Nomina	1																X			
5.3.4	Ingresos y Gastos	1																	X		
5.3.5	Resultados	1																	X		
5.3.7	Evaluación	1																	X		
5.3.8	Análisis de sensibilidad	1																		X	
6	Conclusiones y recomendaciones	1																			X
7	Presentación	1																			X

Figura 3. Cronograma de actividades del proceso de investigación.

III.7.- RESULTADOS ESPERADOS

Al finalizar el estudio, se espera obtener una respuesta a la pregunta de investigación ¿Será técnica, económica y financieramente viable optimizar la red de distribución de La C. A. Electricidad de Ciudad Bolívar, adecuándola a los estándares de calidad exigidos en la normativa Venezolana desde el punto de vista de calidad de Producto y Servicio Técnico?, para lo cual se contempla cubrir todos los aspectos que constituyen las variables independientes, a través de la determinación de indicadores confiables.

III.8.- FACTIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La formulación y evaluación del proyecto es técnicamente factible. El estudio se realizará siguiendo la metodología propuesta por el profesor Adolfo Blanco en su libro sobre formulación y evaluación de proyectos. Esta metodología ha sido suficientemente probada en estudios anteriores.



Por otra parte existe un marcado interés en ELEBOL sobre este tema, razón por la que se cuenta con todo el apoyo de la organización para el desarrollo del estudio.

III.9.- CONSIDERACIONES ÉTICAS.

En este estudio de investigación, se considerará todo lo referente al derecho de autor y todas aquellas consideraciones éticas y profesionales que hay que tomar en cuenta para realizar cualquier trabajo de investigación. Por otro lado considerando que la investigación en sí misma constituye una recomendación de invertir una cantidad importante de recursos económicos, por lo cual es muy importante la objetividad y confiabilidad de los indicadores utilizados para llegar a las conclusiones del estudio.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En el presente capítulo se expondrán los resultados obtenidos a través de la metodología planteada. Cabe destacar que el presente estudio plantea el análisis de la factibilidad de un proyecto de mejora para la empresa distribuidora de energía eléctrica C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL) y para ello se planteo seguir la metodología expuesta por el Profesor Adolfo Blanco en su texto sobre “Formulación evaluación de Proyectos”.

Por tanto los resultados serán descritos siguiendo dicha metodología, es decir, se expondrán los resultados de: El estudio de mercado, el estudio técnico, el estudio económico-financiero y luego se hará una evaluación de éstos para concluir sobre la factibilidad del proyecto.

Seguidamente se expondrán los resultados de cada uno de los estudios antes mencionados.

ESTUDIO DE MERCADO

A continuación se expondrá el estudio de mercado desarrollado para la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar, la cual como se a mencionado anteriormente es una empresa distribuidora de energía eléctrica ubicada en el municipio Heres del estado Bolívar. Cabe destacar que en Venezuela las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica reguladas por el gobierno nacional y es éste quien a través del Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo (actualmente) establece las tarifas para cada una de las actividades mencionadas.



Para ello se utiliza un procedimiento el cual no es objeto de este estudio, ya que la empresa no puede influir directamente en la asignación de tarifas, debido a que ello no sólo depende de variables económicas sino que influyen también factores políticos y sociales. Por ello el estudio que a continuación se presenta hará énfasis en lo referente a la demanda no cubierta.

Caracterización del servicio

Seguidamente expondremos lo referente al producto que comercializa la empresa bajo estudio.

Características del servicio.

Lo referente a las características del servicio prestado por la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL) fue tomado de la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela número 37.415, la cual establece que las tarifas aplicables a dicha empresa, en su área de servicio, son las que se indican a continuación.

Tarifa 01: Servicio Residencial Social

- **Características Técnicas**

Corriente alta de 60 Hz, monofásica de 120 voltios, según las características del sistema de distribución secundaria que exista en la zona de servicio y que técnicamente sea posible suministrar.



● **Aplicación**

- a) Exclusivamente para el servicio permanente en 120 voltios, destinados a usos domésticos en residencias o viviendas particulares.
- b) Se aplicará individualmente en cada residencia, apartamento o vivienda, cuando se trate de casas de vecindad, edificios de apartamentos o casas con dos o más viviendas.
- c) Cuando la energía eléctrica suministrada a una vivienda o residencia sea destinada, parcial o totalmente, para usos no domésticos, tales como actividades profesionales, administrativas, asistenciales, sociales, culturales, deportivas, recreacionales, religiosas, benéficas, lucrativas, educacionales, comerciales o industriales, se aplicará la tarifa correspondiente a la actividad de consumo eléctrico predominante.
- d) Esta tarifa es aplicable a usuarios del Servicio Residencial Social, siempre y cuando su consumo no exceda el equivalente a 100 kWh mensuales durante dos meses consecutivos; en caso contrario, se aplicará al usuario la tarifa 02: Servicio Residencial General.
- e) Se aplicará a los usuarios sujetos a la tarifa 02: Servicio Residencial Gerencial, cuyo promedio de consumo mensual equivalente en el año calendario, calculando al término de éste, sea inferior a 100 kWh.

● **Tarifa Mensual**

El cargo mensual será el resultante de la aplicación de los valores indicados a continuación durante la vigencia de esta Resolución, de acuerdo con el consumo.

Cuadro 8. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 01.

Tarifa	Unidad	Detalles de Aplicación
1.690,00	Bs	Con derecho a 100 kWh
26,19	Bs/kWh	Por el resto del consumo

Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.415. Diseño del autor.



Tarifa 02: Servicio Residencial General

● **Características Técnicas**

Corriente alterna de 60 Hz, monofásica de 120, 120/240 voltios, según las características del sistema de distribución secundaria que exista en la zona de servicio y que técnicamente sea posible suministrar.

● **Aplicación**

- a) Exclusivamente para el servicio permanente en 120/240 voltios, destinados a usos domésticos en residencias o viviendas particulares.
- b) Se aplicará individualmente en cada residencia, apartamento o vivienda, cuando se trate de casas de vecindad, edificios de apartamento o casas con dos o más vivienda.
- c) Cuando la energía eléctrica suministrada a una vivienda o residencia sea destinada, parcial o totalmente, para usos no domésticos, tales como actividades profesionales, administrativas, asistenciales, sociales, culturales, deportivas, recreacionales, religiosas, benéficas, lucrativas, educacionales, comerciales y/o industriales, se aplicará la tarifa correspondiente a la actividad de consumo eléctrico predominante.
- d) No es aplicable al suministro de energía eléctrica destinada a alimentar los servicios generales y áreas comunes de los edificios (ascensores, estacionamientos, bombas hidro neumáticos de abastecimiento de agua o fuentes ornamentales, iluminación de pasillos, escaleras y cualquier otra área de circulación, jardines, piscinas, canchas deportivas, salones de fiesta y demás áreas recreacionales o de diversión, incluyendo gimnasios, baños turcos, saunas, sistemas de calefacción, aire acondicionado central y cualquier otro servicio y área de uso común), independientemente que los edificios en cuestión sean destinados a viviendas, comercios, oficinas, industrias o cualquier otro uso.



- e) A los usuarios sujetos a la tarifa 01: Servicio Residencial Social, cuyo consumo equivalga mensualmente a más de 100 kWh durante dos meses consecutivos.

● Tarifa Mensual

El cargo mensual será el que resulte de la población de los valores indicados a continuación, durante la vigencia de esta Resolución, de acuerdo con el consumo.

Cuadro 9. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 02.

Tarifa	Unidad	Detalles de Aplicación
3.286,21	Bs	Con derecho a 100 kWh
37,25	Bs/kWh	Por los siguientes 200 kWh
42,68	Bs/kWh	Por el resto del consumo

Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.415. Diseño del autor.

Tarifa 03: Servicio General 1

● Características Técnicas

Corriente alterna de 60 Hz, en baja tensión en las tensiones y fases disponibles en la zona.

● Aplicación

- a) Para cualquier uso permanente del servicio de energía eléctrica destinado a alimentar los servicios generales y áreas comunes de los edificios (como ascensores, estacionamientos, bombas para sistema hidro neumáticos de abastecimiento de agua o fuentes ornamentales, iluminación de pasillos, escaleras y cualquier otra área de circulación, jardines, piscinas, canchas deportivas, salones de fiesta y demás áreas recreacionales o de diversión, incluyendo gimnasios, baños turcos, saunas, sistemas de calefacción, aire acondicionado central y cualquier otro servicio y área de uso común), independientemente de que los edificios en cuestión sean destinados a viviendas, comercios, oficinas, industrias o cualquier otro uso.



- b) Será aplicable el servicio prestado para vallas publicitarias y kioscos, siempre que la demanda máxima medida durante dos meses consecutivos no sea superior a 60 kVA; en caso contrario se aplicará la Tarifa 04: Servicio General 2. cuando el servicio se preste sin medidor de consumo, se establecerá un valor de energía consumida mensual, calculado con base a la medición de la de la carga instalada y del horario de uso del servicio.
- c) Se aplicará al servicio prestado para vallas publicitarias y kioscos, cuando el usuario haya sido reubicado en la Tarifa 04: Servicio General 2, según el literal anterior, si al cabo de doce meses de tal reubicación la demanda máxima medida promedio durante ese lapso es menor de 60 kVA.

● Tarifa Mensual

El cargo mensual será la suma de un Cargo por Demanda y un Cargo por Energía consumida, según los valores indicados a continuación, durante la vigencia de esta Resolución. Para valores de Cargo por Demanda inferiores a 1 kVA se considerará este como el valor mínimo a facturar.

Cuadro 10. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 03.

Tarifa	Unidad	Detalles de Aplicación
5.817,35	Bs/kVA	Cargo por Demanda
60,18	Bs/kWh	Cargo por Energía

Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.415. Diseño del autor.

Tarifa 04: Servicio General 2

● Características Técnicas

Corriente alterna de 60 Hz, en baja tensión en las tensiones y fases disponibles en la zona.

● Aplicación



Para cualquier uso permanente del servicio de energía eléctrica cuya demanda medida durante dos meses consecutivos, sea mayor de 60 kVA. También es aplicable el suministro de energía eléctrica destinada a alimentar los servicios generales y áreas comunes de los edificios (como ascensores, estacionamientos, bombas para sistemas hidroneumáticos de abastecimiento de agua o fuentes ornamentales, iluminación de pasillos, escaleras y cualquier otra área de circulación, jardines, piscinas, canchas deportivas, salones de fiestas y además áreas recreacionales o de diversión, incluyendo gimnasios, baños turcos, saunas, sistema de calefacción, aire acondicionado central y cualquier otro servicio y área de uso común) independientemente de que los edificios en cuestión sean destinados a viviendas, comercios, oficinas, industrias o cualquier otro uso.

● Tarifa Mensual

El cargo mensual será la suma de un Cargo por Demanda y un Cargo por Energía consumida, según los valores indicados a continuación, durante la vigencia de esta Resolución.

Cuadro 11. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 04.

Tarifa	Unidad	Detalles de Aplicación
7.747,24	Bs/kVA	Cargo por Demanda
77,87	Bs/kWh	Cargo por Energía

Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.415. Diseño del autor.

Tarifa 05: Servicio General 3

● Características Técnicas

Corriente alterna de 60 Hz, en media tensión en las tensiones y fases disponibles en la zona.



- **Aplicación**

Para cualquier uso permanente del servicio de energía eléctrica suministrado en un voltaje comprendido entre 6,9 kV y 34,5 kV.

- **Tarifa Mensual**

El cargo mensual será la suma de un Cargo por Demanda y un Cargo por Energía consumida, según los valores que se indican durante la vigencia de esta Resolución.

Cuadro 12. Tarifa mensual aplicada según la tarifa 05.

Tarifa	Unidad	Detalles de Aplicación
2.570,19	Bs/kVA	Cargo por Demanda
37,65	Bs/kWh	Cargo por Energía

Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.415. Diseño del autor.

Tarifa 06: Alumbrado Público

- **Características Técnicas**

Alumbrado público con lámpara del tipo incandescente o fluorescente, mercurio o sodio, con voltaje según las características del sistema de distribución secundaria que exista en la zona de servicio y que técnicamente, a juicio de la compañía, sea posible suministrar.

- **Aplicación**

Exclusivamente para el servicio de alumbrado público de las calles, autopistas, avenidas, carreteras, callejones, plazas, y caminos destinados al uso del público en general. No es aplicable en servicios de alumbrados en áreas comunes de los edificios públicos o privados. Tampoco es aplicable en jardines, parques, canchas deportivas, estacionamientos o cualquier otra instalación pública o privada.



● Tarifa Mensual

El cargo mensual será el resultante de aplicar un cargo por energía consumida, según los valores indicados a continuación, durante la vigencia de esta resolución.

Cuadro 13. *Tarifa mensual aplicada según la tarifa 06.*

Tarifa	Unidad	Detalles de Aplicación
92,96	Bs/kWh	Cargo por Energía

Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.415. Diseño del autor.

Características de calidad

Las características de calidad para el servicio de distribución de energía eléctrica en Venezuela están definidas en las Normas de Calidad del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica, las cuales forman parte del basamento jurídico de este servicio en el país. Para el caso de este estudio se tratará lo referente a la calidad de Producto Técnico y Servicio Técnico. Esto está referido en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.485 de fecha 25 de Noviembre de 2003, cuyo objeto es establecer las Normas de Calidad del Servicio que deberán cumplir los agentes que desarrollen la actividad de distribución de electricidad, con la finalidad de garantizar a los usuarios un Servicio Eléctrico acorde con sus requerimientos y al menor costo posible.

Calidad del Producto Técnico

Los aspectos de Calidad del Producto Técnico considerados son:

- Niveles de Tensión: Para el establecimiento de los valores admisibles de variación de la tensión de suministro se considerarán los niveles de tensión, según lo establecido en el siguiente Cuadro.

**Cuadro 14. Niveles de Tensiones Normalizadas**

Alta tensión	Tensiones igual o mayores de 69 kV
Media tensión	Tensiones mayores a 1 kV y menores de 69 kV
Baja tensión	Tensiones menores o iguales a 1 kV

Fuente: Normas de Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, publicada en la gaceta oficial N° 37825 de fecha 25 de Noviembre de 2003. Diseño del autor.

- Variaciones de Tensión Permitidas: Las variaciones porcentuales permitidas de los niveles de tensión, medidos en los puntos de suministro, con respecto al valor de tensión nominal, según se indica en el siguiente Cuadro.

Cuadro 15. Variación de Tensiones Permitidas

Niveles de tensión	Variación	Alimentadores según su densidad lineal de carga
Alta tensión	+/- 5%	No aplica
Media tensión	+/- 6%	No aplica
Baja tensión muy alta densidad	+/- 6%	Mayor de 1000 kVA/km
Baja tensión alta densidad	+/- 6%	1000 kVA/km y 550 kVA/km
Baja tensión mediana densidad	+/- 8%	550 kVA/km y 150 kVA/km
Baja tensión baja densidad	+/- 10%	150 kVA/km y 75 kVA/km
Baja tensión muy baja densidad	+/- 10%	Menor a 75 kVA/km

Fuente: Normas de Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, publicada en la gaceta oficial N° 37825 de fecha 25 de Noviembre de 2003. Diseño del autor.

- Control de Tensión: El control del nivel de tensión se realizará mediante el indicador de Frecuencia Equivalente de Desviación de Tensión (FEDT), que representa la proporción en que la tensión medida se sitúa fuera de los límites permitidos.

Este indicador se obtendrá en forma estadística a través de mediciones realizadas a muestras representativas del sistema. La Distribuidora deberá efectuar campañas de



medición para cada período de control, en los puntos de suministro seleccionados por el Fiscalizador de acuerdo con lo establecido en la Resolución 37.415.

Los resultados de las mediciones deberán reflejar los valores de tensión registrados y la energía suministrada.

Para el Control de la Calidad del Nivel de Tensión se establecen dos (2) procedimientos de evaluación, los cuales se mencionan a continuación:

- Período de Permanencia del Nivel de Tensión fuera de la Banda Permitida en cada medición. Cuando en algún punto de medición se registren niveles de tensión fuera de la banda permitida, La Distribuidora será sancionada y estará en la obligación de solucionar el problema demostrándolo a través de una nueva medición, la cual deberá ser realizada en el referido punto y durante un tiempo mínimo de siete (7) días calendarios.
- Cantidad de Registros de Medición Fuera del Límite Admisible medidos en cada Municipio: Cuando en algún municipio se registren niveles de tensión fuera de la banda permitida superior al tres por ciento de los registros totales medidos, en dicho municipio ($FEDT > 3\%$).
- Perturbaciones: Las perturbaciones de la onda de tensión que serán objeto de control, serán las fluctuaciones rápidas de tensión (flicker) y la distorsión armónica.

Fluctuación Rápida de Tensión (Flicker): El nivel de referencia para fluctuaciones rápidas de tensión, se establece mediante el Índice de Severidad (Pst) de la fluctuación rápida de tensión de corta duración, el cual no debe sobrepasar el valor $Pst=1$, definido como el umbral de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede ser soportada sin molestia.

El nivel de referencia para puntos de suministro de redes de Baja, Media y Alta Tensión, no puede exceder el cinco por ciento (5%) del período de medición.



Para la fiscalización de la fluctuación rápida de tensión, se medirá el Índice de Severidad presente en los puntos de suministro seleccionados de forma aleatoria en el Municipio, para las campañas de medición.

Distorsión Armónica: Para la fiscalización de la distorsión armónica, se medirá la Tasa de Distorsión Total (TDT) de tensiones armónicas presentes en los puntos de suministro seleccionados de forma aleatoria en el Municipio, para las campañas de medición.

La Tasa de Distorsión Total de tensiones armónicas será medida en valor eficaz y no deberá ser mayor del ocho por ciento (8%) durante más de un cinco por ciento (5%) del tiempo total del período de medición.

Calidad de Servicio Técnico

La Calidad del Servicio Técnico prestado se evaluará considerando indicadores que reflejen la frecuencia y la duración total de interrupciones del servicio de electricidad. Será responsabilidad de La Distribuidora efectuar el levantamiento y registro de las interrupciones, la determinación de los correspondientes indicadores y el pago de las multas por incumplimiento a los Usuarios afectados. El registro de las interrupciones se deberá efectuar mediante un sistema de información, conforme a las especificaciones emanadas del Regulador.

Para la determinación de los indicadores se contabilizarán todas las interrupciones con una duración mayor a un (1) minuto que originen la suspensión del suministro de energía eléctrica a algún Usuario o al conjunto de ellos, ya sea que las mismas sean programadas o intempestivas. El cálculo de los indicadores deberá considerar los tiempos hasta la reposición del servicio al último Usuario afectado. No se contabilizarán para el cálculo, las interrupciones con duración menor o igual a un (1) minuto.



En la determinación de los indicadores se deberá discriminar si la interrupción es debida a causas internas o a causas externas. Los indicadores deberán calcularse en forma separada para las causas internas y externas.

Las interrupciones solicitadas por el Usuario deberán ser contabilizadas de forma independiente a los indicadores de calidad establecidos en esta Resolución y las mismas no originarán sanciones, siempre que estén suficientemente sustentadas. Dichos indicadores, junto con sus respectivas justificaciones, deberán ser incluidos en el informe de calidad respectivo.

Causa Extraña no Imputable: No se contabilizarán las interrupciones debidas a cualquier circunstancia o hecho o la combinación de éstos, no imputables a La Distribuidora, que sean inevitables, sobrevenidos, imprevisibles e insuperables que imposibiliten total o parcialmente el cumplimiento de sus obligaciones.

A fin de que se puedan evaluar las causas que impidan la prestación del servicio de electricidad, éstas deberán ser notificadas por escrito a más tardar a los cinco (5) días posteriores al comienzo de dicha causa.

La notificación deberá incluir la descripción de los hechos, la fecha y hora de inicio, las zonas e instalaciones afectadas, las acciones tendientes a restablecer el servicio y el tiempo estimado que será necesario para dicho restablecimiento.

El Fiscalizador evaluará el informe presentado por La Distribuidora y en caso de no estar de acuerdo con dicho informe lo someterá a la evaluación del Regulador para su decisión.

Si La Distribuidora no resolviera el problema en el lapso acordado, se contabilizará la falla como una interrupción válida para el cálculo del indicador y se comenzará a contar el tiempo a partir del momento de en que se venza el lapso previsto.



Informe de Calidad del Servicio Técnico: Hasta tanto el Regulador establezca otro criterio, al finalizar cada semestre del año calendario, La Distribuidora presentará un informe de los resultados de su gestión, en un plazo no mayor de diez (10) días, especificando la frecuencia y duración de las interrupciones registradas por Usuario.

Este informe de gestión deberá contener la siguiente información:

Los datos de las interrupciones por Usuario afectado, indicando fecha, hora de inicio y fin, frecuencia y duración de las mismas, así como el cálculo de la energía no suministrada. Así mismo se debe identificar claramente su punto de conexión a la red con el siguiente grado de detalle:

- Red de baja tensión
- Transformador de distribución
- Alimentador de media tensión
- Subestación y transformador asociado
- Red alta tensión
- Deberá especificarse de igual forma lo siguiente:
- Información detallada de los reclamos de los Usuarios por Calidad del Servicio Técnico.
- Cálculo detallado de las sanciones por incumplimiento de la Calidad del Servicio Técnico.

Las Normas de Calidad del servicio de distribución de electricidad, contienen una serie de indicadores para verificar los niveles de calidad suministrada por las empresas distribuidoras.

En el reglamento de Servicio Eléctrico, por otra parte están contenidas las reglas por las cuales se rige el mercado de distribución y comercialización de energía eléctrica en Venezuela.



Cabe destacar que el articulado del reglamento de servicio se basa más en los aspectos técnicos y comerciales referidos al área de comercialización de la energía eléctrica, así como a la distribución del fluido.

Los valores límites admitidos por causas internas, son los que se indican a continuación:

Para usuarios en Baja Tensión:

Cuadro 16. Valores admisibles para interrupciones por causas internas. Usuarios conectados en baja tensión.

Tipo de Usuario	Valores Limites	
	FIU	FIU
Muy Alta densidad	2	2
Alta densidad	2	4
Mediana densidad	4	4
Baja densidad	4	4
Muy Baja densidad	6	6

Fuente: Normas de Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, publicada en la gaceta oficial N° 37825 de fecha 25 de Noviembre de 2003. Diseño del autor

Para Usuarios en Media Tensión

Cuadro 17. Valores admisibles para interrupciones por causas internas. Usuarios conectados en media tensión.

Tipo de Usuario	Valores Limites	
	FIU	TIU
Muy Alta densidad	1	1
Alta densidad	1	2
Mediana densidad	2	2
Baja densidad	2	2
Muy Baja densidad	3	3

Fuente: Normas de Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, publicada en la gaceta oficial N° 37825 de fecha 25 de Noviembre de 2003. Diseño del autor.



Si alguno de los indicadores controlados excede los límites admisibles, se calculará la Energía No Suministrada para cada Usuario, aplicando las fórmulas que se indican a continuación.

- Incumplimiento únicamente de la Frecuencia de Interrupción:

$$ENS = [FIU - \text{Lim FIU}] \times \frac{TIU}{FIU} \times \frac{ETF}{NHP}$$

- Incumplimiento únicamente del Tiempo de Interrupción:

$$ENS = [TIU - \text{Lim TIU}] \times \frac{ETF}{NHP}$$

Donde:

ENS: Energía no Suministrada para un Usuario, en kWh.

TIU: Tiempo Total de Interrupción calculado para un Usuario.

FIU: Frecuencia de Interrupción calculado para un Usuario.

LimFIU: Límite de Frecuencia de interrupciones en el período de control.

LimTIU: Límite de Duración Total de Interrupción en el período.

ETF: Energía Total Facturada al Usuario en el período de control, en kWh.

NHP: Número de horas del período de control

Incumplimiento de ambos indicadores: Se calculan los valores de la energía no suministrada con las formulas antes indicada y se utiliza el mayor de ambos.

Los valores de Energía No Suministrada serán utilizados para la determinación de sanciones.



Insumos de servicio

Actualmente el único proveedor de energía para el municipio Heres y por ende disponible para la empresa ELEBOL es CADAFE quien controla las subestaciones que surten de energía a Ciudad Bolívar.

Determinación de la demanda

Cabe destacar que el servicio de energía eléctrica es de primera necesidad y en el país y especialmente en la zona de servicio de la empresa distribuidora ELEBOL no existen otros proveedores para los usuarios finales, ya que las redes de distribución pertenecen a la prenombrada.

Seguidamente se realizará una exposición sobre la demanda de energía en Ciudad Bolívar.

Es importante mencionar que la mayor parte del consumo en la zona es de clientes residenciales con un consumo superior a los cien (100) kWh, lo cual según lo expuesto en puntos anteriores corresponde a la tarifa residencial general (Tarifa 02).

Demandantes del servicio

Es importante mencionar que la mayor parte del consumo en la zona es de clientes residenciales con un consumo superior a los cien (100) kWh, lo cual según lo expuesto en puntos anteriores corresponde a la tarifa residencial general (Tarifa 02).

Sin embargo, existe una diversidad de usuarios que cubren todo el espectro de tarifas asignadas a la empresa ELEBOL, esta en su sistema comercial tiene registrados cuarenta y siete mil setecientos setenta y cinco (47.775) clientes divididos de la siguiente manera.

Cuadro 18. Cantidad de usuarios por tipo de tarifa.



Tipo	Tarifa	Cantidad
Residencial Social	101	2099
Residencial General	102	39457
General 1	103	5613
General 2	104	79
General 3	105	38
Organismos Oficiales	203	393
Organismos Oficiales	204	44
Organismos Oficiales	205	51
Alumbrado Público	107	1
Total de Suscriptores		47.775

Fuente: Equipo de Facturación de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar. Diseño del autor.

Debemos indicar que por además de estos en el sistema comercial de la empresa existen otras tarifas diseñadas para convenios especiales y beneficios de la contratación colectiva de la empresa, por lo que el total de usuarios registrados en el sistema comercial es de cuarenta y ocho mil cincuenta y cinco (48.055) clientes al cierre de la gestión del mes agosto del año 2.006. Estos están divididos por tipo de tarifa de la siguiente manera:

Cuadro 19. Cantidad de usuarios según tarifas reflejadas en el sistema comercial de ELEBOL.

Tipo	Tarifa	Cantidad
Dependencias Internas	10	15
Empleado	T1	7
Empleado	T2	5
Empleado	T3	71
Empleado	T6	160
Accionistas	T30	7
Donaciones	T31	14
Residencial Social	101	2099
Residencial General	102	39457
General 1	103	5613
General 2	104	79
General 3	105	38
Organismos Oficiales	O31	1



Organismos Oficiales	203	393
Organismos Oficiales	204	44
Organismos Oficiales	205	51
Invasiones	750	0
Alumbrado Público	107	1
Total de Suscriptores		48.055

Fuente: Equipo de Facturación de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar. Diseño del autor.

Tipo de demanda

Tenemos que el mayor crecimiento de la ciudad por sus características es hacia el sector residencial.

Además según datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) en Ciudad Bolívar tenemos la siguiente cantidad de residencias, desglosadas por tipo condición:

Cuadro 20. Cantidad de viviendas por tipo registradas en Ciudad Bolívar

TIPO DE VIVIENDA	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS OCUPADAS	CANTIDAD DE OCUPANTES	DESOCUPADAS	USO OCASIONAL	EN CONSTRUCCIÓN
QUINTA O CASA QUINTA 1/	5.735	4.824	21.504	407	340	164
CASA	53.431	45.004	213.426	3.914	1.421	3.092
APARTAMENTO EN EDIFICIO	6.133	4.967	18.051	698	248	220
APARTAMENTO EN QUINTA, CASA QUINTA O CASA	380	323	1.447	18	13	26
CASA DE VENCIDAD	0	0	0	0	0	0
RANCHO	9.265	7.240	31.735	1.035	843	147
OTRA CLASE/2	378	378	1.421	0	0	0
COLECTIVAS	233	233	1.806	0	0	0
FAMILIARES	74.944	62.358	286.163	6.072	2.865	3.649
TOTAL	75.322	62.736	287.584	6.072	2.865	3.649

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE) según censo del año 2001, datos suministrados en Agosto de 2006. Diseño del autor.



Por otra parte existe un crecimiento menos pronunciado de comercios pero no se disponen de datos oficiales acerca de ello, por lo que es recomendable que la empresa tomando en cuenta la cantidad de usuarios no registrados en su base de datos comercial y las pérdidas de energía emprenda un proceso de censo de usuarios conectados a su sistema.

Es importante mencionar que la empresa ELEBOL no cubre la totalidad de Ciudad Bolívar y que la empresa Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE) cubre aproximadamente el 70% de la parroquia Agua Salada.

Según las cifras suministradas por el INE la cantidad de viviendas por parroquia es la siguiente:

Cuadro 21. Valores admisibles para interrupciones por causas internas. Usuarios conectados en media tensión.

TIPO DE VIVIENDA	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS OCUPADAS	CANTIDAD DE OCUPANTES	DESO CU PADAS	USO OCA-SIONAL	EN CONSTRUCCIÓN
AGUA SALADA	16.204	13.121	60.233	1.559	516	1.008
CATEDRAL	13.116	11.450	52.133	1.065	264	337
JOSÉ ANTONIO PAEZ	8.325	6.468	30.587	834	472	551
SABANITA	17.695	15.187	73.694	1.324	529	655
MARHUANTA	6.920	5.428	24.762	742	269	481
VISTA HERMOSA	13.012	11.032	46.919	998	512	470
TOTALES	75.272	62.686	288.328	6.522	2.562	3.502

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE) Agosto 2006. Diseño del autor.

Servicios Sustitutos

Dentro de los posibles servicios sustitutos tenemos las plantas de generación eléctrica que funcionan con combustibles fósiles (gasolina, gas oil, gas, etcétera), sin embargo, esto tienen altos costos de mantenimiento y valor inicial por lo que los usuarios del servicio



eléctrico solo recurren a estos como medios de soporte en caso de falla en el suministro por cortos periodos de tiempo.

Determinación de la Oferta

Como se mencionó no existe oferta de servicios sustitutos ni competidores en la zona de servicio de la empresa.

Además según la regulación nacional a cada empresa distribuidora le corresponderá en el futuro inmediato un área de concesión, por lo que existirá una especie de monopolio en el área servida.

Formación del precio

El precio del servicio establecido por el Ministerio de Energía y Petróleo, sin que las empresas del sector tengan posibilidades de incidir en las bases de formación.

El ente regulador toma datos del manejo económico financiero de la empresa, de la calidad del servicio prestado así como de la cadena de valor del producto para la determinar las tarifas a aplicar.

A los fines de la aplicación de lo previsto en los artículos 18 y 19 de la gaceta oficial N° 37.415 de la República Bolivariana de Venezuela, se consideraran como valores para la determinación de las tarifas establecidas en este artículo, los indicados en los Cuadros siguientes, durante la vigencia:

Cuadro 22. Variables para la formación del precio del servicio eléctrico aplicables a ELEBOL.

Variable	Valor
Inflación Promedio Nacional (%)	10,00
Inflación Puntual Nacional (%)	10,00
Inflación Promedio Internacional (%)	2,00
Inflación Puntual Internacional (%)	2,00
Paridad Cambiaria Promedio (Bs/US\$)	783,35



Paridad Cambiaria Promedio de Diciembre(Bs/US\$)	810,74
Precio de la Energía Comprada a CADAFE (Bs/kWh)	25,31
PCE(T)	0,40
PCN(T)	0,35
PCI(T)	0,25
Energía Comprada a CADAFE Prevista (GWh)	744
Energía Total Requerida Prevista (GWh)	744
Energía Vendida Neta (GWh)	632,4
Perdidas Acreditadas (%)	15,00

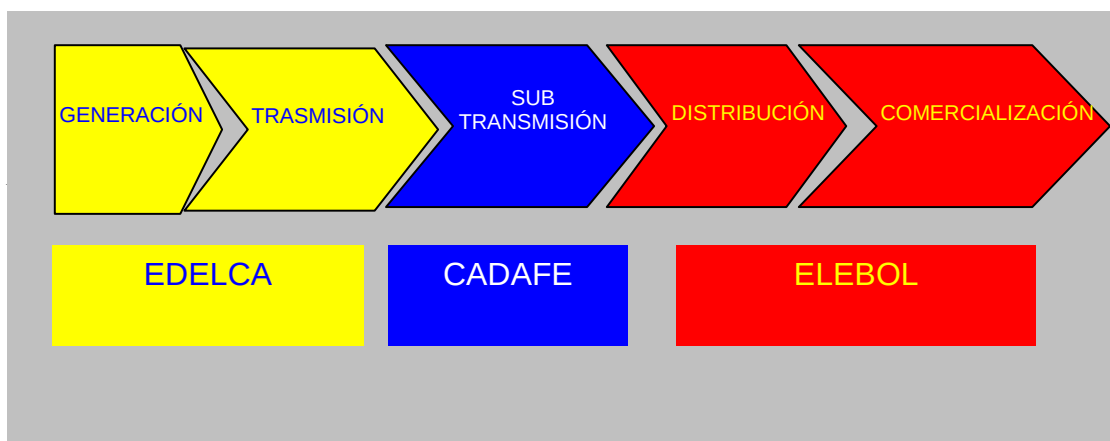
Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.415. Diseño del autor.

Cadena de Comercialización

Para la comercialización de la energía eléctrica ELEBOL compra energía a CADAFE quien a su vez recibe la misma de la empresa Electrificación del Caroní (EDELCA). Cada una de estas empresas en la cada tienen las siguientes funciones.

- EDELCA: Se encarga de generar y transmitir la energía eléctrica.
- CADAFE: Recibe la energía transmitida por EDELCA en niveles de 230 kilo Voltios y los transmite (Sub transmisión) a ELEBOL en niveles de 34,5 kilo Voltios.
- ELEBOL: Recibe la energía de parte de CADAFE en niveles de 34,5 kilo Voltios y los distribuye a sus usuarios en niveles de 13,8 kilo Voltios, además esta empresa se encarga de la comercialización de este producto entre los usuarios ubicados dentro de su zona de servicio.

Por tanto tenemos lo siguiente:





ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico en este caso se dividirá en dos partes la primera se encargara de definir las propuestas que definirán las mejorar a insertar en el sistema eléctrico de distribución de ELEBOL, mientras que la segunda parte se encargará de definir los tópicos referentes al estudio técnico según la metodología planteada por Adolfo Blanco en su libro Formulación y Evaluación de Proyectos.

Propuestas de Mejora

En primer lugar se desarrollaran varios tópicos que tienen que ver con la definición de las posibles propuestas de mejora y que explican desde el punto de vista técnico la razón de ser de éstas.

Cabe destacar que el estudio mostrado está basado en una propuesta desarrollada por el Ingeniero Edwin Dos Santos quien actualmente se desempeña como líder del equipo de Servicios Técnicos de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar.

Ciclo de Carga máxima del Sistema Eléctrico de Distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar registrada durante el año 2004

El ciclo de carga del sistema eléctrico de distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar nos permitió establecer los valores de demanda que se utilizaron para simular o diagnosticar la condición actual de operación del sistema eléctrico a través de los programa NEPLAN y SID.

Estos datos fueron suministrados por la Dirección de Planificación y Control de Gestión de la empresa, de acuerdo a la información dada los datos se obtienen de los registro de demanda diaria de las subestaciones. En vista de que la condición más critica del sistema se



presenta en días laborables no feriado solo se consideraron para el estudio o proyecto el comportamiento horario de la demanda del año 2004 en días laborables.

A continuación se muestran el comportamiento horario en días laborables registrados durante el año 2004 del Sistema Eléctrico de ELEBOL.

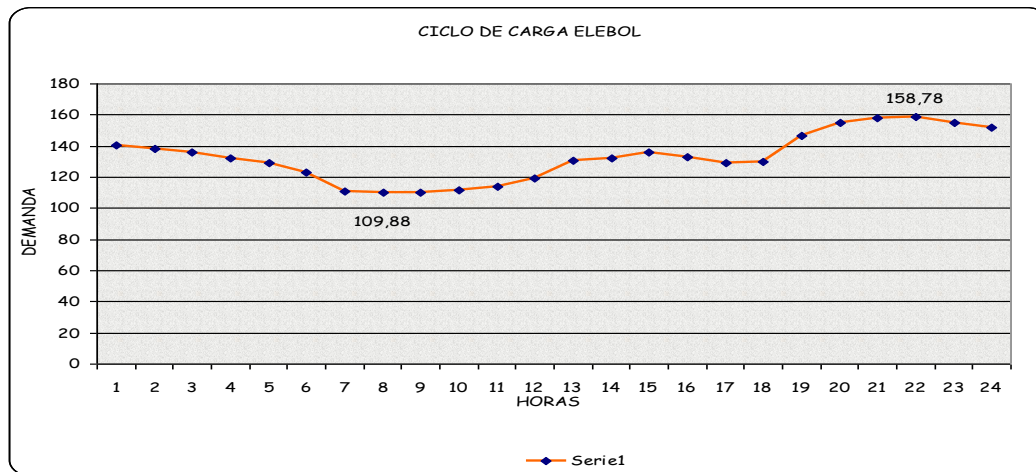
Cuadro 23. Ciclo de Carga máxima del Sistema Eléctrico de ELEBOL registrado durante el año 2004 para días laborables.

Hora	Demanda Máxima por Subestaciones (MVA)				
	Planta	Maripa	Paragua	Cañafistola	
1	36,89	36,17	36,45	31,03	140,53
2	36,68	35,24	35,84	30,44	138,20
3	36,53	34,61	35,03	29,84	136,01



4	35,59	33,81	33,61	29,06	132,07
5	35,30	33,35	32,62	28,10	129,37
6	33,95	31,42	31,51	26,27	123,16
7	31,13	26,97	28,54	23,92	110,56
8	34,42	25,73	27,23	22,50	109,88
9	37,71	24,32	26,04	22,32	110,38
10	38,98	24,13	25,88	22,41	111,40
11	39,68	25,27	25,99	23,10	114,04
12	39,13	27,21	28,54	24,60	119,48
13	38,36	31,27	33,28	27,83	130,74
14	39,94	29,20	34,36	28,89	132,39
15	41,70	32,38	33,28	28,44	135,80
16	41,86	31,55	32,78	26,98	133,17
17	41,45	29,49	31,79	26,22	128,96
18	40,99	30,80	32,01	26,42	130,22
19	39,27	38,85	37,34	31,06	146,51
20	40,00	40,78	40,01	34,10	154,89
21	40,47	42,26	40,91	34,62	158,26
22	40,68	41,85	40,82	35,42	158,78
23	40,37	40,16	40,32	34,30	155,15
24	39,71	39,20	40,00	33,11	152,03
Máximo	41,86	42,26	40,91	35,42	158,78
Mínimo	31,13	24,13	25,88	22,32	109,88
Promedio	38,57	33,00	33,69	28,56	133,76

Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.



Gráfica 1.- Ciclo de Carga máxima en día laborables del Sistema Eléctrico de ELEBOL registrado durante el año 2004.

La gráfica 1 muestra el comportamiento de la demanda de energía del sistema eléctrico de ELEBOL durante días laborables, en la misma se observa que la mayor demanda es en horas de la noche pasadas las 20 horas.

Cuadro 24. Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Planta.

Hora	S/E PLANTA								
	5 de J	CD.	N.C.	Diag.	Sur	A II	S.L	Tx 1	Tx 2
1	258	169	213	212	239	234	218	852	691
2	256	156	214	216	237	232	224	841	693
3	252	158	216	212	231	232	226	838	690
4	235	170	208	202	228	221	224	815	674
5	230	171	208	199	226	222	221	808	669
6	176	168	204	196	228	225	223	745	675

Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.

Cuadro 25. Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Planta (cont.)



Hora	S/E PLANTA								
	5 de Julio	CD.	N.C.	Diag.	Sur	A II	S.L	Tx 1	Tx 2
7	183	146	163	160	205	221	225	652	651
8	174	200	177	183	214	248	244	734	706
9	174	323	181	196	205	274	224	874	704
10	176	349	193	197	205	287	223	915	716
11	179	356	194	201	211	293	226	930	730
12	179	349	192	199	207	290	222	918	719
13	203	259	204	216	224	282	217	882	723
14	210	257	208	217	256	297	226	892	779
15	177	341	190	202	255	307	273	910	835
16	162	359	193	202	252	310	273	917	835
17	178	362	179	188	248	314	265	907	827
18	194	353	176	176	249	300	266	900	814
19	204	267	213	208	245	268	238	892	751
20	274	214	223	222	260	279	202	933	741
21	286	198	225	225	261	265	233	935	758
22	294	183	236	230	260	263	237	943	759
23	293	178	240	233	256	254	235	944	745
24	286	173	239	229	255	248	231	928	734
Máximo	294	362	240	233	261	314	273	944	835
Mínimo	162	146	163	160	205	221	202	652	651
Promedio	218	244	204	205	236	265	233	871	734

CD: Ciudad; **NC:** Norte Centro; **Diag:** Diagonal; **AII:** Aeropuerto II; **SL:** Sexta Línea; **Tx:** Transformador.

Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.

Cuadro 26. Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Cañafistola.



Hora	S/E CAÑAFISTOLA								
	SF	A I	MH	Coq	V. H.	G I	N I	Tx 1 y 2	Tx 3
1	209	62	301	249	269	84	123	1027	272
2	205	60	297	243	264	83	122	1009	265
3	200	59	293	238	259	81	119	990	259
4	194	55	288	232	253	78	116	966	250
5	189	54	282	221	238	77	113	932	243
6	187	52	276	211	223	60	89	860	239
7	127	57	236	193	194	78	114	816	185
8	128	80	212	155	183	74	109	734	208
9	126	92	205	144	182	75	110	716	218
10	125	95	200	144	183	77	114	718	220
11	123	99	208	155	188	78	115	744	222
12	138	99	218	174	205	79	116	792	237
13	165	97	244	204	240	86	127	902	263
14	172	104	256	217	249	85	125	932	276
15	169	108	256	214	237	83	122	913	277
16	160	106	252	207	222	73	108	863	265
17	155	96	237	197	211	81	119	846	251
18	149	89	250	207	205	83	122	867	239
19	178	88	335	267	250	73	108	1033	266
20	192	87	352	286	278	94	139	1148	278
21	206	69	357	274	298	99	146	1174	275
22	206	69	347	290	327	98	145	1207	275
23	228	67	331	273	299	96	141	1141	295
24	215	65	317	267	290	94	138	1106	280
Máximo	228	108	357	290	327	99	146	1207	295
Minino	123	52	200	144	182	60	89	716	185
Promedio	173	80	273	219	239	82	121	935	252

ST: Santa Fe; AI: Aeropuerto; MH: Marhuanta; Coq: Coquitos; V.H: Vistas Hermosa; GI: Germania I

Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.

Cuadro 27. Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Paragua.

Hora	S/E PARAGUA
------	-------------



	LC	PS	LB	RG	Gir	Ang	Tx 1	Tx 2
1	332	328	124	128	317	296	784	741
2	324	320	122	126	312	295	767	733
3	320	312	121	124	302	286	753	713
4	310	296	117	120	289	275	722	684
5	311	293	118	113	273	256	722	643
6	309	287	114	105	260	244	710	609
7	267	248	87	96	242	253	602	592
8	251	235	79	88	246	240	565	574
9	242	223	73	78	237	237	538	552
10	238	225	70	75	240	236	533	550
11	239	229	71	75	231	242	539	548
12	253	250	77	84	262	270	579	615
13	273	287	87	110	318	317	647	745
14	277	300	88	114	324	334	665	772
15	274	290	85	105	313	326	649	743
16	275	289	86	104	297	319	651	721
17	274	279	86	102	284	305	639	691
18	279	285	90	104	278	303	654	685
19	343	328	130	119	312	330	801	761
20	367	357	142	130	341	336	867	807
21	376	363	148	138	350	337	887	825
22	365	381	134	140	357	332	879	829
23	355	380	136	140	351	326	871	816
24	361	365	135	142	348	323	861	812
Máximo	376	381	148	142	357	337	887	829
Mínimo	238	223	70	75	231	236	533	548
Promedio	301	298	105	111	295	292	704	698

LC: Los Caribes; PS: Parques del Sur; LB: Los Báez; RG: Río Grande; Gir: Giraluna; Ang: Angostura.

Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.

Cuadro 28. Comportamiento horario en día laborables de la carga en amperios de los circuitos de 13.8 kV, asociados a la S/E Maripa.

Hora	S/E MARIPA						
	P.A	P II	Per.	P I	Ch	Tx 1	Tx 2



1	252	326	182	418	335	760	754
2	248	318	178	406	325	743	731
3	249	313	174	412	301	735	713
4	241	299	171	396	308	710	704
5	235	293	169	394	303	698	697
6	217	268	158	373	300	642	672
7	192	243	146	305	243	581	548
8	185	243	141	289	218	570	507
9	176	236	134	273	200	545	472
10	173	232	134	273	198	539	471
11	180	239	141	289	208	560	497
12	191	260	153	312	223	604	535
13	215	293	170	366	264	678	631
14	228	308	178	294	214	714	507
15	224	305	179	376	271	708	647
16	225	298	176	358	263	699	621
17	203	274	160	344	252	638	596
18	225	285	169	340	269	680	609
19	276	353	208	429	359	837	788
20	287	367	207	461	384	861	845
21	296	387	216	474	395	899	869
22	292	382	213	478	386	887	863
23	281	367	202	504	326	850	830
24	274	361	195	451	360	829	811
Máximo	296	387	216	504	395	899	869
Mínimo	173	232	134	273	198	539	471
Promedio	232	302	173	376	288	707	663

P.A: Puente Angostura; *PII:* Perú II; *Per:* Perimetral; *PI:* Perú I; *Ch:* Chaguaramal.

Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.

Demanda energética estimada de la Electricidad de Ciudad Bolívar para el periodo 2005 y 2014:



Para estimar la demanda de potencia existen muchas metodologías. Para este proyecto se utilizara el método de proyección por tendencia Histórica, es importante destacar que ningún método de predicción de carga garantiza que sus resultados sean reales, no obstante se decidió tomar este método de proyección por su aceptación por parte de los planificadores y por los buenos resultados obtenidos en países en desarrollo como el nuestro.

Para el estudio se eligió como base la demanda del Sistema de Eléctrico por subestación registrada durante el periodo 1994 -2004.

Cuadro 29. Demanda histórica del Sistema Eléctrico de Distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar (ELEBOL)

Años	Demanda por Subestación (MVA)				Total del Sistema
	Cañafistola	Planta	Paragua	Maripa	
1994	34,06		9,49	24,64	68,19
1995	37,19		10,36	26,90	74,45
1996	39,80		11,08	28,79	79,67
1997	40,07		11,16	28,98	80,21
1998	53,93		15,02	39,01	107,96
1999	54,72		15,24	39,58	109,54
2000	39,44	18,52	16,14	41,92	116,02
2001	44,64	20,96	32,32	33,39	131,31
2002	32,32	41,05	36,15	37,35	146,87
2003	34,06	43,27	38,10	39,36	154,79
2004	37,19	47,24	41,60	42,98	169,01

Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.

No existen datos entre los años 1994 y 2000 de la S/E Planta motivado a que esta entro en servicio en el mes de diciembre del año 2000.

Una vez obtenida estos datos de demanda histórica del sistema eléctrico de la empresa ELEBOL, registrada durante el periodo 1994 – 2004 se procedió a realizar la estimación de



demanda utilizando el método antes mencionado por un periodo de 10 años y se obtuvieron los siguientes resultados:

Predicción de demanda del Sistema de Eléctrico de ELEBOL

Cuadro 30. Demanda máximas estimadas del Sistema Eléctrico de Distribución de La Electricidad de Ciudad Bolívar

Años	Demanda (MVA)	Predicción			
		Lineal	Exponencial	Logarítmica	Potencial
1994	68,19	60,85	67,21	45,57	57,23
1995	74,45	71,19	73,85	74,75	75,36
1996	79,67	81,53	81,15	91,81	88,52
1997	80,21	91,87	89,17	103,93	99,23
1998	107,96	102,21	97,97	113,32	108,43
1999	109,54	112,55	107,65	120,99	116,56
2000	116,02	122,89	118,28	127,48	123,92
2001	131,31	133,22	129,97	133,11	130,67
2002	146,87	143,56	142,81	138,06	136,92
2003	154,79	153,90	156,91	142,50	142,77
2004	169,01	164,24	172,41	146,51	148,28
2005		174,58	189,44	150,17	153,49
2006		184,92	208,16	153,54	158,44
2007		195,26	228,72	156,66	163,17
2008		205,60	251,31	159,57	167,71
2009		215,94	276,13	162,29	172,06
2010		226,28	303,41	164,84	176,25
2011		236,61	333,38	167,24	180,29
2012		246,95	366,31	169,52	184,21
2013		257,29	402,50	171,68	188,00
2014		267,63	442,26	173,73	191,67

Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.

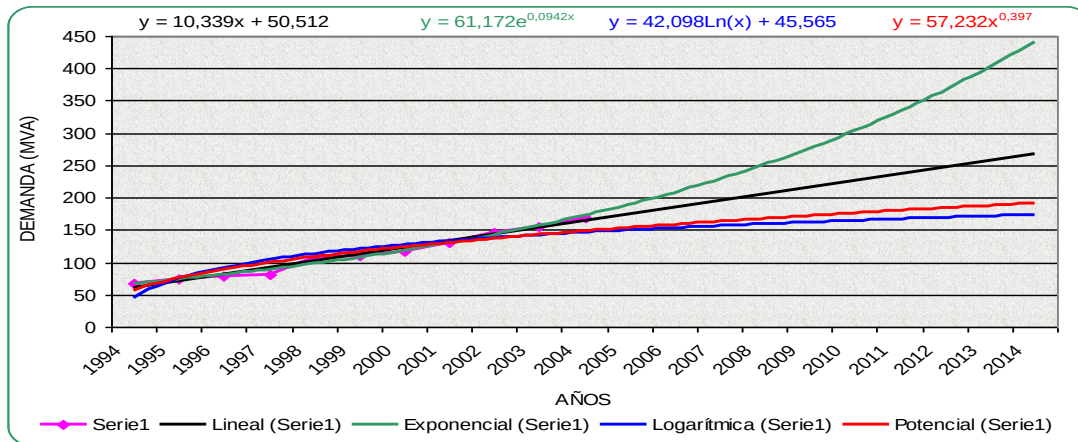
Cuadro 31. Curvas de la proyección de demanda del Sistema Eléctrico de Distribución de La Electricidad de Ciudad Bolívar.

CURVA	ECUACIONES	COEFICIENTE DE REGRESIÓN
-------	------------	--------------------------



LINEAL	$y = 10,339x + 50,512$	0.9998955
EXPONENCIAL	$y = 61,172e^{0,0942x}$	0.9983283
LOGARITMICA	$y = 42,098\ln(x) + 45,565$	0.9971446
POTENCIAL	$y = 57,232x^{0,397}$	0.9997221

Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.



Gráfica 2.- Curvas de la proyección de demanda del Sistema Eléctrico de Distribución de La Electricidad de Ciudad Bolívar

La gráfica anterior muestra una proyección de la demanda del sistema eléctrico de ELEBOL basado en cálculos matemáticos, a través de los cuales se obtuvieron las curvas mostradas, las cuales serán base del análisis que seguidamente se desarrolla.

Predicción de demanda de la S/E Planta y Cañafistola:

En vista de que no existen datos entre los años 1994 y 2000 sobre la demanda máxima de la S/E Planta la cual no existía para ese periodo y considerando que desde su puesta en marcha las S/E Planta y Cañafistola están conectadas a las mismas líneas de 34,5 kV, se asumió como demanda máxima histórica la suma de ambas para poder así hacer una proyección de la demanda de estas subestaciones.

Cuadro 32. *Demanda Máximas Estimadas de las Subestaciones Planta y Cañafistola pertenecientes a ELEBOL*



Años	Demanda (MVA)	Predicción			
		Lineal	Exponencial	Logarítmica	Potencial
1994	34,06	30,40	33,58	22,76	28,59
1995	37,19	35,56	36,89	37,34	37,64
1996	39,80	40,73	40,54	45,87	44,22
1997	40,07	45,89	44,54	51,92	49,57
1998	53,93	51,06	48,94	56,61	54,16
1999	54,72	56,22	53,77	60,44	58,23
2000	57,96	61,39	59,09	63,69	61,90
2001	65,60	66,55	64,92	66,49	65,27
2002	73,37	71,72	71,34	68,97	68,39
2003	77,33	76,89	78,38	71,19	71,32
2004	84,43	82,05	86,12	73,19	74,07
2005		87,22	94,63	75,02	76,67
2006		92,38	103,98	76,71	79,14
2007		97,55	114,25	78,27	81,51
2008		102,71	125,54	79,72	83,77
2009		107,88	137,94	81,07	85,94
2010		113,04	151,56	82,35	88,04
2011		118,21	166,53	83,55	90,06
2012		123,37	182,98	84,69	92,01
2013		128,54	201,06	85,77	93,91
2014		133,71	220,92	86,79	95,74

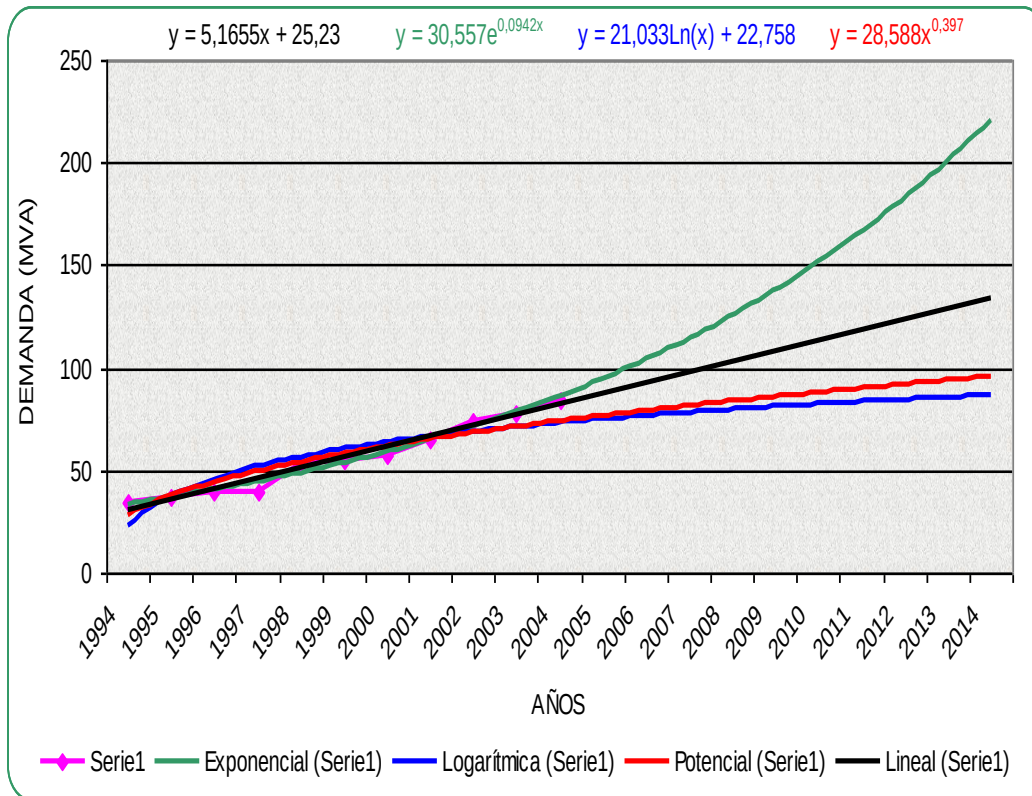
Fuente: Dirección de Planificación y Control de gestión de ELEBOL. Diseño del autor.

Cuadro 33. *Curvas de la proyección de demanda de las Subestaciones Planta y Cañafistola pertenecientes a ELEBOL*

CURVA	ECUACIONES	COEFICIENTE DE REGRESIÓN
LINEAL	$y = 5,1655x + 25,23$	0.9998332
EXPONENCIAL	$y = 30,557e0,0942x$	0.9923856



LOGARITMICA	$y = 21,033\ln(x) + 22,758$	0.9962787
POTENCIAL	$y = 28,588x^{0,397}$	0.9996949



Gráfica 3.- Curvas de la proyección de demanda de las Subestaciones Planta y Cañafistola pertenecientes a ELEBOL

La gráfica anterior muestra una proyección de la demanda de las subestaciones Planta y Cañafistola, que servirán de base del análisis que seguidamente se desarrolla.

Predicción de demanda de la S/E Paragua:

Cuadro 34. Demanda Máximas Estimadas de las Subestación Paragua pertenecientes a ELEBOL

Años	Demanda (MVA)	Predicción			
		Lineal	Exponencial	Logarítmica	Potencial
1994	9,49	3,78	8,00	-0,06	6,39



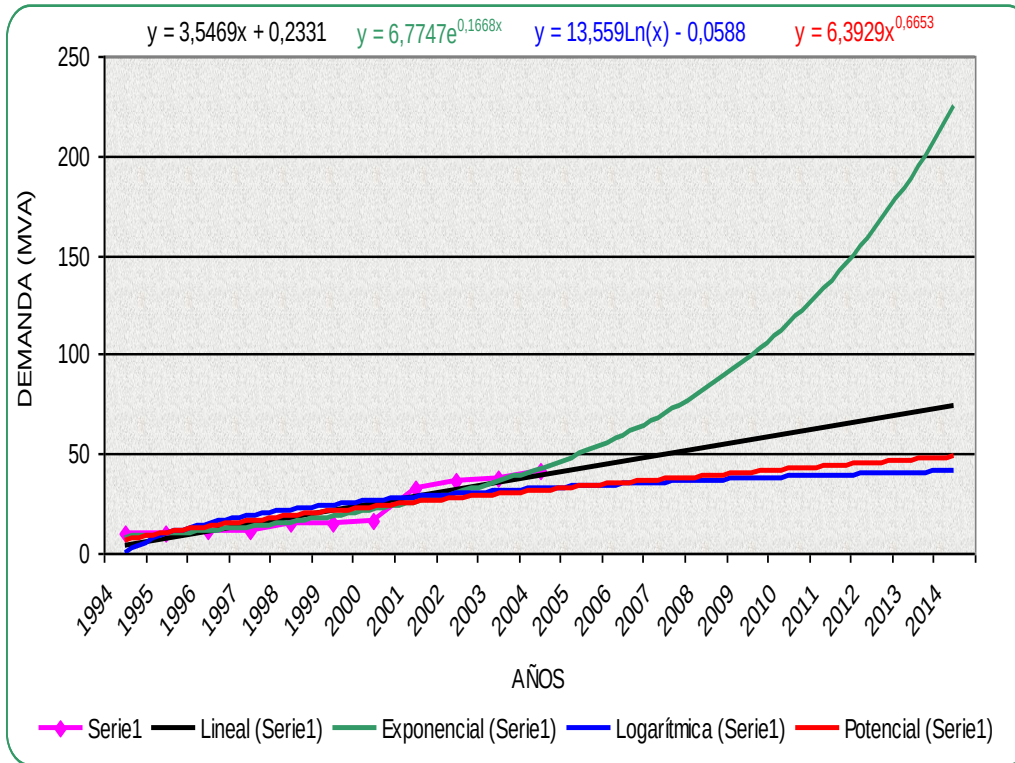
1995	10,36	7,33	9,46	9,34	10,14
1996	11,08	10,87	11,17	14,84	13,28
1997	11,16	14,42	13,20	18,74	16,08
1998	15,02	17,97	15,60	21,76	18,65
1999	15,24	21,51	18,43	24,24	21,06
2000	16,14	25,06	21,78	26,33	23,33
2001	32,32	28,61	25,73	28,14	25,50
2002	36,15	32,16	30,40	29,73	27,58
2003	38,10	35,70	35,92	31,16	29,58
2004	41,60	39,25	42,44	32,45	31,52
2005		42,80	50,14	33,63	33,39
2006		46,34	59,24	34,72	35,22
2007		49,89	69,99	35,72	37,00
2008		53,44	82,70	36,66	38,74
2009		56,98	97,71	37,53	40,44
2010		60,53	115,45	38,36	42,10
2011		64,08	136,40	39,13	43,74
2012		67,62	161,16	39,86	45,34
2013		71,17	190,41	40,56	46,91
2014		74,72	224,98	41,22	48,46

Cuadro 35. *Curvas de la proyección de demanda de las Subestación Paragua pertenecientes ELEBOL*

CURVA	ECUACIONES	COEFICIENTE DE REGRESIÓN
LINEAL	$y = 3,5469x + 0,2331$	0.9999573
EXPONENCIAL	$y = 6,7747e0,1668x$	0.9985793
LOGARITMICA	$y = 13,559\ln(x) - 0,0588$	0.9988127



POTENCIAL	$y = 6,3929x^{0,6653}$	0.9990872
-----------	------------------------	-----------



Gráfica 4.- Curvas de la proyección de demanda de las Subestaciones Paragua pertenecientes a ELEBOL

La gráfica anterior muestra una proyección de la demanda de las subestación Paragua, que servirán de base del análisis que seguidamente se desarrolla y nos permitirá concluir las mejoras requeridas por el sistema de distribución de ELEBOL.

Predicción de demanda de la S/E Maripa:

Cuadro 36. Demanda Máximas Estimadas de las Subestación Maripa pertenecientes a ELEBOL.

Años	Demanda (MVA)	Predicción			
		Lineal	Exponencial	Logarítmica	Potencial
1994	24,64	26,67	26,73	22,87	23,68



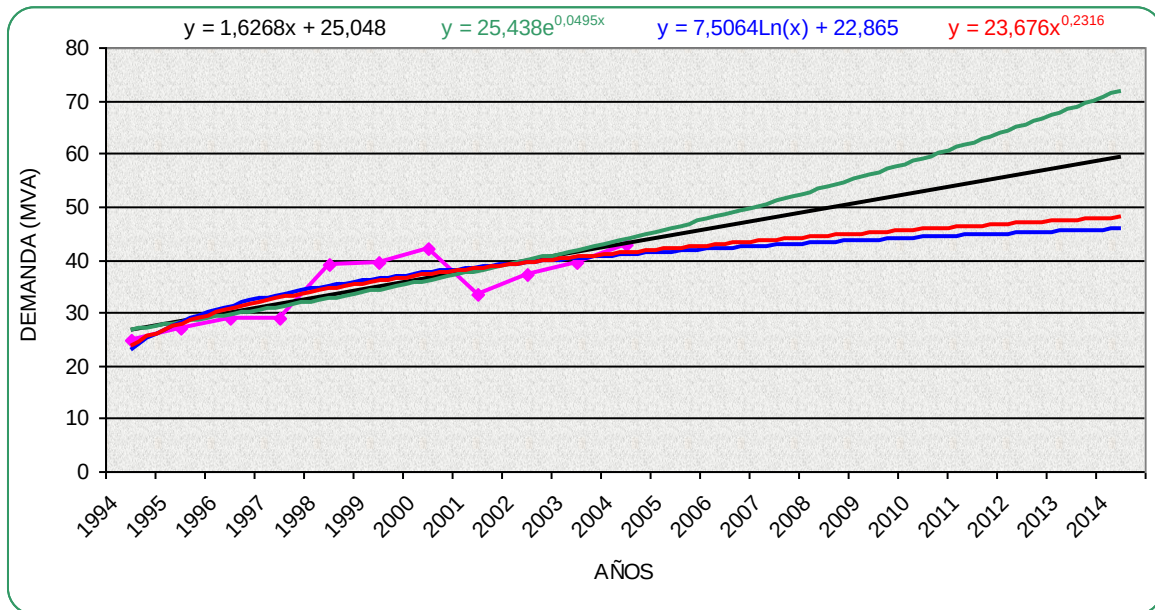
1995	26,90	28,30	28,09	28,07	27,80
1996	28,79	29,93	29,51	31,11	30,54
1997	28,98	31,56	31,01	33,27	32,64
1998	39,01	33,18	32,58	34,95	34,37
1999	39,58	34,81	34,23	36,31	35,85
2000	41,92	36,44	35,97	37,47	37,16
2001	33,39	38,06	37,80	38,47	38,32
2002	37,35	39,69	39,72	39,36	39,38
2003	39,36	41,32	41,73	40,15	40,36
2004	42,98	42,94	43,85	40,86	41,26
2005		44,57	46,07	41,52	42,10
2006		46,20	48,41	42,12	42,88
2007		47,82	50,87	42,67	43,63
2008		49,45	53,45	43,19	44,33
2009		51,08	56,16	43,68	45,00
2010		52,70	59,01	44,13	45,63
2011		54,33	62,01	44,56	46,24
2012		55,96	65,15	44,97	46,82
2013		57,58	68,46	45,35	47,38
2014		59,21	71,93	45,72	47,92

Cuadro 37. Curvas de la proyección de demanda de las Subestación Maripa pertenecientes a ELEBOL

CURVA	ECUACIONES	COEFICIENTE DE REGRESIÓN
LINEAL	$y = 1,6268x + 25,048$	0.9971488
EXPONENCIAL	$y = 25,438e^{0,0495x}$	0.9198641



LOGARITMICA	$y = 7,5064\ln(x) + 22,865$	0.9950221
POTENCIAL	$y = 23,676x^{0,2316}$	0.9549214



Gráfica 5.- Curvas de la proyección de demanda de las Subestaciones Maripa pertenecientes a ELEBOL

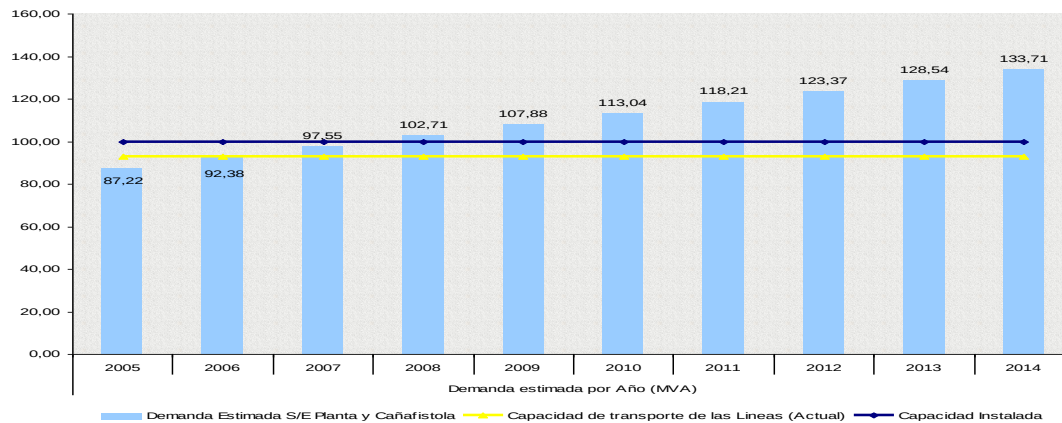
Una vez concluida la estimación de demanda del sistema eléctrico de ELEBOL, se escogieron las curvas que mejor se ajustaron a la data histórica de acuerdo al valor del coeficiente de correlación y se obtuvieron los resultados que se muestran en el Cuadro siguiente:

Cuadro 38. Demanda Estimadas de las subestaciones pertenecientes a ELEBOL.

Años	Demanda por Subestación (MVA)			Sistema (L)
	Cañafistola / Planta (L)	Paragua (L)	Maripa (Ex)	
2005	87,22	42,80	46,07	174,58
2006	92,38	46,34	48,41	184,92



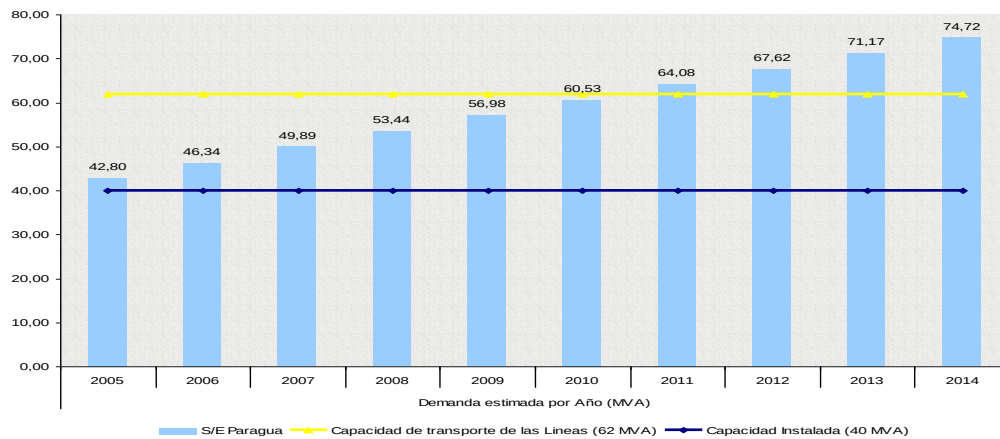
2007	97,55	49,89	50,87	195,26
2008	102,71	53,44	53,45	205,60
2009	107,88	56,98	56,16	215,94
2010	113,04	60,53	59,01	226,28
2011	118,21	64,08	62,01	236,61
2012	123,37	67,62	65,15	246,95
2013	128,54	71,17	68,46	257,29
2014	133,71	74,72	71,93	267,63



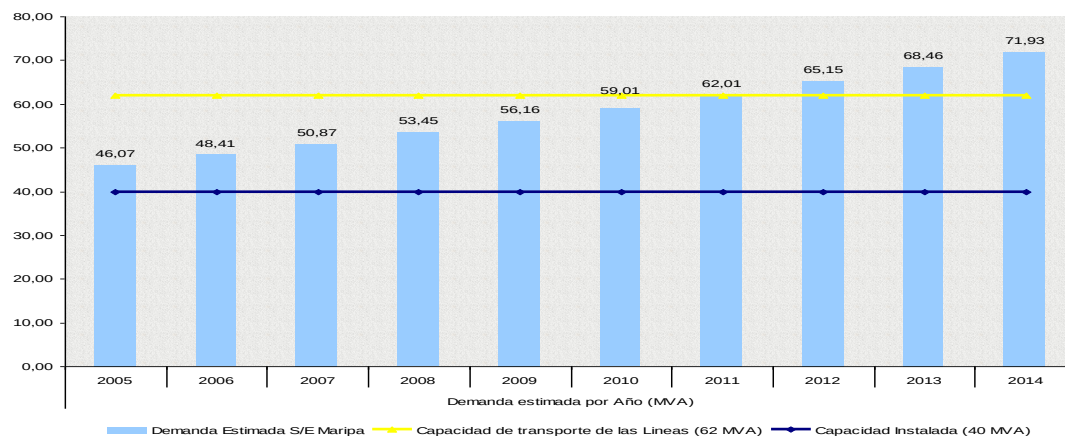
Gráfica 6.- Demanda Estimadas de las subestaciones Planta y Cañafistola.

La Gráfica 6 muestra la demanda estimada de las subestaciones Planta y Cañafistola para los próximos 10 años. Como puede observarse la capacidad de transporte de energía de las líneas Bolívar I, II y III actualmente es de 93 MVA mientras que la capacidad total instalada de ambas subestaciones es de 100 MVA, por lo que la energía capaz de transformar esta subestaciones están limitadas por la líneas, también podemos observar que la demanda estimada excede la capacidad de la subestación y la líneas a partir del año 2008.

Se observa que la subestaciones Planta y Cañafistola se encontrarán en una situación de sobrecarga a partir del año 2007, tanto a nivel de capacidad de transformación como de las líneas, por lo que deben tomarse acciones para incrementar la capacidad instalada o sustraer cargas de tales subestaciones pasandola a otras.



Gráfica 7.- Demanda Estimadas de las subestaciones Paragua



Gráfica 8.- Demanda Estimadas de las subestaciones Maripa

En el caso de la subestación Maripa, se observa que la misma ya hoy en día se encuentra sobrecargada, sin embargo, posee capacidad en las líneas de alimentación, lo cual implica que es factible incrementar la capacidad instalada manteniendo durante unos pocos años un suministro regular de energía eléctrica.

Modelación y Simulación del Sistema Eléctrico de Distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar.



Una vez concluida la descripción del Sistema Eléctrico de Distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar, así como la determinación del ciclo de carga de la red durante el año 2004, se procedió a través del software de planeamiento de sistemas de potencia NEPLAN y el sistema integrado de distribución (SID) a evaluar y diagnosticar el comportamiento actual del red eléctrica de ELEBOL.

Antes de iniciar simulación del sistema se establecieron las siguientes premisas y criterios del estudio:

Condiciones de máxima demanda del Sistema

En base al comportamiento horario o ciclo de carga del sistema de potencia de ELEBOL, registrado durante el año 2004 para los días hábiles, el cual se muestra en la Gráfica: 4.4 se establecieron como valores de carga de los circuitos para los programas NEPLAN y SID aquellos que se registraron a la hora de máxima demanda del sistema.

Criterios para la simulación de la red de 34,5 kV, y las subestaciones de ELEBOL

Para la simulación del sistema eléctrico de ELEBOL conformado por las líneas de 34.5 kV y la subestaciones de esta empresa, se utilizaron el programa NEPLAN y se tomara como parámetros los siguientes datos:

- Tensión de salida en la subestación Bolívar (CADAFE) y Farallones (ELEORIENTE) principales proveedor del suministro eléctrico de ELEBOL será: 1.05 el voltaje nominal
- Tensión mínima de operación en las subestaciones pertenecientes a la Electricidad de Ciudad Bolívar: 0.95 el voltaje nominal.
- Carga máxima de operación en las líneas de 34.5 kV, será de 100 % la carga nominal de los mismos.



Criterios para la simulación de la red de 13,8 kV

Para la simulación de los circuitos de 13.8 kV se utilizo el programa Sistema Integrado de Distribución (SID) y se tomo como parámetros de entrada para el análisis, los mismos valores de demanda utilizados para el diagnostico del sistema eléctrico de 34.5 kV y los valores de tensión obtenidos en el lado de baja de las Subestaciones de la empresa.

Condición Actual de Operación del sistema eléctrico de la Electricidad de Ciudad Bolívar

A Continuación se muestran los resultados de las condiciones actuales de operación del sistema eléctrico de la electricidad de ciudad Bolívar obtenidos a través de los programas NEPLAN y SID.

Cuadro 39. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Planta (Situación Actual).

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	P Pérdidas	Q Pérdidas
Nombre		(MVA)	MW	MVar	kA	%	MW	MVar
5 de Julio	Carga		6,6	3,196	0,303			
Norte Centro	Carga		5,298	2,566	0,243			
Diagonal	Carga		5,163	2,501	0,237			
Ciudad	Carga		4,108	1,99	0,188			
Aeropuerto II	Carga		5,904	2,859	0,274			
Sur	Carga		5,836	2,827	0,271			
Sexta Línea	Carga		5,32	2,577	0,247			
Reserva PL	Carga		0	0	0			
Tx-1 PL	Transf.	24.81	21,168	12,939	0,514	124,05	0	2,6869
Tx-2 PL	Transf.	19.80	17,06	10,057	0,416	99,02	0	1,7947
Perdidas totales							0	4,4816

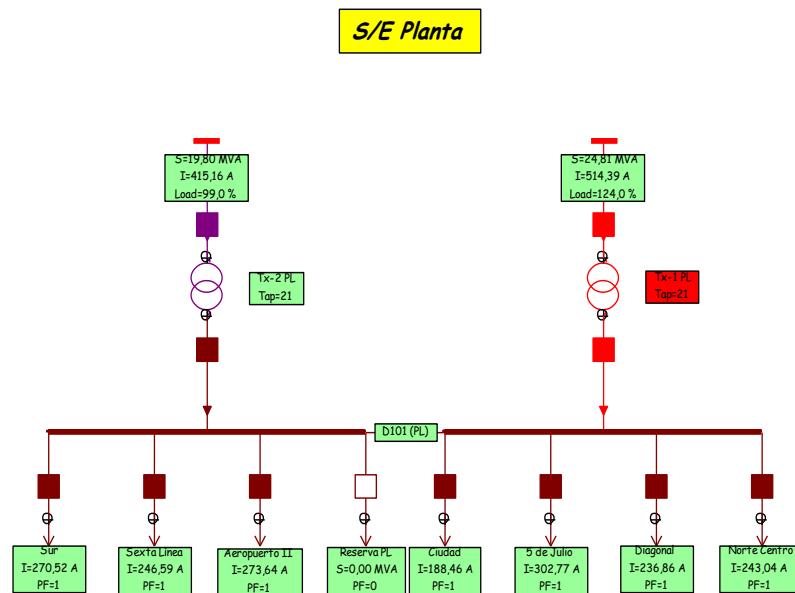


Figura 5.- Subestación Planta.

Cuadro 40. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Cañafistola (Situación Actual).

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	Pérdidas	
Nombre		MVA	MW	MVAr	kA	%	MW	MVAr
Reserva Cñ.	Carga		0	0	0			
Germania I	Carga		2,2	1,065	0,106			
Coquitos	Carga		6,51	3,153	0,313			
Reserva II	Carga		0	0	0			
Norte I	Carga		3,255	1,576	0,156			
Vista Hermosa	Carga		7,332	3,572	0,352			
Aeropuerto 1	Carga		1,549	0,75	0,071			
Marhuanta	Carga		7,789	3,773	0,374			
Santa Fe	Carga		4,624	2,24	0,211			
Tx-1 C	Transf.	15.47	13,428	7,69	0,328	77,37	0	1,1868
Tx-2 C	Transf.	15.75	13,659	7,846	0,334	78,76	0	1,2096
Tx-3 C	Transf.	6.97	6,173	3,226	0,14	34,83	0	0,2366
Perdidas totales							0	2,633

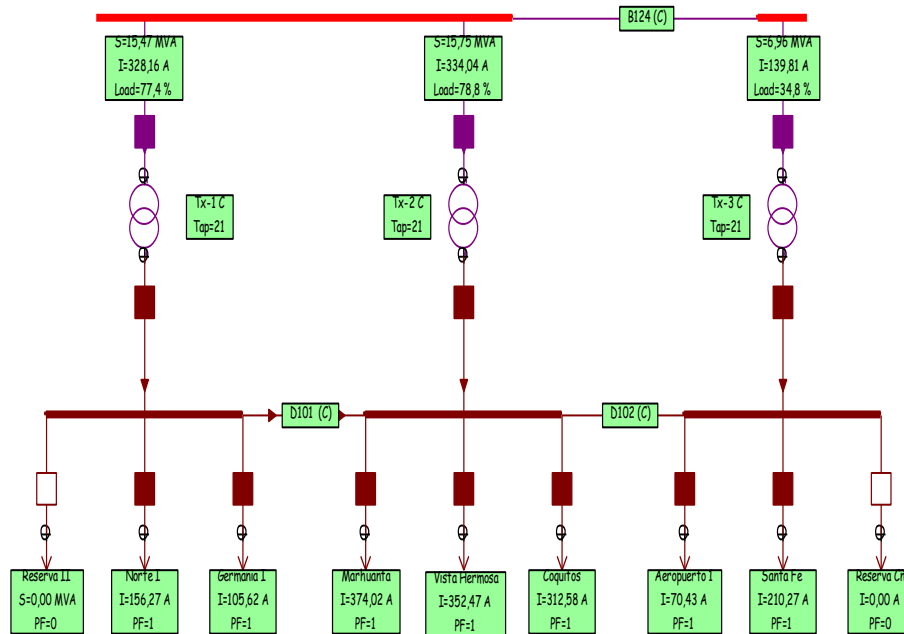


Figura 6.- Subestación Cañafistola

Cuadro 41. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Paragua (Situación Actual).

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	Pérdidas	
Nombre		MVA	MW	MVAr	kA	%	MW	MVAr
Angostura	Carga		7,453	3,609	0,332			
Río Grande	Carga		3,143	1,522	0,14			
Los Caribes	Carga		8,193	3,968	0,365			
Los Báez	Carga		3,008	1,457	0,134			
Giraluna	Carga		8,014	3,881	0,357			
Parques del Sur	Carga		8,552	4,142	0,381			
Línea Paragua II	Línea	24.50	-18,609	-10,867	0,39	75,21	2,7123	1,2015
Línea Paragua I	Línea	26.35	-19,754	-11,66	0,42	80,89	3,1373	1,3897
Tx.2 P	Transformador	21.55	18,609	10,867	0,39	107,75	0	1,8543
Tx.1 P	Transformador	22.94	19,754	11,66	0,42	114,69	0	2,0929
Perdidas totales							5,8496	6,5384

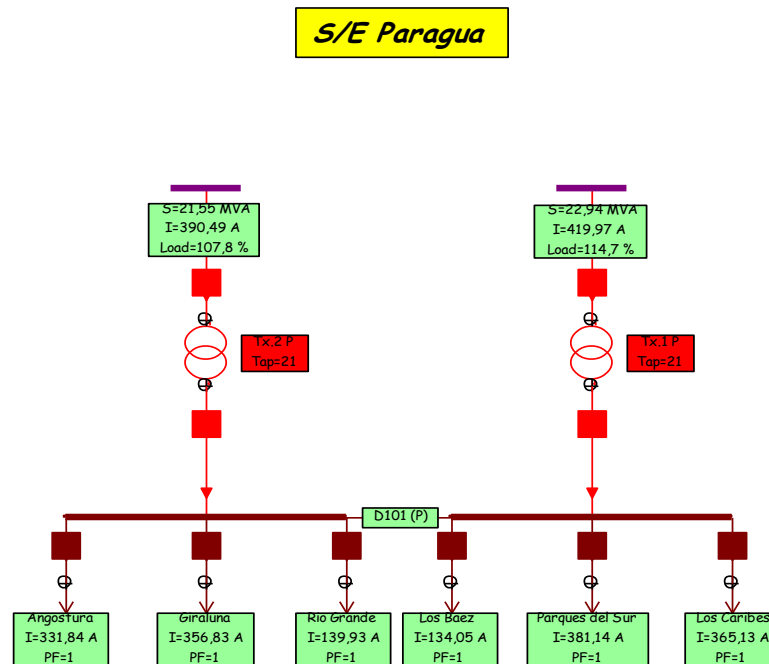


Figura 7.- Subestación Paragua

Cuadro 42. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Maripa (Situación Actual).

Elemento	Tipo		P	Q	I	Carga	Pérdidas	
Nombre			MW	MVAr	kA	%	MW	MVAr
Puente Angostura	Carga		6,555	3,175	0,292			
Perimetral	Carga		4,781	2,316	0,213			
Perú I	Carga		10,73	5,197	0,478			
Perú II	Carga		8,575	4,153	0,382			
Chaguaramal	Carga		8,665	4,196	0,386			
Línea Maripa I	Línea	24.63	-19,395	-11,43	0,392	75,62	1,4971	1,6219
Línea Maripa II	Línea	25.85	-19,911	-11,907	0,412	79,36	1,8689	2,0246
Tx-2 M	Transformador	23.30	19,911	11,907	0,412	116	0	2,2633
Tx-1 M	Transformador	22.51	19,395	11,43	0,392	112,56	0	2,0368
Perdidas totales							3,366	7,9466

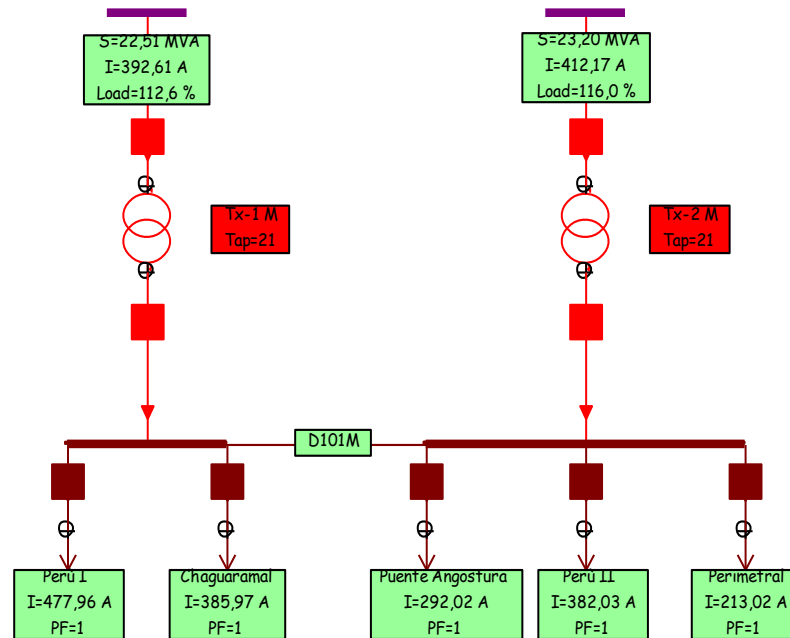


Figura 8.- Subestación Maripa

Cuadro 43. Resultados obtenidos de las líneas Bolívar I, II y III

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	Pérdidas	
Nombre		MVA	MW	MVAr	kA	%	MW	MVAr
Línea Bolívar I	Línea	26.17	22,123	13,984	0,514	99,11	7,5502	1,7659
Línea Bolívar II	Línea	41.54	38,017	16,731	0,662	127,59	10,9306	1,1942
Línea Bolívar III	Línea	34.86	31,559	14,808	0,556	107,1	8,326	1,5238
Perdidas totales							26,8068	4,4839

Cuadro 44. Resumen de los porcentajes de caída de tensión obtenidos en la S/E Cañafistola y Planta (Situación Actual)

S/E	Nodo	Voltaje Nominal (kV)	U	u
	Nombre		kV	%



Cañafistola	Barra 1 de 34,5 kV	34,5	27,23	21,09
	Barra 2 de 34,5 kV	34,5	28,71	16,77
	Barra 1 de 14,4 kV	14,4	13,36	7,21
	Barra 2 de 14,4 kV	14,4	13,36	7,22
	Barra 3 de 14,4 kV	14,4	14,08	2,20
Planta	Llegada Línea Bolívar I 34,5 kV	34,5	27,85	19,29
	Llegada Línea Bolívar III 34,5 kV	34,5	27,48	20,34
	Barra 1 de 14,4 kV	14,4	13,98	2,90
	Barra 2 de 14,4 kV	14,4	13,81	4,09
S/E Maripa	Llegada Línea Maripa II 34,5 kV	34,5	32,52	5,74
	Llegada Línea Maripa I 34,5 kV	34,5	33,12	4,01
	Barra II 14,4 kV (Maripa)	14,4	14,40	0,00
	Barra I 14,4 kV (Maripa)	14,4	14,40	0,00
S/E Paragua	Llegada Línea Paragua II 34,5 kV	34,5	31,88	7,61
	Llegada Línea Paragua I 34,5 kV	34,5	31,55	8,56
	Barra II 14,4 kV (Paragua)	14,4	14,40	0,00
	Barra I 14,4 kV (Paragua)	14,4	14,40	0,00

Una vez concluido la simulación del sistema de 34,5 kV y las subestación de ELEBOL se determino a través del sistema integrado de distribución el comportamiento de la red de 13,8 kV, en donde los valores de tensión y carga utilizados para el análisis de cada uno de los circuitos fueron los obtenidos por el NEPLAN.

Los resultados de la simulación de la Red actual de 13.8 kV, perteneciente a ELEBOL obtenidos a través del sistema integrado de distribución (SID) fueron:

Cuadro 45. Resumen de la situación actual de los circuitos de 13.8 kV

S/E	Circuito	F.U	F.P	kVA Instalado	Caída de tensión	Carga %	Dem. kVA.
Cañafistola	Marhuanta	0,80	0,9	13.147	15,20%	76,47%	8,53
	Santa Fe	0,51	0,9	12.280	8,20%	75,88%	5,45
	Aeropuerto I	0,24	0,9	3.387	2,40%	74,07%	2,58
	Coquitos	0,65	0,9	7.841	11,20%	75,52%	6,93
	Germania	0,22	0,9	3.922	3,10%	82,83%	2,37
	Norte I	0,33	0,9	6.175	2,50%	82,88%	3,49



	Vista Hermosa	0,73	0,9	14.137	8,40%	73,09%	7,82
Planta	Sur	0,62	0,9	13.282	5,40%	90,42%	6,24
	Aeropuerto II	0,65	0,9	21.165	6,20%	84,39%	7,51
	Sexta línea	0,65	0,9	17.780	4,20%	85,35%	6,53
	Diagonal	0,55	0,9	9.327	2,90%	87,98%	5,57
	Norte Centro	0,57	0,9	10.287	3,40%	85,00%	5,74
	Ciudad	0,75	0,9	20.522	4,10%	67,40%	8,65
	5 de Julio	0,61	0,9	9.040	9,50%	74,15%	7,03
Paragua	Los Caribes	0,95	0,9	10.726	10,10%	80,05%	8,99
	Parques del Sur	0,96	0,9	4.677	10,70%	78,22%	9,11
	Los Báez	0,37	0,9	1.970	7,10%	70,95%	3,54
	Angostura	0,73	0,9	14.802	4,50%	86,65%	8,06
	Giraluna	0,78	0,9	9.976	5,60%	82,63%	8,53
	Río Grande	0,55	0,9	4.953	1,20%	78,17%	3,39
Maripa	Perimetral	0,55	0,9	9.580	3,50%	80,09%	5,16
	Perú II	0,86	0,9	13.967	7,10%	78,04%	9,25
	Chaguaramal	0,88	0,9	10.864	14,80%	72,91%	9,44
	Perú I	1,12	0,9	17.335	21,30%	74,60%	12,05
	Puente Angostura	0,75	0,9	5.078	8,40%	78,38%	7,08

FU: Factor de Utilización; **FP:** Factor de Potencia

Causas de la situación actual.

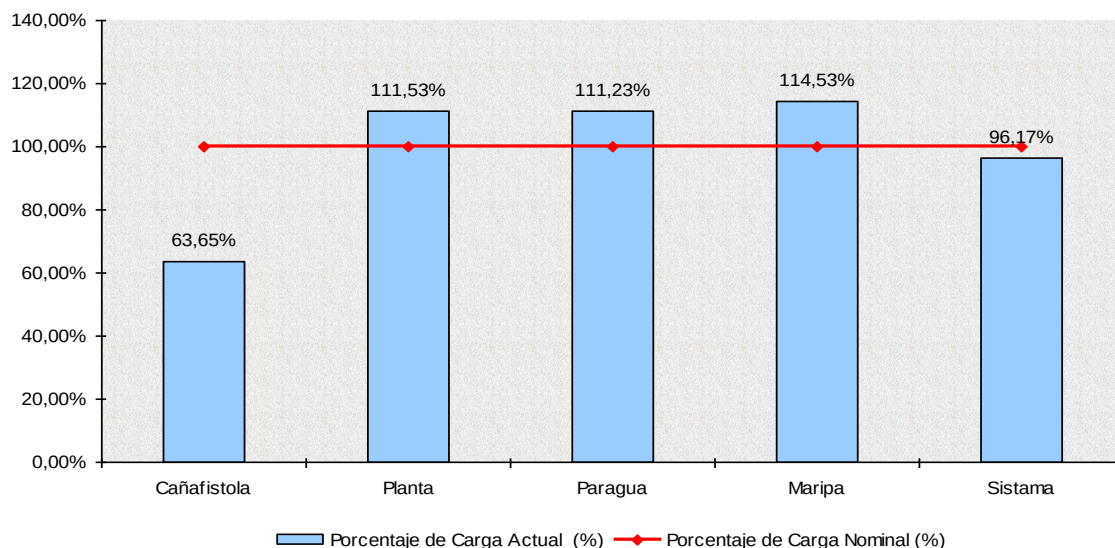
En los actuales momentos el sistema eléctrico de distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar ha tenido una considerable disminución de la calidad del producto y servicio técnico, debido al incremento de la demanda de la ciudad originada por el creciente número de desarrollos y ampliaciones eléctricas construidas. Este aumento de la demanda sumada a unos planes de inversiones y planificación muy bajos o de poco alcance, desarrollado por la empresa ELEBOL y sus proveedores de energía (CADAPE y ELEORIENTE) ha originado operar el sistema eléctrico con niveles sobrecargas en horas de alta demanda y bajos niveles de tensiones que superan el 10 % de caída de tensión.



Lo expuesto anteriormente podemos observarlo a través de las siguientes Gráficas, en ellas se muestran una comparación de los resultado obtenido del diagnostico en condiciones actuales y las condiciones nominales de operación del sistema.

Porcentaje de demanda actual de las subestaciones y las líneas de 34.5 kV de ELEBOL:

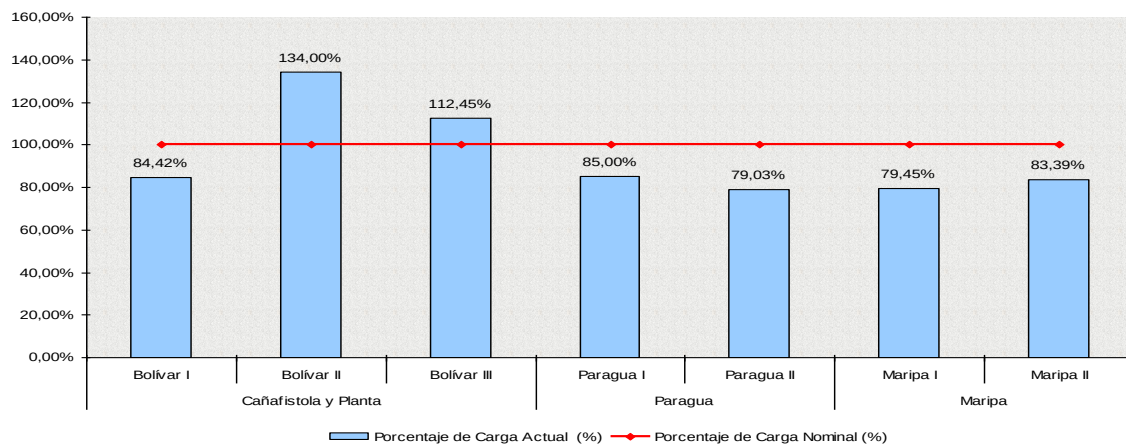
Como puede observarse en la Gráfica siguiente, la demanda actual de las Subestaciones Planta, Maripa y Paragua superan entre un 11,5 % y 14,5 % la capacidad instalada de las mismas, lo que implica una muy baja confiabilidad, disponibilidad y selectividad del sistema de potencia, una reducción de la vida útil de los equipos asociados, y un incremento de las pérdidas del sistema entre otros.



Gráfica 9.- Porcentaje de demanda actual de las S/E de ELEBOL

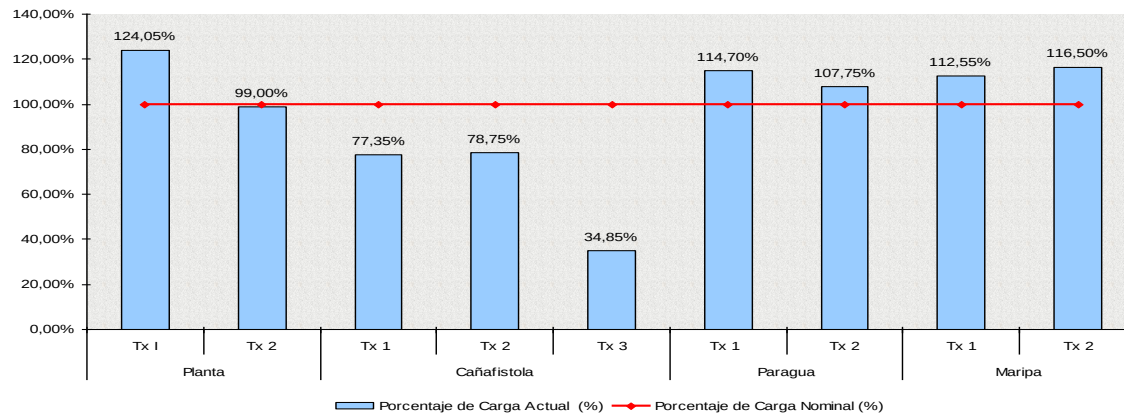


Para ahondar aun más sobre las causas del problema podemos ver en la Gráfica 10, el porcentaje de carga de las líneas de 34,5 kV que transportan la energía a todo el sistema de ELEBOL, en ella se logra observar claramente una considerable sobrecarga de las líneas Bolívar II y III, que suministran conjuntamente con la Línea Bolívar I la energía a las subestaciones Planta y Cañafistola



Gráfica 10.- Porcentaje de demanda actual de las líneas de 34.5 kV

Otra Gráfica importante que muestra los resultados del diagnostico realizado es la que podemos observar a continuación, en ella se muestran las demanda actual de los transformador de potencia que conforman el sistema eléctrico de ELEBOL



Gráfica 11.- Porcentaje de demanda actual de los transformadores de potencia 34.5 /14.4 kV de ELEBOL

Podemos apreciar en esta Gráfica como 5 de los 9 transformadores de potencia trabajan por encima de su capacidad nominal.

Después de analizar el diagnostico del sistema en estudio podemos decir que la situación eléctrica de la electricidad de Ciudad Bolívar esta signada básicamente por los siguientes factores:

- Sobrecarga de las líneas Bolívar II y III de 34,5 kV que van desde la S/E Bolívar (CADAFE) a las subestaciones Planta y Cañafistola de ELEBOL, por lo queda limitada la carga que pueden absorber estas líneas
- Sobrecarga de los transformadores de ELEBOL N° 1 de la S/E Planta, y 1 y 2 de las subestaciones Paragua y Maripa, o sea en 5 de los 9 transformadores que posee la empresa instalados y operando.
- Sobrecarga y sub-utilización de los circuitos o alimentadores de 13.8 kV

Hay que resaltar además que todos estos factores son producto como se menciono anteriormente de la falta de una planificación y estimación de la demanda futura y el crecimiento demográfico.



Propuestas para mejorar el sistema eléctrico de distribución de 13,8 y 34,5 kV

Después de haber realizado los análisis necesarios al sistema, entre los cuales encontramos: la descripción del sistema, la estimación de la demanda y la operatividad actual evaluada con los programas NEPLAN y SID, y en vista de los problemas presentados, tenemos que esencialmente las bases para mejorar el sistema eléctrico de distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar radican en dos propuestas.

Propuesta # 1:

La construcción de una nueva subestación de 34,5/14,4 kV, la cual permitirá la disminución de las sobrecargas de los transformadores de las subestaciones Maripa y Paragua.

Propuesta # 2

La construcción de una cuarta terna de 34.5 kV entre la S/E Bolívar y la S/E Cañafistola (20 Km.), que permita la disminución de las sobrecargas del transformador I en la S/E Planta y las líneas de 34.5 kV Bolívar II y III, así como también permita la mejora del perfil de tensión en las S/E Cañafistola y Planta.

Ahora bien antes de evaluar la factibilidad de estas propuesta a través de los programas de simulación es necesario determinar en vista de que así requieren los programas la capacidad de la subestación y la cuarta líneas de 34.5 kV.

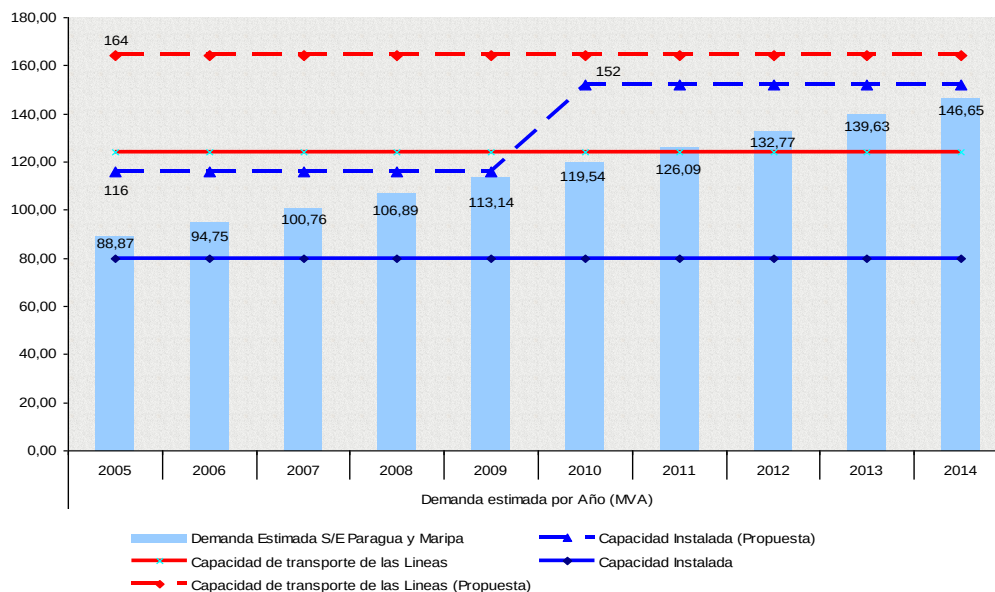
Para poder obtener estos datos se analizaron los resultados del estudio de estimación de demanda y se determino que la capacidad de transformación de la nueva subestación, deberá tener una capacidad instalada de 72 MVA (2 x 36 MVA) para poder cubrir de



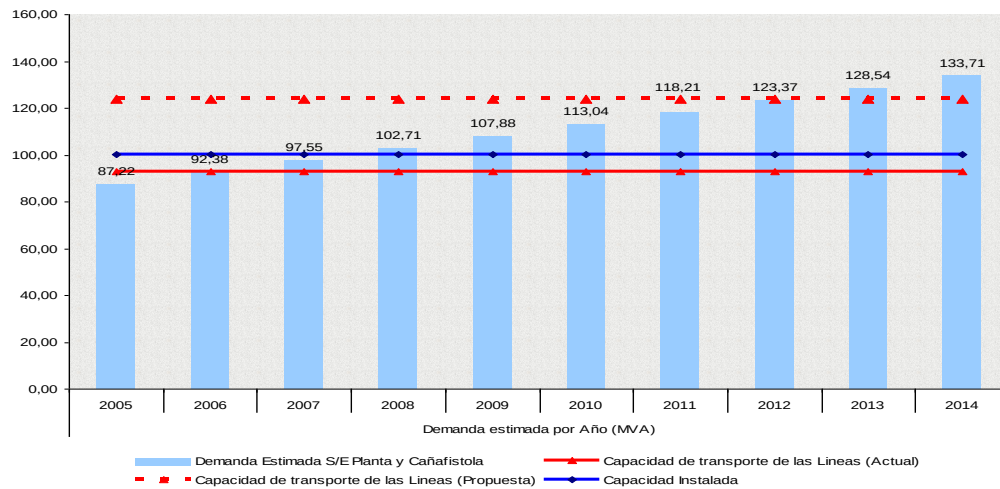
demanda actual y futura, Por ahora evaluaremos la factibilidad de las propuesta considerando un solo transformador de 36 MVA.

En la Grafica 12 se muestra el comportamiento para los próximos 10 años de la demanda de las S/E Paragua y Maripa, en ella se compara la capacidad de transporte de energía de las líneas y la capacidad de transformación con la inclusión de la nueva subestación.

En cuanto a la capacidad de la cuarta terna de 34.5 kV a construirse entre la S/E Bolívar y la S/E Cañafistola esta debe ser de 31 MVA es decir igual a las existentes, Con la construcción de esta línea se garantiza una capacidad total de transporte de energía para las S/E Planta y Cañafistola de 124 MVA sobre una capacidad de 100 MVA instalados en estas subestaciones.

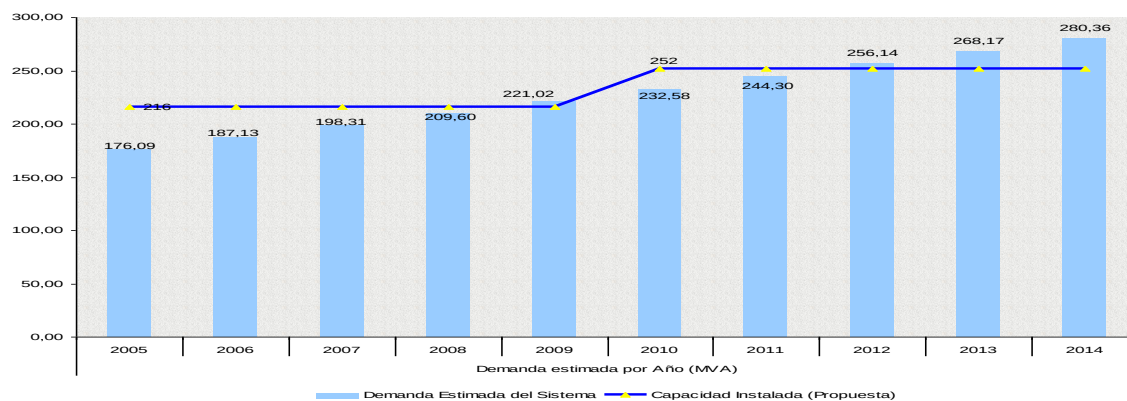


Gráfica 12.- Capacidad de transporte de energía y transformación para la subestaciones Paragua y Maripa con la inclusión de la nueva subestación



Gráfica 13.- Capacidad de transporte de energía para la subestaciones Cañafistola y Planta con la inclusión de la cuarta terna de 34.5 kV

Es importante señalar que aunque la demanda estimada de las subestaciones Planta y Cañafistola sea mayor a la capacidad instalada en ellas, como se observa en el grafico, se podrá transferida y distribuida carga a la nueva subestación cuando entre en servicio a plena carga es decir a su máxima capacidad. Esto lo podemos ver el la Gráfica siguiente:



Gráfica 14.- Capacidad instalada propuesta para el sistema de potencia de ELEBOL.

Una vez determinado la capacidad de la subestación y la líneas de 34.5 kV que se incorporaran al sistema de potencia de ELEBOL se hace necesario determinar los arreglos o cambios requeridos de los circuitos de 13.8 kV.



Los arreglos o redistribución de las cargas de los circuitos de 13.8 kV propuestos para la incorporación de la nueva subestación son:

- Transferencia de los circuitos Chaguaramal y Perú I a la nueva subestación, esto para disminuir la sobrecarga de la S/E Maripa
- Transferir o intercambiar los circuitos Angostura y Los Báez en las barra de la S/E Paragua, esto para logra balancear la carga de los transformadores de la S/E Paragua
- Transferir cerca de 150 amperios del circuito Los Caribes de la S/E Paragua a la S/E Maripa a través del interruptor del circuito Perú I disponible., esto para disminuir la sobrecarga de la S/E Paragua
- Transferir el circuito Perú II de la Barra II a la Barra I de 13.8 kV en la S/E Maripa
- Transferir el circuito Parques del Sur a la nueva subestación, para disminuir la sobrecarga de la S/E Paragua

Los arreglos o redistribución de las cargas de los circuitos de 13.8 kV propuestos para la incorporación de la cuarta terna (Bolívar IV) de 34.5 kV son:

- Transferir el circuito 5 de Julio de la S/E Planta al interruptor de reserva de la Barra I de 13.8 kV de la S/E Cañafistola.
- Transferir la carga del circuito Marhuanta desde la barra II a la Barra I
- Crear nueva salida o circuito para disminuir la carga de los circuitos Marhuanta y Coquitos.
- Transferir cerca de 100 amperios del circuito Aeropuerto II al Circuito Aeropuerto I



Propuesta # 1: Esquema de operación de la red del Sistema Eléctrico de ELEBOL con la incorporación de la nueva Subestación.

A continuación se muestran los resultados de la simulación realizada con el NEPLAN del Sistema Eléctrico de ELEBOL con la incorporación de la nueva subestación de 34.5 /14.4 kV.

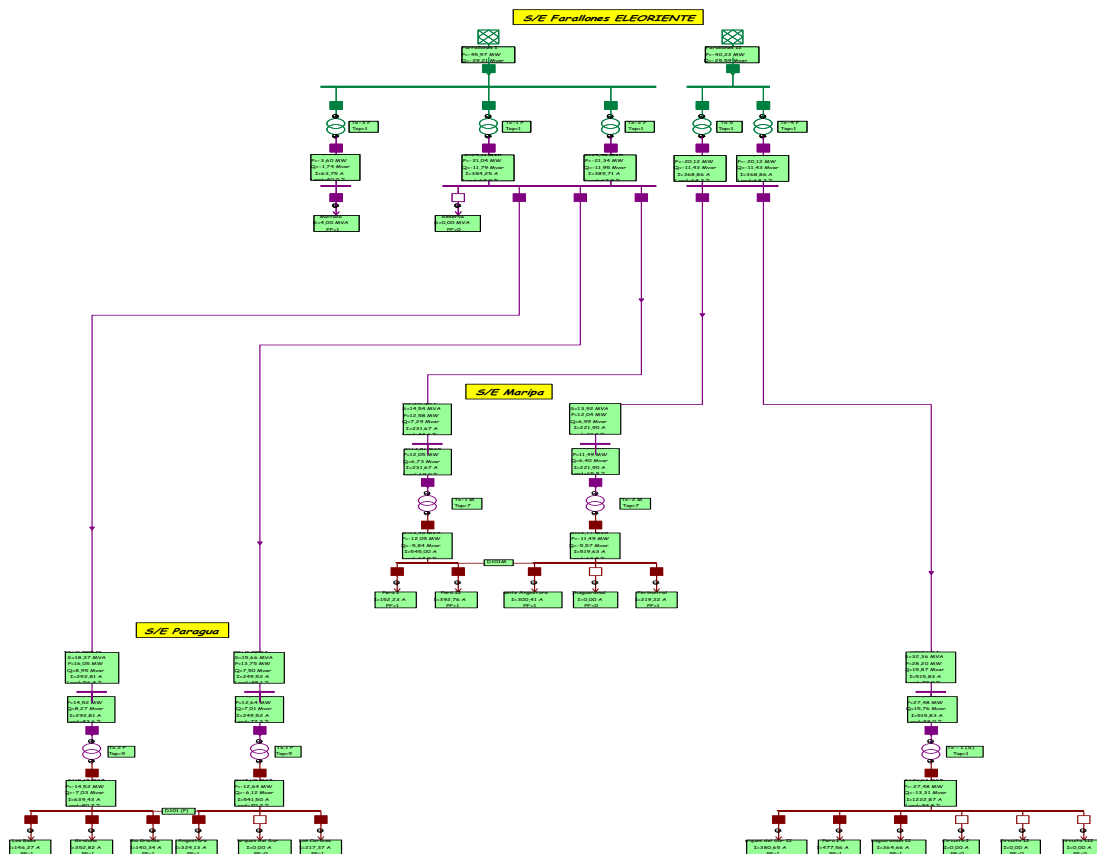


Figura 9.- Sistema de potencia de ELEBOL de las subestaciones Maripa y Paragua con la incorporación de la nueva subestación.

Cuadro 46. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Paragua con la incorporación de la nueva subestación.

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	Pérdidas	
Nombre		MVA	MW	MVar	kA	%	MW	MVar



Angostura	Carga		7,565	3,664	0,324			
Río Grande	Carga		3,188	1,544	0,14			
Los Caribes	Carga		5,073	2,457	0,217			
Los Báez	Carga		3,322	1,609	0,146			
Giraluna	Carga		8,014	3,881	0,353			
Parques del Sur	Carga		0	0	0			
Línea Paragua II	Línea	18.37	-14,523	-8,27	0,293	56,42	1,5263	0,6761
Línea Paragua I	Línea	15.66	-12,638	-7,007	0,25	48,08	1,1084	0,491
Tx.2 P	Transformador	16.71	14,523	8,27	0,293	83,57	0	1,2362
Tx.1 P	Transformador	14.45	12,638	7,007	0,25	72,25	0	0,8865
Perdidas totales							2,6347	3,2898

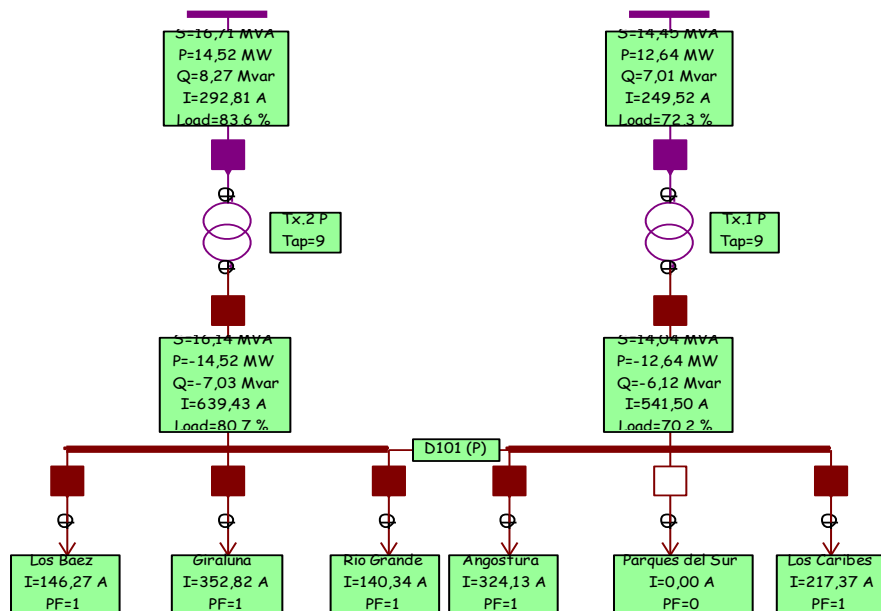


Figura 10.- Subestación Paragua

Cuadro 47. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Maripa con la incorporación de la nueva subestación.

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	Pérdidas	
Nombre		MVA	MW	MVar	kA	%	MW	MVar



Puente Angostura	Carga		6,644	3,218	0,3			
Perimetral	Carga		4,849	2,348	0,219			
Perú I	Carga		3,367	1,631	0,152			
Perú II	Carga		8,687	4,207	0,393			
Chaguaramal	Carga		0	0	0			
Línea Maripa I	Línea	14.54	-12,054	-6,729	0,232	44,64	0,5217	0,5652
Línea Maripa II	Línea	13.92	-11,493	-6,404	0,222	42,76	0,5424	0,5876
Tx-2 M	Transformador	13.16	11,493	6,404	0,222	65,78	0	0,8377
Tx-1 M	Transformador	13.81	12,054	6,729	0,232	69,03	0	0,8913
Perdidas totales							1,0641	2,8818

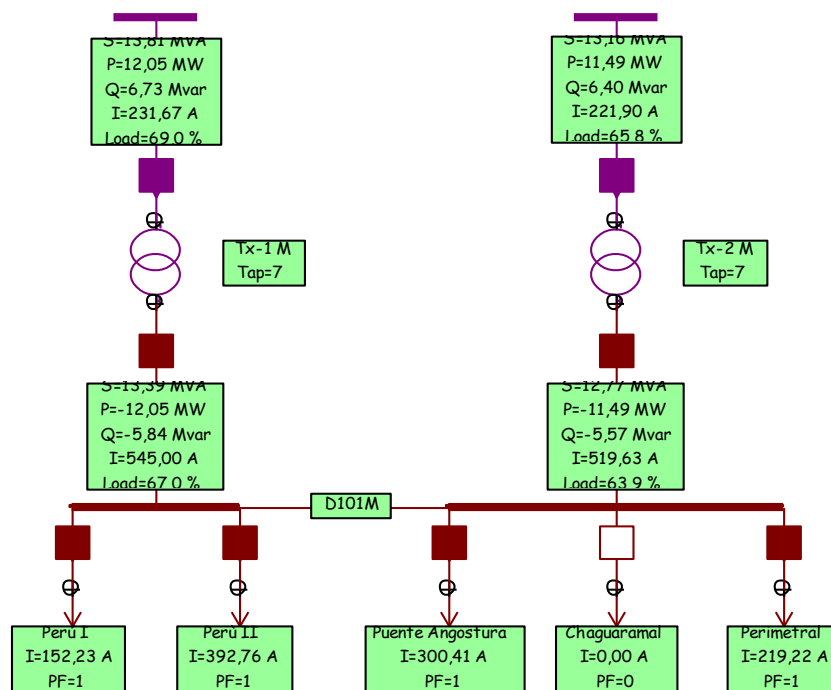


Figura 11.- Subestación Maripa

Cuadro 48. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Sabanita con su incorporación al sistema de potencia de ELEBOL.

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	Pérdidas
----------	------	---	---	---	---	-------	----------



Nombre		MVA	MW	MVar	kA	%	MW	MVar
Parques del Sur II	Carga		8,552	4,142	0,381			
Perú I A	Carga		10,73	5,197	0,478			
Chaguaramal II	Carga		8,193	3,968	0,365			
Reserva I	Carga		0	0	0			
Reserva II	Carga		0	0	0			
Reserva III	Carga		0	0	0			
Línea 34.5 kV	Línea	32.36	-27,476	-15,764	0,516	76,99	0,7208	0,1049
Tx - 1 (S)	Transformador	31.68	27,476	15,764	0,516	87,99	0	2,4574
				Perdidas totales			0,7208	2,5623

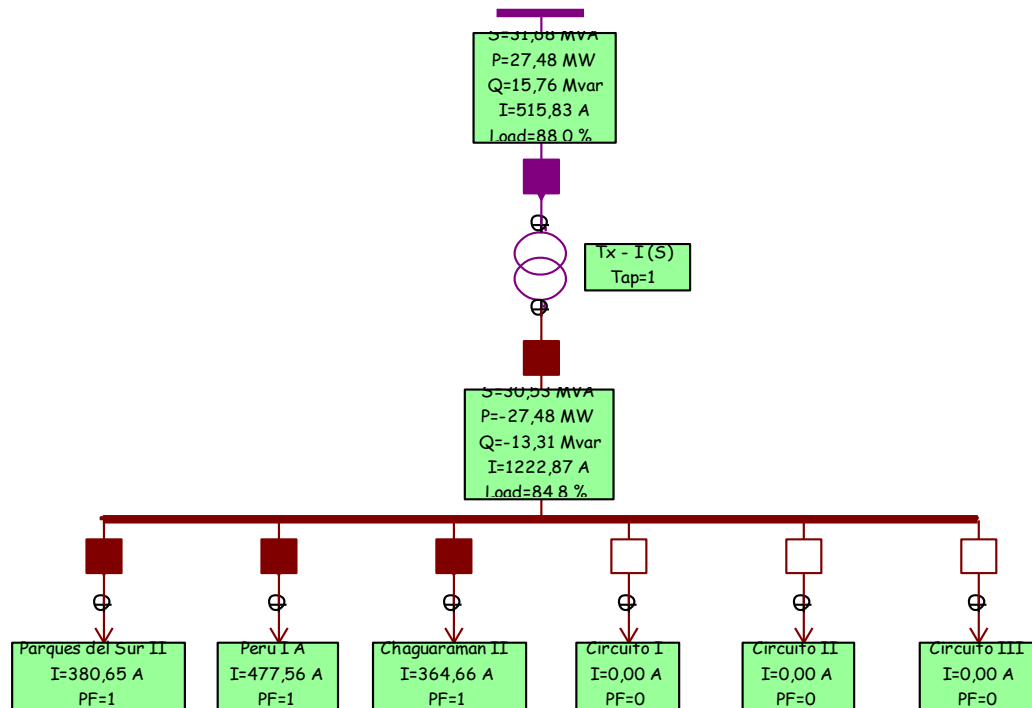


Figura 12.- Subestación Nueva

Cuadro 49. Resultados de las caídas de tensión en las subestaciones Maripa y, Paragua con la incorporación de la nuevas subestación.

S/E	Nodo	Voltaje Nominal (kV)	U	u
-----	------	----------------------	---	---



	Nombre		kV	%
S/E Maripa	Llegada Línea Maripa II 34,5 kV	34,5	34,23	0,78
	Llegada Línea Maripa I 34,5 kV	34,5	34,40	0,28
	Barra II 14,4 kV (Maripa)	14,4	14,40	0,00
	Barra I 14,4 kV (Maripa)	14,4	14,40	0,00
S/E Paragua	Llegada Línea Paragua II 34,5 kV	34,5	32,96	4,48
	Llegada Línea Paragua I 34,5 kV	34,5	33,44	3,08
	Barra II 14,4 kV (Paragua)	14,4	14,40	0,00
	Barra I 14,4 kV (Paragua)	14,4	14,40	0,00
S/E Propuesta	Barra I 14,4 kV	14,4	14,40	0,00
	Llegada Línea I 34,5 kV	34,5	35,46	-2,77

Propuesta #2: Esquema de operación de la red del Sistema Eléctrico de ELEBOL con la construcción de la nueva terna de 34,5 kV (Bolívar IV) que va desde la Subestación Bolívar de CADAPE hasta la Subestación Cañafistola de ELEBOL.

A continuación se muestran los resultados de la simulación realizada con el NEPLAN del Sistema Eléctrico de ELEBOL con la incorporación de la Línea Bolívar IV.



Figura 13.- Sistema de potencia de ELEBOL de las subestaciones Planta y Cañafistola con la incorporación de la nueva línea Bolívar IV de 34,5 kV

Cuadro 50. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Planta con la incorporación de la línea Bolívar IV de 34,5 kV

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	Pérdidas	
Nombre		MVA	MW	MVar	kA	%	MW	MVar
Reserva PL I	Carga		0	0	0			
Norte Centro	Carga		5,298	2,566	0,24			
Diagonal	Carga		5,163	2,501	0,234			
Ciudad	Carga		4,108	1,99	0,186			
Aeropuerto II	Carga		3,659	1,772	0,166			
Sur	Carga		5,836	2,827	0,265			
Sexta Línea	Carga		5,32	2,577	0,242			



Reserva PL II	Carga		0	0	0			
Tx-1 PL	Transf.	16.78	14,568	8,32	0,308	83,88	0	1,2646
Tx-2 PL	Transf.	17.08	14,815	8,502	0,314	85,41	0	1,3262
Perdidas totales							0	2,5908

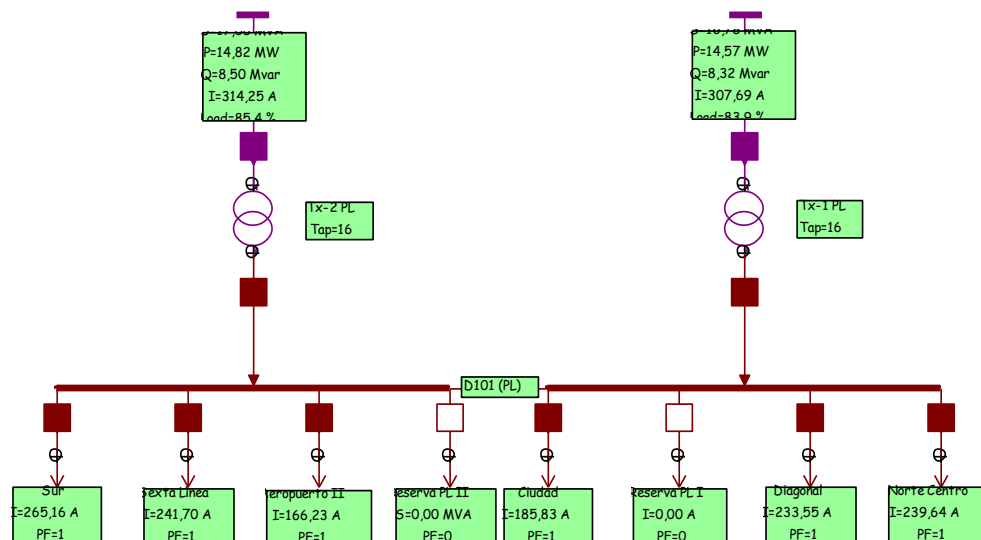


Figura 14.- Subestación Planta.

Cuadro 51. Resumen de los resultados obtenidos en la S/E Planta con la incorporación de la línea Bolívar IV de 34,5 kV.

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	Pérdidas	
Nombre		MVA	MW	MVAr	kA	%	MW	MVAr
Marhuanta Sur	Carga		4,489	2,174	0,2			
Germania I	Carga		2,2	1,065	0,098			
Coquitos	Carga		4,265	2,066	0,19			
5 de Julio	Carga		6,6	3,196	0,296			
Norte I	Carga		3,255	1,576	0,146			
Vista Hermosa	Carga		7,332	3,572	0,327			
Aeropuerto 1	Carga		3,794	1,837	0,169			
Marhuanta	Carga		5,545	2,685	0,248			



Santa Fe	Carga		4,624	2,24	0,206			
Tx-1 C	Transf.	17.75	15,399	8,825	0,343	88,74	0	1,3668
Tx-2 C	Transf.	15.84	13,797	7,776	0,306	79,19	0	1,0732
Tx-3 C	Transf.	14.80	12,907	7,236	0,286	73,99	0	0,9848
					Perdidas totales		0	3,4248

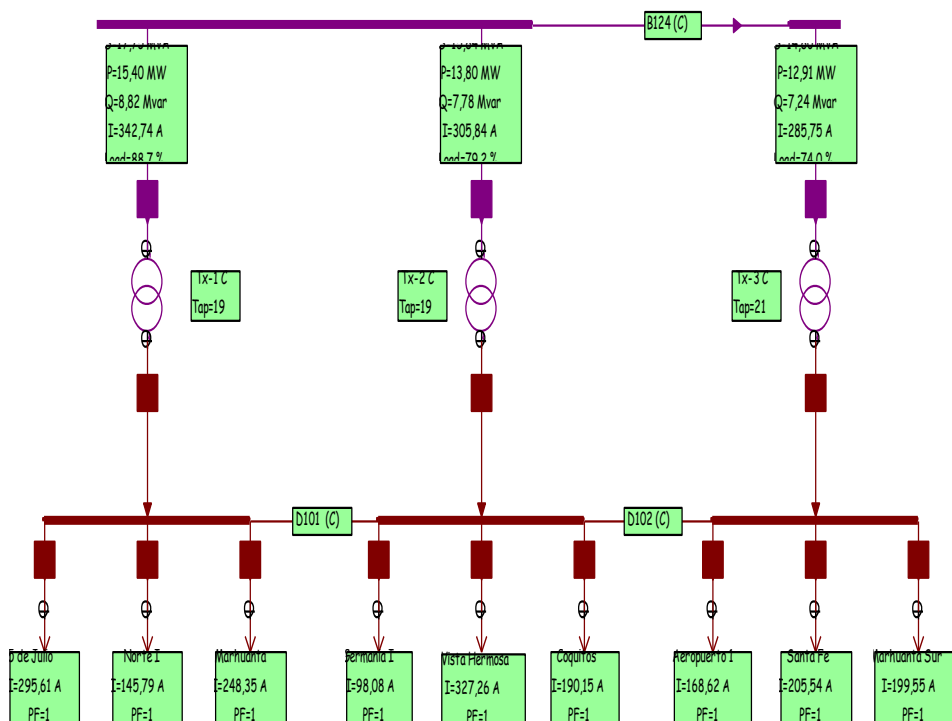


Figura 15.- Subestación Cañafistola

Cuadro 52. Resumen de los resultados obtenidos de las líneas Bolívar I, II y III con la incorporación de la línea Bolívar IV de 34,5 kV

Elemento	Tipo	S	P	Q	I	Carga	Pérdidas	
Nombre		MVA	MW	MVAr	kA	%	MW	MVAr
Línea Bolívar I	Línea	24.19	-21,048	-11,917	0,467	89,99	5,4371	0,5947
Línea Bolívar II	Línea	29.31	26,5	12,515	0,467	90,03	5,4425	0,5946



Línea Bolívar III	Línea	19.71	17,633	8,81	0,314	60,55	2,818	0,3082
Línea Bolívar IV	Línea	19.30	17,27	8,616	0,308	59,28	2,7015	0,2955
Perdidas totales							16,3991	1,793

Cuadro 53. Resultados de las caídas de tensión en las subestaciones Planta y Cañafistola con la incorporación de la nueva terna de 34,5 kV al sistema de potencia de ELEBOL.

S/E	Nodo	Voltaje Nominal (kV)	U	U
	Nombre		kV	%
Cañafistola	Barra 1 de 34,5 kV	34,5	29,90	13,34
	Barra 2 de 34,5 kV	34,5	29,90	13,34
	Barra 1 de 14,4 kV	14,4	14,40	0,00
	Barra 2 de 14,4 kV	14,4	14,40	0,00
	Barra 3 de 14,4 kV	14,4	14,40	0,00
Planta	Llegada Línea Bolívar I 34,5 kV	34,5	31,48	8,75
	Llegada Línea Bolívar III 34,5 kV	34,5	31,38	9,04
	Barra 1 de 14,4 kV	14,4	14,40	0,00
	Barra 2 de 14,4 kV	14,4	14,40	0,00

Resumen comparativo de los resultados obtenidos de las propuestas 1 y 2 planteadas para mejorar el Sistema Eléctrico de Distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar

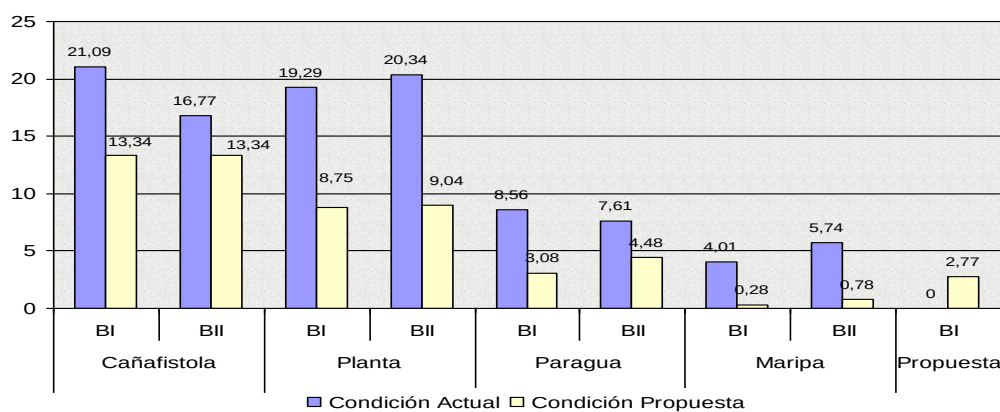
Con la puesta en servicio de la subestación Sabanita y la cuarta línea de 34.5 kV, se logra una importante mejora del sistema eléctrico de distribución de la Electricidad de Ciudad Bolívar. Esto lo podemos observar claramente a través de las gráficas 15, 16, 17 y 18, en donde se muestra un resumen comparativo de los resultados más importantes obtenidos de las propuestas.

Podemos ver específicamente que con la construcción de la cuarta terna de 34,5 kV, entre las subestaciones Cañafistola (ELEBOL) y Bolívar (CADAPE) se mejora el perfil de

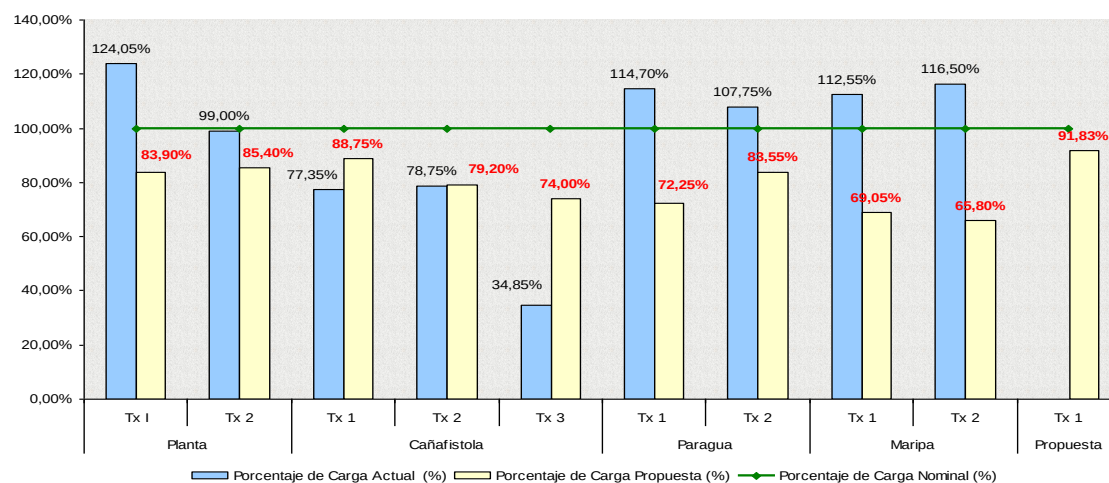


tensión en las subestaciones Cañafistola y Planta además de disminuir la sobrecarga del transformador I de la S/E Planta y las líneas Bolívar II y III de 34,5 kV, las cuales se encontraban trabajando por encima de su capacidad nominal.

En cuanto a la construcción de la nueva subestación esta permitió disminuir los niveles de sobrecarga a los cuales actualmente están sometidos los transformadores de las subestaciones Paragua y Maripa.

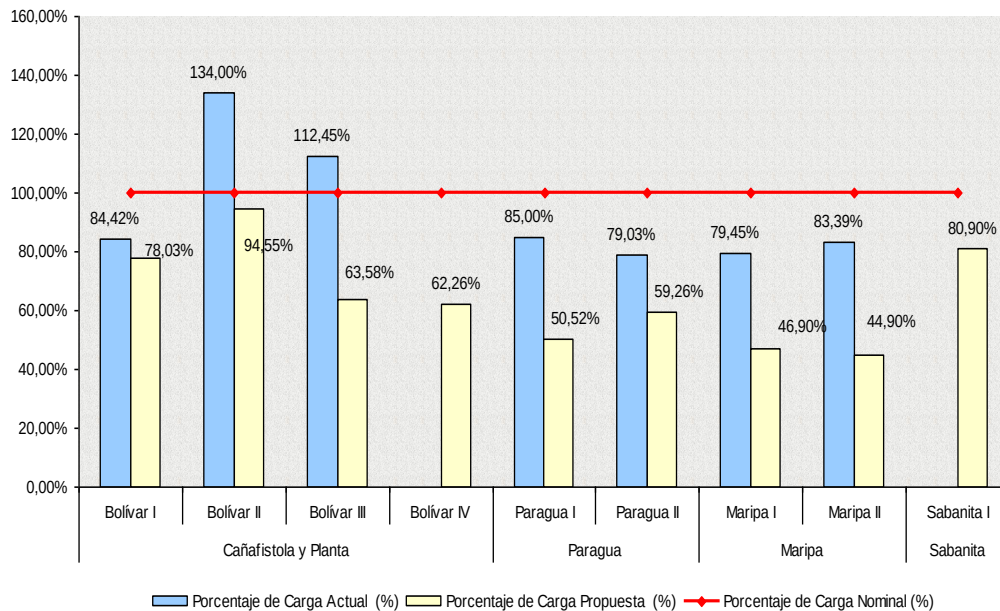


Gráfica 15.- Resultados comparativo de las caídas de tensión a nivel de barra de 34.5 kV, en las subestaciones

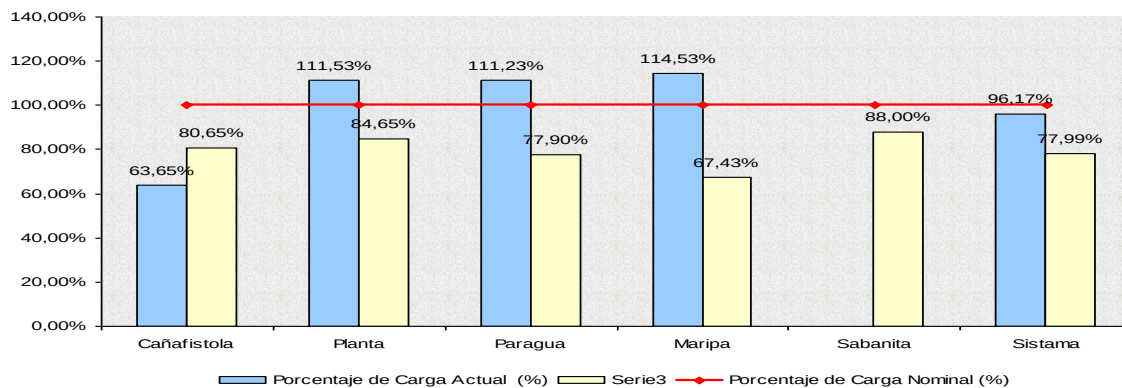




Gráfica 16.- Resultados comparativo de las demanda de los transformadores de potencia 34.5 /14.4 kV de ELEBOL



Gráfica 17.- Resultados comparativo de las demanda de las líneas de 34.5 kV de potencia 34.5 /14.4 kV de ELEBOL



Gráfica 18.- Resultados comparativo de demanda actual de las S/E de ELEBOL

Se observa que con la propuesta todas las líneas quedarán por debajo de su capacidad nominal solventándose el problema actual en las líneas Bolívar II y III, además de permitir opciones de transferencias entre subestaciones.



ESTUDIO TÉCNICO (METODOLOGÍA DE ADOLFO BLANCO)

Localización

Local

El punto de operaciones para el proyecto en cuestión debe estar ubicado en Ciudad Bolívar, además por las características y el área a intervenir dentro de la empresa ELEBOL se sugiere que dicho punto de operaciones este ubicado en las instalaciones de la Avenida Germania de la referida empresa donde existe el espacio necesario para ubicar al personal que desarrollara el proyecto.

Además esta ubicación permitirá el contacto directo con el personal que opera las redes de distribución de energía de la empresa intervenida.

Por tanto la oficina de proyectos estará ubicada en las instalaciones de la empresa ubicada en la avenida Germania, en el galpón donde se ubican las oficinas de la Dirección de distribución donde se dispondrá de un área de 120 metros cuadrados.

Dicha ubicación facilita la comunicación con todas las subestaciones de la empresa ya que todas se encuentran cercanas, además de que desde este punto de operaciones se puede acceder a las redes de distribución para realizar las mejoras requeridas.

Redes de distribución



Las redes de distribución a intervenir son redes diseñadas para operar con las tensiones normalizadas de acuerdo a los tipos de servicios ofrecidos por ELEBOL, los cuales como se ha reseñado anteriormente son de:

- En media tensión a 13.800 Voltios.
- En baja tensión a niveles de 208 Voltios como voltaje de línea y 120 voltios como voltaje de fase.

Además es posible que dentro de las propuestas de mejora se incluya intervenir las redes que alimentan las subestaciones de distribución de la empresa las cuales operan con voltajes de 34.500 Voltios.

Servicios disponibles

En el área que se planteo para la ejecución del proyecto se cuenta con los siguientes servicios:

- Aguas blancas.
- Aguas negras.
- Electrificación.
- Depósitos.
- Área de oficinas.
- Baños.
- Mobiliario de oficina.
- Líneas telefónicas.
- Sistemas de radio comunicaciones.

Además este esta ubicado en una vía de fácil acceso como lo es la avenida Germania de Ciudad Bolívar.

Comprar versus alquilar



En el caso en cuestión al ser las redes propiedad de la empresa los equipos y materiales utilizados para su mejora serán adquiridos por la empresa debido a que los mismos pasaran automáticamente a ser activos de ésta.

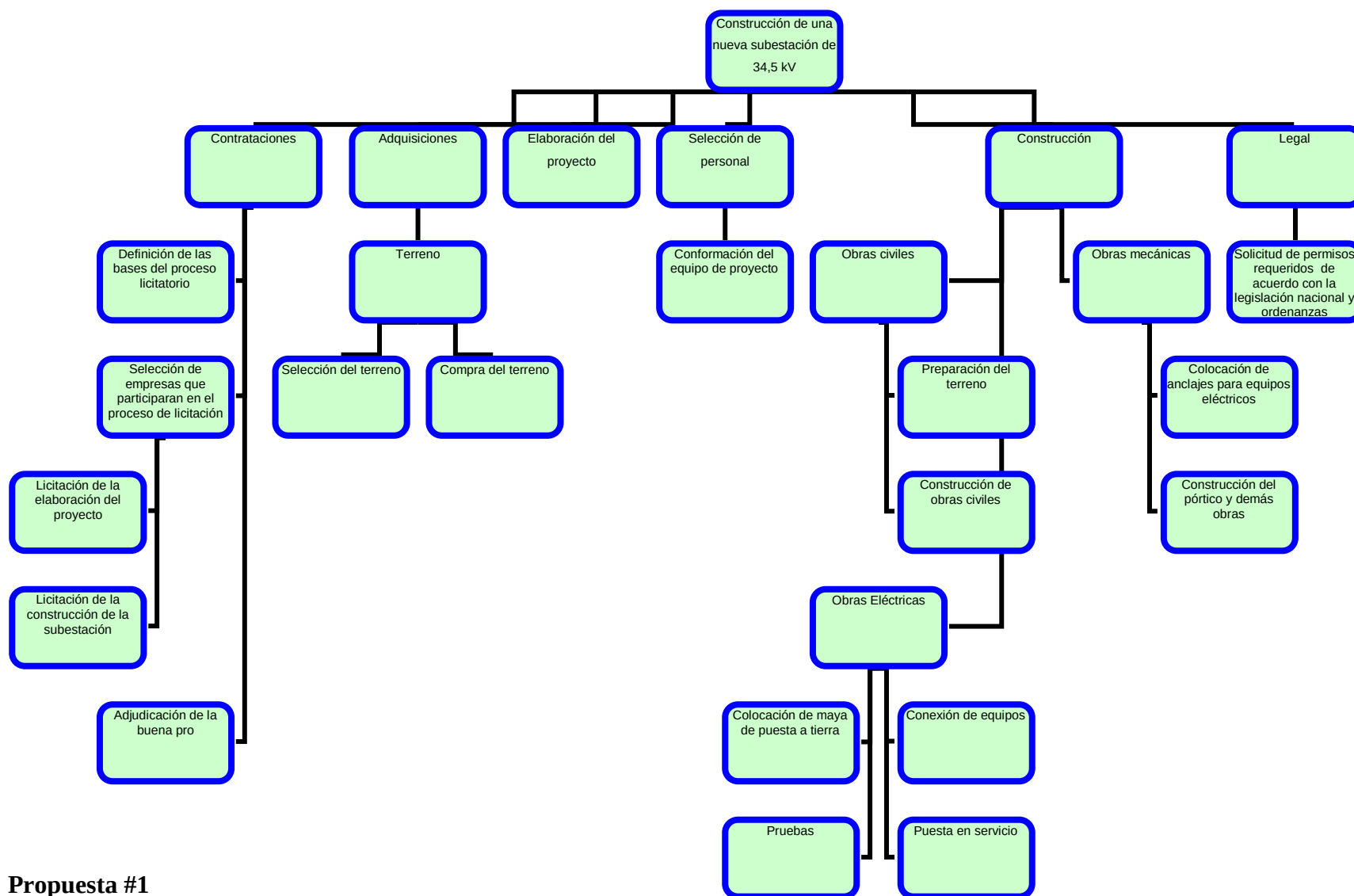
Por otra parte debemos señalar que para el proyecto en cuestión será necesario contratar el desarrollo de la ingeniería guardándose la empresa la potestad de revisar el desarrollo y sugerir modificaciones a su conveniencia.

Proveedores

En la ciudad solo existen proveedores de productos menores y que fungen como intermediarios en el proceso de venta de equipos y materiales eléctricos por lo que una vez definida la ingeniería del proyecto se establecerá contacto con los proveedores nacionales e internacionales que forman parte de la cartera de la empresa.

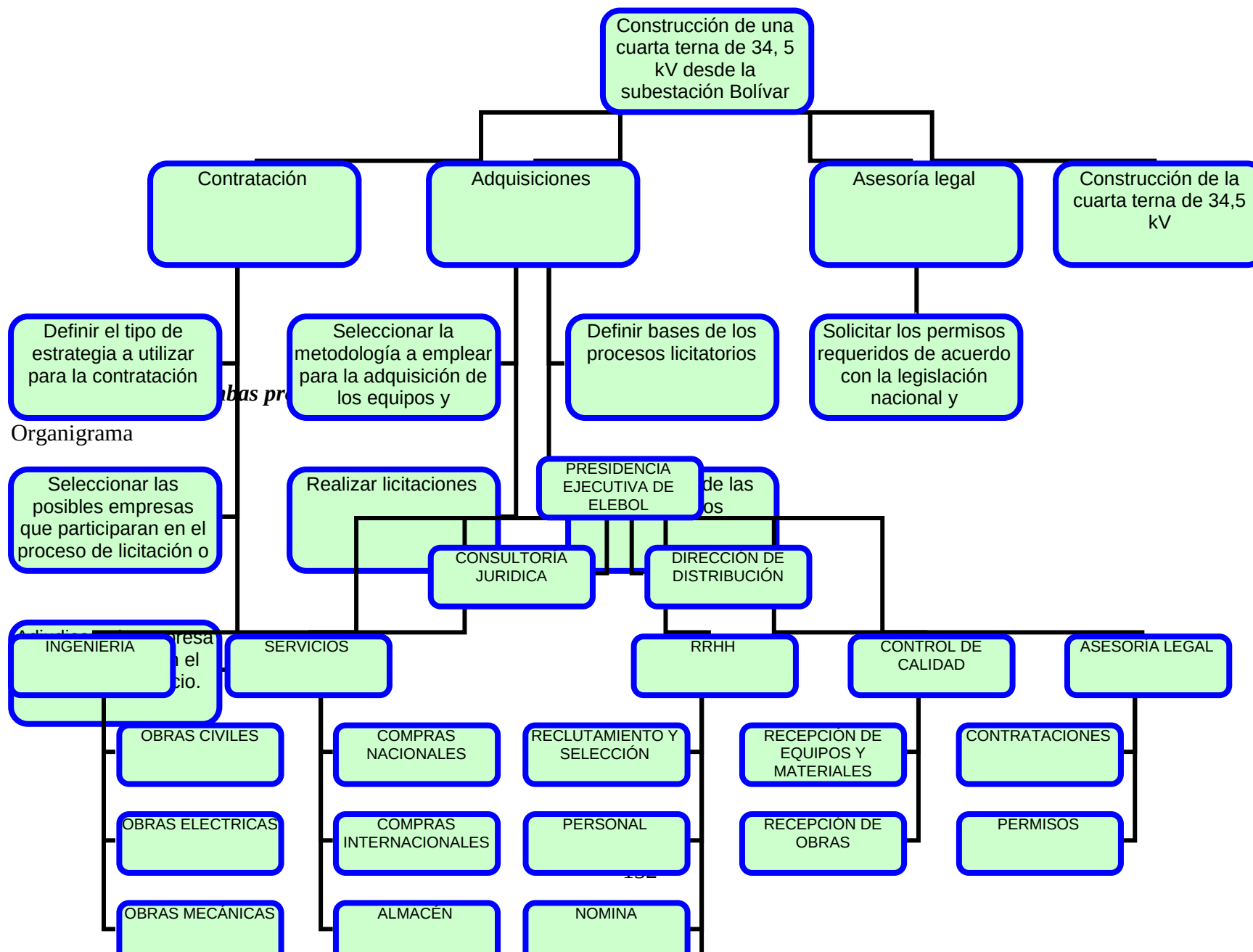
Ingeniería

Estructura desagregada de trabajo (EDT)





Propuesta #2





En cuanto a turnos de trabajo se tiene propuesto que el trabajo sea desarrollado siguiendo el mismo horario del personal operativo de ELEBOL, es decir, de 7:30 AM a 11:30 AM y de 1:30 PM a 5:30 PM de lunes a jueves mientras que los días Viernes se laborará de 7:30 AM a 11:30 AM y de 1:30 PM a 4:00 PM.

Respecto a los sueldos y salarios se ha tomado como base aplicar los mismos siguiendo los tabuladores de la empresa, sin embargo, en el caso de contrataciones de obras estos tópicos quedarán bajo la responsabilidad de las empresas que resulten con la buena pro.

Tecnología

Propuesta #1

Para la propuesta 1 se tiene definido utilizar los siguientes materiales y equipos.

Cuadro 54. Equipos necesarios para la propuesta 1

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
01	Elaboración del Proyecto	Und.	1
02	Malla de Puesta a tierra, Pórtico y Obras Civiles	Und.	1
03	Transformador de potencia de 36 MVA 34.5/13.8 kV	Und.	1
04	Interruptor de 34.5 kV	Und.	1
05	Interruptores de 13.8 kV (Grupo de Celdas)	Und.	8
06	Línea de 34.5 kV	Kms	4,8
07	Salida de los Circuitos de 13.8 kV	Und.	4

Propuesta #2

Para la propuesta 2 se tiene definido utilizar los siguientes materiales y equipos.

Cuadro 55. Evaluación Económica de la Propuesta # 2

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
01	Conductor 366 kcmil ACSR 366 (Merlín)	Kg.	35.500



02	Aislamiento Polimétrico 34,5 kV	Und.	1.224
03	Herrajes	Und.	1

Las ventajas que aportan cada una de estas opciones fueron detalladas en la primera sección del estudio técnico.

ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO

A continuación se expone el estudio económico financiero realizado para el proyecto en estudio, este tiene como fin establecer si la inversión requerida es factible de acuerdo con los parámetros fijados para el estudio en cuestión.

Horizonte de planificación

Propuesta #1

Para el desarrollo de la propuesta 1, se estima que el proyecto duraría treinta y seis (36) meses, en los cuales se realizarían las obras requeridas para contar con la subestación así como la compra de los equipos mayores y menores requeridos.

Propuesta #2

Para el desarrollo de la propuesta 2, se estima que el proyecto duraría alrededor de doce (12) meses, en los cuales se realizaría la adquisición de los equipos requeridos, se tramitaría los permisos y se ejecutarían las obras requeridas.

Inversión total



Estimación de la Inversión requerida para la Propuesta 1:

Con la finalidad de obtener un monto estimado de la inversión que se requeriría para la construcción de la nueva subestación se preparo el siguiente resumen:

Cuadro 56. Evaluación Económica de la Propuesta # 1

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio \$	Total \$
01	Adquisición del Terreno	Mts ²	3.000	7,00	21.000,00
02	Elaboración del Proyecto	Und.	1	47.000,00	47.000,00
03	Malla de Puesta a tierra, Pórtico y Obras Civiles	Und.	1	70.000,00	70.000,00
04	Transformador de potencia de 36 MVA 34.5/13.8 kV	Und.	1	395.000,00	395.000,00
05	Interruptor de 34.5 kV	Und.	1	22.000,00	22.000,00
06	Interruptores de 13.8 kV (Grupo de Celdas)	Und.	8	16.500,00	132.000,00
07	Línea de 34.5 kV	Kms	4,8	38.125,00	183.000,00
08	Salida de los Circuitos de 13.8 kV	Und.	4	9.500,00	38.000,00
TOTAL					908.000,00

Estimación de la Inversión requerida para la Propuesta 2:

El costo estimado de la inversión que se requiere para la construcción de la cuarta terna de 34.5 kV, que se extenderá desde la S/E Bolívar de CADAFE hasta la S/E Cañafistola de ELEBOL lo podemos apreciar el siguiente Cuadro:

Cuadro 57. Evaluación Económica de la Propuesta # 2

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio \$	Total \$
01	Conductor 366 kcmil ACSR 366 (Merlín)	Kg.	35.500	4,65	165.000,00
02	Aislamiento Polimétrico 34,5 kV	Und.	1.224	53,50	65.484,00
03	Herrajes	Und.	1	26.000,00	26.000,00
08	Mano de obra.	Und.	1	115.000,00	115.000,00
TOTAL					371.484,00

Elementos de costos e ingresos



El costo del proyecto esta asociado a cada una de las propuestas cuya inversión fue mostrada en los Cuadros anteriores. Ahora bien, con la ejecución de cada una de las opciones se obtendrán ingresos en función de la recaudación obtenida del incremento de las ventas, aunque ello depende directamente de una buena gestión comercial.

En el caso de la Propuesta 1, los elementos de costos más importantes están asociados a la Ingeniería y construcción de obras civiles y eléctricas, mientras que en el caso de la Propuesta 2, los mismos se concentran básicamente en lo que respecta a la mano de obra. Pero, en ambos casos como se ha mencionado en secciones anteriores del presente estudio, la organización cuenta con el personal calificado para ejecutar tales labores por lo que tales costos podrían ser absorbidos sin mayores problemas por la empresa.

En cuanto a los elementos de ingreso, hemos destacado que los mismos provienen de la venta de la energía y al incrementarse la capacidad instalada y mejorar la calidad del servicio prestado se facilitan las gestiones comerciales.

Estado de resultados

Los resultados de los distintos estudios presentados muestran que desde el punto de vista técnico es imperioso ejecutar ambas propuestas con la mayor celeridad posible, debido a que en caso contrario se corre el riesgo de causar daños irreversibles al sistema de distribución de energía eléctrica.

En este mismo orden de ideas, el estudio de mercado muestra que el servicio de distribución de energía eléctrica en el municipio Heres sólo es prestado por ELEBOL, razón por la cual los usuarios están en la obligación de contratar el servicio con ésta.



Entonces no existiendo competidor alguno es responsabilidad de la prestadora del servicio adecuar sus sistemas y redes para ofrecer un mejor servicio.

El estudio económico financiero, indica que las inversiones requeridas deben ser asumidas en su totalidad por la prestadora del servicio, la cual por su situación Jurídica no puede acceder actualmente a fuentes de financiamiento y aunque las inversiones son cuantiosas pueden ser amortizadas a través de la recaudación mensual, tomando en cuenta que la mejora de la calidad del servicio será un aval para las gestiones de cobro e incorporación de usuarios.

Evaluación de resultados

De los resultados planteados se observa en los estudios técnicos que en función de la realidad actual del sistema de distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar y considerando la reglamentación emitida para regularizar la prestación del servicio eléctrico a nivel nacional, resulta imprescindible la ejecución de ambas propuestas.

Además, debe tomarse muy en cuenta el aspecto social, ya que en caso de no ejecutarse el proyecto planteado para la mejora de la calidad del servicio eléctrico en Ciudad Bolívar, la empresa prestadora del servicio se vera en la obligación de recurrir a practicas de racionamiento de energía a fin de evitar un colapso total del sistema y ello como es del conocimiento público genera un descontento en la población que se traduce en protestas y podrían llegar a un estallido social.

Por otro lado, la inversión planteada según los estudios realizados tendrá un punto de equilibrio en alrededor de cuarenta y ocho (48) meses, lo cual es un incentivo más para la ejecución del proyecto planteado.



Análisis de sensibilidad

Desde el punto de vista cualitativo, los principales riesgos del proyecto son:

- Las soluciones planteadas sólo permitirán un horizonte para la planificación de soluciones definitivas, el lapso estimado es de alrededor de cinco (5) años.
- En caso de no realizarse ninguna de las alternativas planteadas, la prestadora del servicio verá sobrepasada su capacidad, viéndose en la necesidad de realizar racionamientos de energía.
- Posibles estallidos sociales por la desmejora acelerada de la calidad del servicio y producto técnico.
- Acortamiento de la vida útil de los equipos de subestaciones y redes de distribución.
- Situación legal de la empresa.

Los riesgos mencionados anteriormente indican que es necesario ejecutar las propuestas realizadas a través del estudio técnico puesto que el principal riesgo radica en el hecho de que una desmejora del servicio eléctrico no sólo afectaría a la empresa sino la economía de la ciudad.



CAPÍTULO V

Conclusiones y Recomendaciones

V.1.- Conclusiones

Una vez realizado los distintos estudios que nos permitirán evaluar la factibilidad del proyecto de “Optimización del Servicio de Distribución de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar” y analizados los resultados obtenidos, se concluye que:

1. El servicio eléctrico es considerado como de primera necesidad, ya que de él depende la calidad de vida de los ciudadanos y ciudadanas, así como la posibilidad de la ciudad para instalar focos de desarrollos industriales o turísticos.
2. A nivel técnico la situación del sistema de distribución de energía eléctrica de la C. A. La Electricidad de Ciudad Bolívar es crítica, ya que sus subestaciones y líneas se encuentran en niveles de sobrecarga.
3. En caso de no tomarse ninguna medida que permita descargar las subestaciones de distribución así como las líneas fuentes provenientes de la subestación Bolívar, se pone en riesgo el sistema y se podría llegar a un colapso, lo cual implicaría inversiones mayores a las planteadas con este estudio.
4. Siendo la energía eléctrica uno de los servicios con mayor influencia en la sociedad, la inversión debe ser estudiada dándole mayor énfasis al área social. Al analizarlo desde ese punto de vista se observa que independientemente de los aspectos económicos y financieros, deben realizarse estas inversiones en función de ofrecer al pueblo el servicio que merece.
5. Los análisis económicos muestran la viabilidad del proyecto, claro esta que supeditada a una buena gestión comercial.



6. El aspecto financiero es el principal inconveniente que presenta el proyecto, pero con una gestión de riesgos que involucre un acercamiento al Gobierno Nacional, Regional y Municipal anteponiendo los intereses del colectivo pueden obtenerse los recursos necesarios. Debe tomarse en cuenta que actualmente la empresa es administrada por una Junta que reporta al Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo.

Ya para concluir podemos decir que los montos de las inversiones requeridas son justificables si los comparamos con las pérdidas anuales de empresa por energía no facturada debido a las interrupciones. Como se menciona en el planteamiento del problema las pérdidas anuales de energía no factura esta en el orden de los 1.952 millones de bolívares que vienen siendo 907.906 \$, cantidad superior a los montos estimados para la ejecución de los proyectos. Esto sin considerar el impacto social positivo que representaría para la población de toda Ciudad Bolívar.

El producto obtenido con el estudio es la factibilidad de ejecución del proyecto, el cual servirá de sustento a la gerencia de la empresa para desarrollar los planes de trabajo requeridos para ejecutar el proyecto.



V.2.- Recomendaciones

1. Generar un plan de ejecución.
2. Generar un plan de mitigación de riesgos, que tome en consideración las observaciones realizadas en el informe.
3. Ejecutar ambas propuestas a fin de mejorar considerablemente la calidad del servicio prestado a la población bolivarense.
4. Realizar estudios de factibilidad para opciones de mejora que involucren un horizonte de planificación a más largo plazo, ya que con ello se obtendría un sistema más robusto.
5. Continuar con el resto de las prácticas de la Gerencia de Proyectos a fin de asegurar un plan de ejecución que lleve a los resultados esperados.



BIBLIOGRAFÍA

Austin, Tomás (2004). Definición del Problema a Investigar y de los Objetivos de la Investigación. [Documento]. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas.

Baeza, R., Rodríguez, J., Hernández, J. L. “EVALUACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN DESREGULACIÓN”. Revista Facultad de Ingeniería, U. T. A. (Chile), VOL. 11 N° 1, 2003, pp. 33-39.

Balestrini Acuña, M. (2000). Como se elabora el Proyecto de Investigación. Caracas: Consultores Asociados.

Blanco, Adolfo (2005). FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Publicaciones Ucab. Quinta Edición. Caracas- Venezuela

BUCROS SISTEMAS C. A. (2000). MANUAL DEL USUARIO DEL SISTEMA INTEGRADO DE DISTRIBUCIÓN. Ciudad Bolívar: ELEBOL.

CADAFE. (2000). INSTRUCTIVO PARA EL ANÁLISIS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

Díaz Muzali, Edgar José (2006). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS UNIDADES 4, 5 Y 6 DE LA CASA DE MAQUINAS I DE LA PLANTA GURI. [Documento]. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas.

Dos Santos, Edwin (2006). MEJORAS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE C. A. LA ELECTRICIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR. [Documento]. Universidad Politécnica Antonio José de Sucre.



Drudis, Antonio (1992). PLANIFICACIÓN, ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS. Edición Gestión 2000; Barcelona: España 1992.

García, J. (2001). METODOLOGÍA PARA EL PRONÓSTICO DE LA CALIDAD DE SERVICIO EN REDES DE DISTRIBUCIÓN. Argentina. PA CONSULTING GROUP.

Hernández R, Fernández C y Baptista P. (2003). Metodología de la Investigación. México: Mc-Graw Hill Interamericana.

Humphrey, I. (2005). *Proyecto de estudio de factibilidad de hospedajes alternativos en el estado Anzoátegui*.

Kerzner, Harold. Project Managment, a Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling; Seventh edition, Canada: 2001 by John Wiley & Sons.

Mago, T. (2005). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO DE LA CREACIÓN DE LAVANDERÍAS BPM PARA EL SECTOR FARMACÉUTICO. [Documento]. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas.

Palacios A., Luis. (2003). PRINCIPIOS ESENCIALES PARA REALIZAR PROYECTOS, UN ENFOQUE LATINO. Publicaciones Ucab. Tercera Edición. Caracas- Venezuela

Pereira, José L. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN; Universidad Católica Andrés Bello, Dirección de Formación Continua; Facultad de Ingeniería; 1ra edición; Publicaciones UCAB; Caracas 1996.

Pérez, Alexis. (2004). Guía Metodológica para Anteproyectos de Investigación. Caracas: FEDUPEL.



Salazar, L. (2001). EL CONTROL DE LA CALIDAD DE SERVICIO ELÉCTRICO COMO HERRAMIENTA EN LA PLANIFICACIÓN DE INVERSIONES. Edo Nueva Esparta. SENECA.

Sapag, N. y Sapag R. PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS; cuarta edición, Mc Graw Hill Interamericana; México: 2004.

Vallenilla Urich, Evelyn Irene (2006). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DE ACHIQUE Y SUMIDERO DE LA CASA DE MAQUINAS II DE LA PLANTA GURI. [Documento]. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas.



REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Analítica.com, Nacionales, Recuperado el 15 de Febrero de 2006 de <http://www.analitica.com/va/sintesis/nacionales/5098828.asp>

Vignodo, J. M., Piria, A. *Metodología para la determinación de la red adaptada de distribución de baja tensión*. Recuperado el 27 de Junio de 2005, de <http://iie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/syspot/AdaptednetIEEE.pdf>

Project Management Institute, Inc (2004). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos: Guía del PMBOK. [Documento electrónico]. Project Managment Institute, Inc. Tercera edición. Versión en Español. Pennsylvania. EEUU.



GLOSARIO

Los términos encontrados en esta sección del trabajo fueron extraídos del Glosario de términos del PMBOK (2004).

Dirección de proyectos: La aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto: Proceso de ejecutar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto para cumplir con los requisitos del proyecto definidos en el enunciado del alcance del proyecto. También conocido como dirigir y administrar la ejecución del proyecto o dirigir y gerenciar la ejecución del proyecto.

Ejecutar: Dirigir, gestionar, realizar y llevar a cabo el trabajo del proyecto, proporcionar los productos entregables y brindar información sobre el rendimiento del trabajo.

Fondos: Reservas de dinero o recursos pecuniarios que se encuentran disponibles en forma inmediata.

Juicio de Experto: Un juicio que se brinda sobre la base de la experiencia, en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industrias, entre otros. Según resulte apropiado para la actividad.

Objetivo: Una meta hacia la cual se deba dirigir el trabajo, una posición estratégica que se quiere lograr o un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar.



Programa: Un grupo de proyectos relacionados cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios y control, que no se obtendrían si se gestionarían de forma individual.