UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACÁDEMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PLAN DE MEJORAS AL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE GENERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL (SEN)

Presentado por

EMIR BEATRIZ SALCEDO RAGO

Para optar al título de
Especialista de Gerencia de Proyectos

Asesor

GUSTAVO ROA

Caracas, julio de 2010

DEDICATORIA

A mi hijo Rafael Alberto, por ser el motor que mueve mi universo, por cederme parte de su tiempo al dedicarme a los estudios.

A mis padres Beatriz y Emiro, a mis hermanos Jossmel y Jossel, a mi gran e inigualable familia, por su apoyo incondicional en todos los objetivos y metas que emprendo, por estar presentes en todos los momentos de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Al equipo de trabajo que conforma el Dpto. de Operaciones del Centro Nacional de Gestión (CNG), por brindarme el conocimiento y el tiempo necesario para el logro de este objetivo, a todos, muchas gracias.

A los profesores Ana Julia Guillen y Gustavo Roa, por sus acertados comentarios, conocimientos y dedicación

Universidad Católica Andrés Bello
Vicerrectorado Académico
Estudios de Postgrado
Área de Ciencias Administrativas y de Gestión
Postgrado en Gerencia de Proyectos

Plan de mejoras al Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación del Sistema Eléctrico Nacional

Autor: Salcedo Rago Emir Beatriz

Asesor: Gustavo Roa

Año: 2010

Resumen

El Centro Nacional de Gestión (CNG), Gerencia General perteneciente a CVG Electrificación del Caroní, C.A. (EDELCA), adscrita al Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica, es el ente vigilante del correcto funcionamiento y operación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), en conjunto con las empresas filiales de la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC). La operación coordinada del SEN está orientada a cumplir objetivos de seguridad y economía, para el cumplimiento de esta misión, el CNG dispone de herramientas de estudio, supervisión y control que facilitan, desde un despacho centralizado de carga, el desarrollo de funciones de supervisión y coordinación de la operación del SEN. Es por ello que este trabajo de investigación está orientado a analizar y evaluar el proceso de mantenimiento de las plantas de generación tanto hídrica como térmica, siendo este programa de trabajo de suma importancia para el correcto desempeño del sistema eléctrico nacional. El presente trabajo tiene como objetivo el Plan de mejoras al Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación (Hídricas y Térmicas). La esencia del trabajo es dar opciones de mejoras y emitir recomendaciones y exponer los riesgos potenciales para el Sistema Eléctrico Venezolano el no cumplir con los planes de mantenimientos a nivel nacional, siguiendo la planificación acordada con todas las Empresa Eléctricas. Sin embargo el esfuerzo del CNG para dar cumplimiento a los planes de mantenimiento en las unidades de generación, nos alienta a la revisión, evaluación y análisis de los procesos para diseñar estrategias de mejoras en todo el sistema nacional. Una vez realizado el diagnóstico al proceso de Mantenimiento, podemos concluir que para el Sistema Eléctrico Nacional estar en concordancia con el crecimiento de la demanda en Venezuela, se debe apoyar e impulsar el desarrollo de los proyectos de generación térmica, así como la unificación de los procesos y la creación de un modelo de gestión donde cada uno de los profesionales que integran esta operación tenga estructurado un solo lineamiento para efectuar el trabajo para garantizar el buen servicio eléctrico, podemos indicar que el CNG junto con el personal de operaciones son garantes de la buena ejecución de los planes a nivel nacional. De esta manera se concluye que la situación del parque eléctrico en Venezuela tiene proyección de mejoras, de estar en sintonía con los niveles de crecimiento y avance en la producción, para que la prestación de este vital e insustituible servicio sea con eficiencia, la concientización del venezolano en hacer el uso adecuado y correcto de la electricidad garantiza que sea más óptimo el desempeño del parque eléctrico en Venezuela.
El trabajo concluye con unas recomendaciones orientadas a un plan de mejoras continuas, donde se desarrollo con los procesos de gerencia de riesgo con la finalidad de ejecutar el plan de mantenimiento en las empresas eléctricas.

Palabras Claves: Proyecto, Gestión de los Riesgos, Planes, Generación y Sistema Eléctrico Nacional.

Lista de Abreviaturas, Acrónimos y Siglas

AF	Factor de Disponibilidad Total
AMEF	Análisis de Modo de fallo y efectos
CNG	Centro Nacional de Gestión
CORPOELEC	Corporación Eléctrica Nacional
CVG	Corporación Venezolana de Guayana
EDELCA	Electrificación del Caroní, C.A.
EDT	Estructura de Trabajo
FODA	Matriz de Fortaleza, Oportunidad, Debilidades y Amenazas
FOF	Factor de Salida Forzada
FOR	Tasa de Salida Forzada
GWh	Gigavatios hora
IT	Tasa de Indisponibilidad Total
JIPM	Japan Institute of Plan Maintenance
kV	Kilovoltios
MW	Megavatios
MWh	Megavatios hora
NPR	Número de Prioridad de Riesgo
ODGP	Oficina Dirección de Gerencia de Proyectos
OPSIS	Oficina de Operación de Sistemas Interconectados
P.p.	Página
PEYEA	Matriz Posición Estratégica y la Evaluación de la Acción
PHRA	Ciclo para Planificar, hacer, revisar y actuar
PMBOK	Proyecto Órgano de Gestión del Conocimiento
RTT	Red de Transmisión Troncal
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SOF	Factor de Salida Programada
SOR	Tasa de Salida Programada
TPM	Metodología Mantenimiento Productivo Total
UCAB	Universidad Católica Andrés Bello
UF	Factor de Indisponibilidad Total

Índice de Contenido

LISTA DE ABREVIATURAS, ACRONIMOS Y SIGLAS…….. v
ÍNDICE DE CONTENIDO……... vi
ÍNDICE DE CUADROS……..... viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....…….. ix
INTRODUCCIÓN…..……. xi
Capítulo I –Planteamiento del Problema…..…… 1
Situación Actual: síntomas y causas…….…….. 1
Pronóstico…….…….. 7
Control del Pronóstico……..…….. 7
Formulación del Problema……..... 8
Sistematización del Problema……. 9
Objetivos del Estudio ……..… 10
Objetivo General…….……...… 10
Objetivos Específicos…….…. 10
Justificación…….……...…. 12
Alcance…….…... 13
Capítulo I – Marco Teórico…….…… 14
1. Antecedentes de la Investigación.……..……. 14
2. Bases Teóricas……. 16
2.1. Conceptos Básicos de Gerencia de Proyecto……...…..…. 17
2.2. Proyecto……..…… 17
2.3. Gerencia de Proyecto……..……...…. 17
2.4. Procesos de la Gerencia de Proyecto…….. 18
2.5. Los cinco Grupos de Procesos…… 19
2.6. Áreas de Conocimiento de la Gerencia de Proyecto……...…. 20
2.7. Áreas Gestión de los Riesgos del Proyecto……. 23
2.8. Proceso de Planificar la gestión de riesgo……...…… 24
2.9. Identificación de los riesgos……..…….. 25
2.10. Análisis Cualitativo de riesgos……..……. 25
2.11. Análisis Cuantitativo de riesgos……..……..... 25
2.12. Planificación de la Respuesta a los riesgos……...…….. 26
2.13. Seguimiento y Control de los riesgos…….. 27
3. Marco Conceptual……... 29
3.1. Riesgo……..…… 29
3.2. Aceptar el Riesgo…… 29
3.3. Análisis Cualitativo de Riesgo……..…….. 29
3.4. Análisis Cuantitativo de Riesgo…….……. 29
3.5. Análisis de Asunciones…….. 30
3.6. Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Debilidades (FODA)…… 30
3.7. Análisis de Modos de Fallo y Efectos (AMEF)……..…… 30
3.8. Categoría de Riesgo……...…. 31
3.9. Ciclo de Vida del Proyecto……. 31
3.10. Estructura de Desglose del Riesgo…….……. 31

3.11. Evitar el Riesgos…… 32
3.12. Matriz de probabilidad e Impacto…… 32
3.13. Metodología Mantenimiento Productivo Total (TPM)…… 32
Capítulo III – Marco Metodológico …… 34
1. Consideraciones Generales…… 34
2. Tipo y Diseño de la Investigación …….. 35
2.1. Tipo de la Investigación…… 35
2.2. Diseño de la Investigación ……. 36
3. Unidad de Análisis…… 37
4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos…… 37
5. Técnicas para procesamiento y análisis de los datos…… 39
6. Operacionalización de Objetivos…… 39
7. Consideraciones Éticas…… 40
Capítulo IV – Marco Organizacional…… 41
1. Breve historia de la Organización…… 41
2. Matriz Estratégica de EDELCA…… 42
3. Estructura Organizativa de EDELCA……. 44
4. Área de la Organización relacionada con la investigación…… 44
5. Matriz Estratégica de CNG…… 47
6. Estructura Organizativa de CNG…… 49
7. Diagnostico y Estrategias analizadas…… 50
Capítulo V – Presentación y Análisis de Datos…… 56
1. Descripción del proceso medular para la aplicación de los mantenimientos en las plantas de generación que componen el parque eléctrico……. 60
2. Analizar los riesgos causados en las Plantas de Generación el no aplicar los Planes de Mantenimiento programados por el CNG en coordinación con las Empresas Eléctricas…… 64
3. Diseñar un Plan de Mejoras para el Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación Hidroeléctricas y Termoeléctricas…….. 72
Capítulo VI – Evaluación del Proyecto…….. 82
Capítulo VII – Conclusiones y Recomendaciones……..... 84
Referencias Bibliográficas…… 89

Índice de Cuadros

Tablas:		p.p
1	Comparativo del Comportamiento de la Demanda y la Energía (2007-2008)	3
2	Cuadro Comparativo del Desempeño de las Unidades de Generación en el Sistema Eléctrico Nacional (2007-2008)	5
3	Cuadro Indicadores de Indisponibilidad de las Unidades de Generación en el Sistema Eléctrico Nacional.	6
4	Matriz DOFA del Sistema Eléctrico Nacional (SEN)	11
5	Operacionalización de los Objetivos de la investigación	39
6	Matriz DOFA - Estrategia	49
7	Matriz Posición estratégica y la Evaluación de la Acción (PEYEA)	50
8	Matriz Interna – Externa (IE)	52
9	Cuadro de Plantas de Generación Hidráulicas	56
10	Cuadro de Plantas de Generación Térmica	57
11	Plantas de Generación seleccionadas para el estudio	62
12	Matriz AMEF – Mantenimiento realizado por Permiso Programado	70
13	Matriz AMEF – Mantenimiento realizado por Permiso de Emergencia	70
14	Tabla. 14. Diagrama de Pareto sobre las causas principales para no ejecutar los mantenimientos programados	79

Índice de Figuras

Figuras:		p.p
1	Correspondencia de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos al ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar)	18
2	Descripción general de las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos y de los Procesos de Dirección de Proyectos	22
3	Procesos de Gestión de los Riesgos	23
4	Descripción General de la Gestión de los Riesgos del Proyectos	27
5	Estructura Organizativa EDELCA.	43
6	Estructura Organizativa del Centro Nacional de Gestión (CNG)	48
7	Gráfico Matriz Posición estratégica y la Evaluación de la Acción (PEYEA)	51
8	Gráfico Matriz Interna – Externa (IE)	53
9	Gráfico Matriz Impacto – Esfuerzo (IE)	54
10	Grafico de Total de Fallas en Plantas de Generación durante Los años 2007 al 2009	58
11	Grafico de Total MW Interrumpidos en el Sistema Eléctrico Nacional por fallas en las Plantas de Generación	59
12	Flujograma para la Gestión de Permisología en el CNG	61
13	Generación Nominal vs Energía Generada de todas las Plantas de Generación Hidráulica instaladas en el Sistema Eléctrico Nacional – año 2009	72

14 Generación Nominal vs Energía Generada de todas las Plantas de Generación Térmica instaladas en el Sistema Eléctrico Nacional año 2009 73

15 Porcentaje de la Generación Hidráulica vs Porcentaje de Generación Térmica instalada en el Sistema Eléctrico Nacional año 2009 73

16 Cumplimiento del Plan de Mantenimiento 2010 77

17 Histograma sobre las Principales Causas por las cuales no se Cumplen con los Planes de Mantenimiento 80

Introducción

El Centro Nacional de Gestión (CNG), es una Gerencia que compone la empresa CVG Electrificación del Caroní, C.A. (CVG-EDELCA), en la cual se planifica, se ejecuta y se controla gran parte del Sistema Eléctrico Nacional, velando por el funcionamiento y correcta operación de todo el parque eléctrico del país, cumplimiento con los estándares y metas fijadas por la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), la cual está formada por las principales empresa eléctrica de generación. El CNG maneja toda la data a nivel nacional de los principales indicadores de gestión, colocándola como oficina neurálgica para el desempeño eficiente del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), para lo cual cuenta con un personal altamente calificado y comprometido con la seguridad y estabilidad del sistema, siendo esto también la seguridad de todo el pueblo venezolano.

El engranaje que existe entre el CNG y las empresas eléctricas filiales de la corporación, ha demostrado que los procesos se deben trabajar en coordinación con las partes, el CNG lleva con mucha responsabilidad y ahínco el programa de mantenimiento de las centrales de generación, que se planifica una vez al mes, con el fin de estar en concordancia con las necesidades de las empresas de detener sus maquinas para cumplir con los mantenimientos necesarios para preservar el correcto funcionamiento de las plantas de generación del sistema eléctrico.

Es por esta razón, que se propone el estudio de los programas de mantenimiento de las plantas de generación que se ejecutan en todas las empresas eléctricas siguiendo la planificación mensual que realiza el CNG.

Este Trabajo Especial de Grado para optar el titulo de Especialista en Gerencia de Proyectos, consta de seis (6) capítulos, a continuación se presenta una breve descripción del contenido de cada uno de ellos

El Capítulo I, **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, contiene el planteamiento y la delimitación de la problemática, pronóstico, formulación del problema, sistematización del problema, objetivo general y específicos, justificación del proyecto alcance del estudio.

En el **MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**, Capítulo II, contiene los antecedentes investigados relacionados al tema, así como la base teórica y la información técnica y conceptual, la cual establece el núcleo del trabajo, permitiendo orientarlo de forma correcta.

A continuación en el Capítulo III, **MARCO METODOLÓGICO**, nos permite describir los distintos métodos, técnicas, procedimientos y herramientas que se utilizaron en el proceso de recolección, presentación y análisis de los datos, permitiendo cumplir con los objetivos planteados.

El escenario donde se desarrolla la actividad objeto de estudio, en la cual se conocen las principales funciones, roles y estructura de la organización, son descritas en el Capítulo IV, **MARCO ORGANIZACIONAL.**

Donde se estudian los procesos, se analizan resultados y se proponen mejoras es en el Capítulo V, **PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

Capítulo VI, **EVALUACIÓN DEL PROYECTO,** en este capitulo se verifica si los objetivos planteados en el trabajo de grado, fueron alcanzados de manera satisfactoria. Para finalizar el Trabajo de Grado, se elaboró una lluvia de ideas para

plasmar recomendaciones y acciones, las cuales pueden mejorar notablemente el Plan de Mantenimiento aplicado en las unidades de las plantas de generación, acatando normas y reglas para la funcionabilidad y seguridad de nuestro parque eléctrico que conforman el Sistema Eléctrico Nacional. El Capítulo VII es donde damos a conocer las **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** necesarias y acordes con la situación del país**.**

Capítulo I - Planteamiento del Problema

Situación Actual: síntomas y causas

El Centro Nacional de Gestión (CNG), tiene como misión el garantizar la operación segura y confiable del sistema eléctrico nacional, mediante la coordinación centralizada de la generación, transmisión e intercambio de energía eléctrica y la consolidación de la información operativa del sector, de conformidad con los planes de desarrollo del país, es un ente responsable de las operaciones en el sistema.

En el análisis de las actividades relacionadas con el área operativa, se observa con inquietud, el incumplimiento de los planes de mantenimiento de las unidades de las plantas de generación, tanto hidro como térmicas del Sistema Eléctrico Nacional, dicho plan se actualiza mensualmente en conjunto con todas las empresas eléctricas, sin embargo, debido a circunstancias ambientales (cambios climáticos), la tardanza de puesta en marcha de los proyectos eléctricos para incrementar el parque térmico en Venezuela, entre otros, se ha pospuesto la ejecución de los planes de mantenimientos planificados por las empresas, esta situación se ha repetido durante los últimos tres (3) años (período 2007-2009), disminuyendo los mantenimientos preventivos, programados y muchas veces los correctivos, porque no se pueden parar las maquinas, ya que dificultaría aún más cubrir la demanda requerida por la población venezolana.

El CNG tiene como una de sus principales funciones, concentrar toda la información de todas las empresas eléctricas a nivel nacional y realizar informes mensuales y anuales sobre el comportamiento y estatus del Sistema Eléctrico Nacional;

para describir en profundidad el deterioro de los equipos y la disminución en la generación eléctrica de nuestro país.

La Tabla 1, muestra valores significativos de los años 2007-2008 los cuales, describen la relación entre demanda y generación, así como la dependencia del parque hídrico, que suple el 70% de la demanda, mientras que el 30% restante lo suple el parque térmico.

En consecuencia la poca inversión en generación nueva, el crecimiento de la demanda y factores ambientales, arroja como resultado una operación forzada de las plantas de generación en servicio, poniendo en riesgo la calidad y la funcionabilidad del sistema eléctrico nacional, ya que, no se han logrado realizar los mantenimientos respectivos según el plan de mantenimiento elaborado por el CNG en conjunto con las empresas eléctrica, para cumplir una demanda en aumento, siendo esto producto del crecimiento y desarrollo del país, como nación en evolución.

Tabla 1. Comparativo del Comportamiento de la Demanda y la Energía (2007-2008)

Factores Principales de Comparación		**Año 2007**	**Año 2008**
Demanda Máx. De Potencia (MW)[1]		15.551	16.351
Consumo Neto de Energía Eléctrica (GWh)[2]		112.776	117.664
Energía Generada (GWh)		113.319	118.131,9
Desarrollos Nuevos de generación (MW)		440	234
Capacidad Instalada (MW)		22.540,1	23.154,13
Plantas de Generación del SEN (MWh) [3]	Hidráulicas	77.361.000	77.631.000
	Turbovapor	26.772.312	26.845.661
	Turbogas	17.999.437	19.463.036
	Gen Distribuida	1.053.539	2.495.183
	Ciclo Combinado	2.882.040	3.812.256
Factores Principales de Comparación		**Año 2007**	**Año 2008**
Carga Promedio Anual Interrumpida (MW)		305	695
Factor de Indisponibilidad (%)	Turbogas	28,0	33,05
	Turbovapor	39,5	44,91
	Hidráulico	11,9	16,01

Fuente: Informe Anual del Centro Nacional de Gestión (CNG), correspondientes a los años 2007- 2008.

El incumplimiento de los mantenimientos en su oportunidad incide de forma directa en la obsolescencia acelerada de los equipos y contribuye a la formación de fallas prolongadas e irrecuperables en las unidades, afectando los niveles de operatividad esperados, generando paradas por tiempos más prolongados. Asimismo nace una combinación no deseada, pues, el no realizar los mantenimientos planificados en las unidades origina una limitante en los niveles de operación, siendo esto dos indicadores vinculantes.

Se observa que la generación que dejan de aportar los equipos en mantenimiento o los que están fuera de servicio, debe ser cubierta con el resto de los equipos que están

1 MW: Megavatios

2 GWh: Gigavatios hora

3 MWh: Megavatios hora

en funcionamiento u operando, de esta manera se tienden a forzar las unidades que están generando, solicitándoles en muchas ocasiones hasta un 120% de su capacidad, incrementando su funcionabilidad para cubrir la demandada requerida.

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) con un panorama de este tipo, tiende a desestabilizarse, ya que ocurren fallas (de tensión, bote de cargas, recalentamiento, etc.) en las unidades, por exceso de horas de trabajo, así como las salidas forzadas de unidades que tenían planificado un mantenimiento y por el esfuerzo adicional no esperan la fecha programada para ello.

En la Tabla 2, se definen ciertos indicadores que reflejan la deficiencia de las unidades año tras años, para este caso de investigación por razones de tiempo solo se tomaron los últimos dos años, ya que para el año 2009, la data no estaba totalmente revisada, sin embargo permite tener una visión actual y clara del deterioro del parque térmico e hídrico, el cual puede ser recuperado poco a poco, forzando los cumplimientos de los mantenimientos acordes con sus años y horas de servicios. Cabe destacar que una de las variables más importante es el FOR, indica la salida de una unidad sin planificarla y sin tener reemplazo para que las demás sustituyan la carga que le corresponde generar

Tabla 2. Cuadro Comparativo del Desempeño de las Unidades de Generación en el Sistema Eléctrico Nacional (años 2007-2008):

Factores Principales de Comparación		Hidráulica		Turbo Vapor		Turbo Gas	
		Año 2007	**Año 2008**	**Año 2007**	**Año 2008**	**Año 2007**	**Año 2008**
Generación (kV)[4]	**Total**	14.907.851	14.860,58	3.302.899	3.290,64	2.595.298	2.290,96
	Servicio	6.447,77	6.645,60	5.088,81	4.807,81	5.458,57	5.414,86
	Reserva	1.273,58	731,9	209,37	31,36	848,85	466,13
	Falla	154,2	163,8	3.000,46	2.794,95	1.734,23	2.505,04
	Mantenimiento	884,45	1.242,71	461,36	1.149,88	718,35	397,97
Índices de Indisponibilidad de la Generación (%)	**FOR[5]**	2,34	2,41	37,09	36,76	24,11	31,03
	FOF[6]	1,76	1,86	34,25	31,82	19,8	28,52
	SOR[7]	12,06	15,75	8,31	19,3	11,63	6,85
	SOF[8]	10,1	14,15	5,27	13,09	8,2	4,53
	IT[9]	13,87	17,47	40,49	45,07	31	34,9
	UF[10]	11,86	16,01	39,52	44,91	28	33,05
	AF[11]	88,14	83,99	60,48	65,09	72	66,95

Fuente: Informe Anual del Centro Nacional de Gestión (CNG), correspondientes a los años desde 2007 al 2008

Cuando manejamos variables como FOR (Tasa de Salida Forzada) y SOR (Tasa de Salida Programada), indicadas anteriormente en la Tabla 2, manifestando un aumento en el porcentaje a medida que pasan los años, entonces se deben tomar acciones más fuertes por cada empresa, para exigirle y obligarles a ejecutar los planes de

4 kV: Kilovoltio
5 FOR: Tasa de Salida Forzada
6 FOF: Factor de Salida Forzada
7 SOR: Tasa de Salida Programada
8 SOF: Factor de Salida Programada
9 IT: Tasa de Indisponibilidad Total
10 UF: Factor de Indisponibilidad Total
11 AF: Factor de Disponibilidad Total

mantenimiento programados en el CNG y coordinados con las mismas, de esta manera aumentan su capacidad de generación. El FOR como se indicó anteriormente es una variable de medición, ya que mientras más alto tenga su valor, mas emergencias ocurrirán o paradas forzadas, originando como consecuencia una reprogramación de los planes de mantenimiento a nivel nacional, puesto que se debe tener un mínimo de unidades funcionando, generando lo más cercano a la energía requerida para evitar que el sistema llegue a niveles altos de vulnerabilidad y riesgo.

En la Tabla 3, se muestra la ponderación e importancia de cada uno de los indicadores que se manejan para ver la criticidad del sistema

Tabla 3. Cuadro Indicadores de Indisponibilidad de las Unidades de Generación en el Sistema Eléctrico Nacional.

Factores Principales de Comparación		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Índices de Indisponibilidad de la Generación Hidráulica (%)	FOR					X
	FOF			X		
	SOR					X
	SOF			X		
	IT		X			
	UF		X			
	AF		X			

Fuente: Consulta a expertos del Centro Nacional de Gestión. **Niveles de Ponderación:** 1: menos impactante para medir la indisponibilidad / 5: mas impactante para medir la indisponibilidad.

Es de suma importancia la planificación y la comunicación con todas las empresas eléctricas que conforman la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), para el control y seguimiento de la ejecución de los planes de mantenimiento a nivel nacional, tomando en cuenta todas las variables involucradas en la actualidad.

Pronóstico

Siendo el CNG vigilante y supervisor del comportamiento del sistema, éste ha reflejado los problemas intrínsecos que acarrea el no hacerle los respectivos mantenimientos a las unidades de generación (hidro y térmicas), así como la disminución de los (MW[12]) de generación en las unidades, que tienen un exceso de horas de trabajo, originando una limitación en su capacidad nominal, ya que operan pasado el lapso para realizarle el mantenimiento preventivo, dando comienzo a múltiples fallas, para solucionarlas se deben realizar los mantenimientos correctivos, prolongando el tiempo fuera de operación, trayendo como consecuencia la disminución de la potencia e incumplimiento de la demanda requerida por el sistema nacional.

Control de Pronóstico

Se deberán ejecutar los mantenimientos de las unidades de generación siguiendo la programación definida y acordada por las empresas filiales de CORPOELEC, las cuales, se reúnen mensualmente para realizar el levantamiento de la información de los mantenimientos que se deben programar, cumpliendo con un manual de normas y respetando unas horas de trabajo establecidas por unidad.

En pro de un plan de mantenimiento efectivo, se recomienda efectuar todos los mantenimientos preventivos que indique el proveedor de cada unidad instalada, para minimizar los mantenimientos correctivos en las unidades de generación, de esta manera se puede administrar de forma eficiente la generación del sistema, previendo fallas de gran magnitud, que requerirán mayor tiempo para ser solucionadas.

---

[12] MW: Megavatios

En forma conjunta con las empresas eléctricas se debe definir aquellas unidades que requieren un mantenimiento mayor, donde se estima van a estar un largo tiempo fuera de servicio, para ajustar los cronogramas en función de la generación que se va a restar al sistema. Dicha planificación se hace con mucha mesura, pero a veces por fallas inesperadas, se debe cambiar la programación inicial. Definitivamente todas las empresas eléctricas deben estar en sincronía con el Centro Nacional de Gestión (CNG), para la ejecución de los planes de mantenimiento, con el propósito de afectar lo menos posible al Sistema Eléctrico Nacional.

Formulación del Problema

Cómo desarrollar un plan de mejoras en el Centro Nacional de Gestión (CNG), para que las Empresas Eléctricas logren la eficiencia total en sus plantas de generación, aumentando la confiabilidad de los equipos, en base a la aplicación de los Planes de Mantenimiento Productivo, fundamentado en la excelente planificación, ejecución y seguimiento de la frecuencia de la averías y el tiempo para reparar las mismas, apoyando a la misión del CNG de resguardar la seguridad del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), generando valor agregado para alcanzar la competitividad total

Sistematización del Problema

¿Que riesgos tiene en el Sistema Eléctrico Nacional, el no cumplir a tiempo con los planes de mantenimiento?

¿Cuáles son los factores del entorno que han impactado de forma directa para no ejecutar los mantenimientos en las fechas planificadas?

¿De que manera se puede seguir trabajando sin la ejecución de los planes de mantenimientos?

¿Cuáles serían las actividades y herramientas necesarias garantizar por lo menos en un 70% la ejecución del plan, evaluando de manera simultanea los riesgos del no cumplimiento?

¿De qué modo se mejoraría la programación del plan para que éste pudiese cumplirse a cabalidad?

¿Las variables internas y externas tienden a condicionar el buen desempeño del sistema eléctrico nacional, cuando intervienen directamente en las acciones de mantenimiento de las plantas de generación?

Objetivos del Proyecto

Objetivo general

Realizar un Plan de Mejoras al Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación (Hídricas y Térmicas) del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) que coordina el Centro Nacional de Gestión (CNG).

Objetivos específicos

1. Describir el proceso medular para la aplicación de los Mantenimientos en las plantas de generación que componen el parque eléctrico.
2. Analizar los riesgos causados en las plantas de generación el no aplicar los planes de mantenimiento programados en el CNG en coordinación con las Empresas Eléctricas
3. Diseñar un Plan de Mejoras para el Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación hidroeléctricas y termoeléctricas.

Para detallar el estado en que se encuentran las unidades de generación por la falta del cumplimiento de los planes de mantenimiento y la incidencia en el Sistema Eléctrico Nacional, se muestra a continuación una matriz FODA, donde se evalúan factores internos y externos, nombrando las fortalezas y debilidades, así como las oportunidades y amenazas.

Tabla 4. Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) del Sistema Eléctrico Nacional (SEN)

Oportunidades	**Amenazas**
1.- Mejoramiento continuo del personal que labora en las empresas eléctrica para que sea altamente calificado 2.- Desarrollo de Nueva Generación Térmica (2010 – 2012) 3.- Impulso por parte del estado para la ejecución de los proyectos eléctricos, otorgando los recursos financieros necesarios	1.- Condiciones Climatológicas (Fenómeno del Niño) 2.- Crecimiento de la Demanda debido al crecimiento de la población en Venezuela 3.- Problemas con el recurso humano contratado (contratistas paradas o de brazos caídos) específicamente para la ejecución de proyectos de generación
Fortalezas	**Debilidades**
1.- Recurso Humano que conforma las Empresas Eléctricas poseen conocimientos avanzados en las tecnologías que conforma el Sistema Eléctrico y una gran experiencia Plantas de Generación tanto Hidrológicas como Térmicas 2.- Aprobados los Proyectos de Generación a nivel nacional hasta 2013, en espera de los recursos financieros para ser ejecutados. 3.- Se cuenta con una de las mejores y más grande plantas de generación hídrica como lo es el Guri, así como la de Macagua y Caruachi	1.- Retraso en la Ejecución de las nuevas generaciones térmicas a nivel nacional 2.- Parque térmico insuficiente para cubrir la actual demanda 3.- La no ejecución de los planes de mantenimiento a las unidades de generación según lo planificado. 4.- Obsolescencia y deterioro de muchas de las plantas de generación, por falta de mantenimiento y culminación de su vida útil

El análisis a profundidad de la matriz FODA se encontrará en el capitulo organizacional, ya que allí se dará a conocer la situación real de la actividad, en la cual estamos basando este trabajo de investigación.

Justificación del Proyecto

El Centro Nacional de Gestión (CNG), tiene como principal función la operación coordinada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), la cual está orientada a cumplir objetivos de seguridad y economía, el CNG dispone de herramientas de estudio, supervisión y control que facilitan, desde un despacho centralizado de carga, el desarrollo de funciones de supervisión y coordinación de la operación del SEN.

Una vez conocido el fundamento de acción del CNG, se desea realizar un llamado de atención en cuanto a la importancia de la ejecución, seguimiento y control de los planes de mantenimiento de las plantas de generación eléctricas (hídrico y térmico) que deben realizar cada una de las empresas eléctricas, filiales de la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), para mantener los estándares de servicio.

Es importante señalar que como función del CNG también se encuentra la coordinación y supervisión de la aplicación de los planes de mantenimiento de la Red Troncal de Transmisión (RTT) del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), la cual es la que nos permite llevar la energía generada por toda Venezuela, la RTT es la autopista o camino por donde va la energía generada; sin embargo, se decidió realizar el Trabajo Especial de Grado, tomando como actividad neurálgica los programas de mantenimiento de las plantas de generación, tanto hidroeléctricas como termoeléctricas.

El cumplimiento de estos procesos, le permite al Centro Nacional de Gestión (CNG), medir el rendimiento de las plantas de generación, relacionado directamente con el correcto funcionamiento del Sistema Eléctrico Nacional, así como la evaluación de la calidad, la cual ha disminuido, motivado por varias causas, una de ellas es la no aplicación de los mantenimientos programados, el retraso de las nuevas generaciones

térmicas al parque eléctrico nacional, originando como consecuencia el declive del Sistema Eléctrico Nacional, que bastante deficiente y congestionado se encuentra en los actuales momentos.

Alcance del Estudio

El alcance de esta investigación vislumbró lo más resaltante para la propuesta de mejoras del plan de mantenimiento para las unidades de generación a nivel nacional, tomando todo los datos necesarios para el desarrollo de las estrategias que se podrán obtener, después de un análisis y evaluación de cada uno de los procesos generados en esta actividad, tomando en cuenta los resultados de los indicadores de indisponibilidad durante los últimos tres años, quedando registrado la disminución de la disponibilidad de generación.

Capitulo II - Marco Teórico y Conceptual

1. Antecedentes de la Investigación

Los antecedentes, son todos aquellos trabajos de investigación que anteceden al trabajo que se elaborará, sirviendo para alcanzar, interpretar y estudiar los datos e información que se obtendrán. Son todos aquellos trabajos realizados relacionados con la esencia del estudio presente en la investigación que se elaborará

A continuación se hace referencia a una serie de Trabajos Especiales de Grado del Postgrado de Gerencia de Proyectos de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), los cuales guardan relación con el tema de investigación y sirvieron como antecedentes, recogiendo los aspectos más importantes.

.- Trabajo de Grado de Maestría, elaborado por Manuel Giuseppe, (2010), tiene como título "Modelo de Gestión de Oficina de Gerencia de Proyectos para Empresas Públicas del Sector de Generación de Energía Eléctrica Nacional"; tiene como finalidad la implantación de Oficinas de Gerencia de Proyectos en el sector público nacional y en particular las empresas del sector de generación de energía eléctrica, siendo EDELCA, pionera y exitosa en la implementación de una metodología de Gerencia de Proyecto (GP) y la creación de la ODGP para la ejecución de todos sus proyectos, se plantea en este trabajo la interrogante siguiente: ¿servirán el conocimiento y la madurez de EDELCA en Gerencia de Proyecto y Gestión de ODGP, para extenderlo a otras empresas públicas del sector de generación de energía eléctrica nacional, mediante un modelo de gestión de oficina de Gerencia de Proyectos, a los efectos que puedan conformar y gestionar su Oficina de Gerencia de Proyecto?. Palabras clave: Modelo,

Gestión, Madurez, Oficina de Proyectos, Sector Público, Generación de Energía Eléctrica.

Este trabajo fue modelo de guía para el desarrollo de mi trabajo, ya que hice una extracción de lo importante que es la aplicación de Gerencia de Proyecto en el desarrollo de cualquier actividad donde esté involucrado calidad, tiempo y riesgo.

.- Trabajo Especial de Grado de: Juan Leroy Panfil Marcano (2009), el cual tuvo como título "Plan de Gestión de Riesgos para el proyecto de mejoras de las microcentrales hidroeléctricas instaladas en la Gran Sabana operadas por EDELCA" ; el objetivo principal fue el suministro confiable de energía a las comunidades aisladas, realizando el estudio para investigar cuáles serían los elementos que de manera sistemática ayudarían a establecer una adecuada gestión de Riesgo para el proyecto, para ello se definieron los siguientes objetivos específicos, como la identificación de los riesgos, el análisis de riesgo cualitativamente, determinación de probabilidades de ocurrencia y el diseño de un plan para el tratamiento y respuesta.

Para lograr lo planteado se baso en una metodología de investigación de tipo proyecto factible o de investigación y desarrollo, aquí el punto de apoyo fue la base teórica en cuanto a los riesgos estudiados y el Marco Organizacional.

.- Este Trabajo Especial de Grado, elaborado por Manuel Giuseppe, (2007), tiene como título "Plan de la calidad para el subproyecto obras preliminares de la Central Termoeléctrica de CVG EDELCA en Cumaná", tiene como fin el diseñar un plan de calidad de acuerdo con la Norma ISO 10005-2005, para el subproyecto obras preliminares, componente del Proyecto Central Termoeléctrica de CVG EDELCA; es una propuesta que sirva para gestionar y asegurar que su construcción se realice

atendiendo a las exigentes normas de calidad de la organización y los organismos internacionales. Este trabajo se enmarco dentro de la modalidad de investigación proyectiva, con un alcance descriptivo y enfocado en un diseño de campo, bibliográfico, no experimental y transeccional.

.- El siguiente Trabajo Especial de Grado de: María Alejandra Altuve González , (2006), se tituló "Diseño de una metodología para mejorar el registro y control de los documentos manejados por la división de proyectos de mantenimiento de generación de CVG-EDELCA"; la finalidad de esta investigación es la optimización de la búsqueda de información, utilizando para el desarrollo del trabajo técnicas de recolección de datos como la observación directa y las entrevistas, así mismo se baso el estudio en la metodología de Investigación y Desarrollo, el apoyo de este trabajo fue la metodología utilizada, ya que se basó en observación directa y recolección de datos.

2. Bases Teóricas

Las bases teóricas establecen el núcleo del trabajo de investigación, pues representan la información técnica y conceptual que facilitan la comprensión del problema y permite desarrollar las propuestas de mejoras, ya que tienen el propósito de brindarle a la investigación un sistema coordinado y una coherencia de conceptos, teorías y estudios ampliamente documentados que permiten ahondar en la investigación del problema.

Fundamentándonos en la especialidad que nos concierne, la investigación se desarrollará bajo el enfoque y la metodología de gerencia de proyectos, es por ello que

definiremos conceptos básicos y profundizaremos los conceptos relacionados al área de conocimientos que nos permitió cumplir con los objetivos propuestos.

2.1. Conceptos Básicos de Gerencia de Proyecto

2.2. Proyecto

Es un Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos. (COVENIN-ISO 10006:2003, p. 2). Se define en la guía del (PMBOK 2008) "como el esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único" (p. 5).

2.3. Gerencia de Proyecto

Se entiende por gerencia o dirección "la aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requerimientos del proyecto. La dirección de proyecto se realiza a través del uso de procesos como: inicio, planificación, ejecución, control y cierre". (PMBOK 2008, p. 6).

Los detalles específicos de un proyecto se definen como objetivos que deben cumplirse sobre la base de la complejidad, el riesgo, el tamaño, el plazo, la experiencia del equipo del proyecto, el acceso a recursos, la cantidad de información histórica, la madurez de la organización en la dirección de proyectos, la industria y área de aplicación. (PMBOK 2008, p. 39).

2.4. Procesos de la Gerencia de Proyecto

Los Grupos de Procesos requeridos y los procesos que los componen son guías para aplicar los conocimientos y habilidades apropiados relativos a la dirección de proyectos durante el proyecto.

Un concepto subyacente a la interacción entre los procesos de dirección de proyectos es el del ciclo planificar-hacer-revisar-actuar (PHRA). Son una serie de actividades para el mejoramiento. "Planificar" significa estudiar la situación actual, definir el problema, analizarlo, determinar sus causas y formular el plan para el mejoramiento. "Hacer" significa ejecutar el plan; "Revisar" significa ver o confirmar si se ha producido la mejoría deseada y "Actuar" significa institucionalizar el mejoramiento como una nueva práctica para mejorarse, o sea, estandarizar. No puede haber mejoramientos en donde no hay estándares. Tan pronto como se hace un mejoramiento se convierte en un estándar que será refutado con nuevos planes para más mejoramientos. Para visualizarlo de forma grafica vea la figura.1

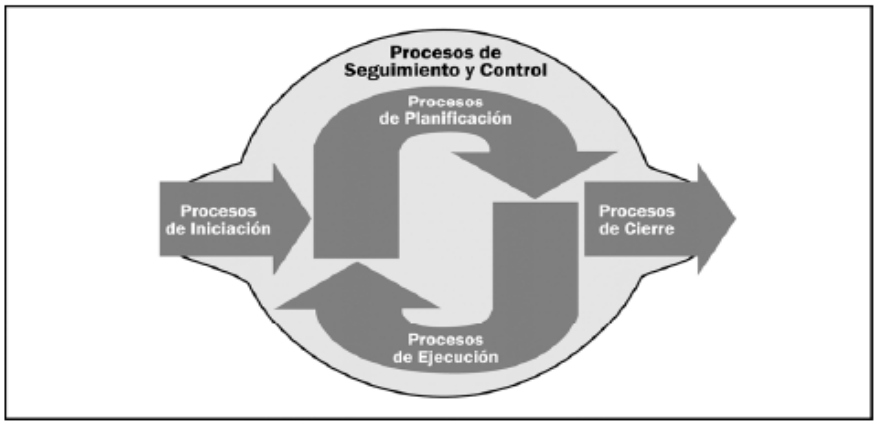

Figura 1. Correspondencia de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos al ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar-

Fuente: PMBOK 2008, (p. 39)

Los Grupos de Procesos no son fases del proyecto. Cuando se pueden separar proyectos grandes o complejos en distintas fases o subproyectos, como el estudio de viabilidad, el desarrollo conceptual, el diseño, prototipo, construcción, prueba, etc., por lo general, se repetirán todos los procesos del Grupo de Procesos para cada fase o subproyecto.

2.5. Los cinco Grupos de Procesos son:

Grupo de Procesos de Iniciación: Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.

Grupo de Procesos de Planificación: Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.

Grupo de Procesos de Ejecución: Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto.

Grupo de Procesos de Seguimiento y Control: Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.

Grupo de Procesos de Cierre: Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

2.6. Áreas de Conocimiento de la Gerencia de Proyecto

Las áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos, organiza 44 procesos de Dirección de Proyecto de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos en nueve (9) Áreas de Conocimiento.(PMBOK 2008, p.9)

1. *Gestión de la Integración del Proyecto:* describe los procesos y actividades que forman parte de los diversos elementos de la dirección de proyectos, que se identifican, definen, combinan, unen y coordinan dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos. Se compone de los procesos de dirección de proyectos Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto, Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar, Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto, Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto, Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto, Control Integrado de Cambios y Cerrar Proyecto.
2. *Gestión del Alcance del Proyecto:* describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. Se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificación del Alcance, Definición del Alcance, Crear EDT, Verificación del Alcance y Control del Alcance.
3. *Gestión del Tiempo del Proyecto*: describe los procesos relativos a la puntualidad en la conclusión del proyecto. Se compone de los procesos de dirección de proyectos Definición de las Actividades, Establecimiento de la Secuencia de las Actividades, Estimación de Recursos de las Actividades, Estimación de la Duración de las Actividades, Desarrollo del Cronograma y Control del Cronograma.

4. *Gestión de los Costes del Proyecto:* describe los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto y control de costes de forma que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado. Se compone de los procesos de dirección de proyectos, Estimación de Costes, Preparación del Presupuesto de Costes y Control de Costes.
5. *Gestión de la Calidad del Proyecto:* describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto cumpla con los objetivos por los cuales ha sido emprendido. Se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificación de Calidad, Realizar Aseguramiento de Calidad y Realizar Control de Calidad.
6. *Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto:* describe los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. Se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificación de los Recursos Humanos, Adquirir el Equipo del Proyecto, Desarrollar el Equipo del Proyecto y Gestionar el Equipo del Proyecto
7. *Gestión de las Comunicaciones del Proyecto:* describe los procesos relacionados con la generación, recogida, distribución, almacenamiento y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificación de las Comunicaciones, Distribución de la Información, Informar el Rendimiento y Gestionar a los Interesados.
8. *Gestión de los Riesgos del Proyecto:* describe los procesos relacionados con el desarrollo de la gestión de riesgos de un proyecto. Se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificación de la Gestión de Riesgos, Identificación de Riesgos, Análisis Cualitativo de Riesgos, Análisis Cuantitativo de Riesgos, Planificación de la Respuesta a los Riesgos, y Seguimiento y Control de Riesgos.

9. *Gestión de las Adquisiciones del Proyecto:* describe los procesos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados, así como para contratar procesos de dirección. Se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificar las Compras y Adquisiciones, Planificar la Contratación, Solicitar Respuestas de Vendedores, Selección de Vendedores, Administración del Contrato y Cierre del Contrato.

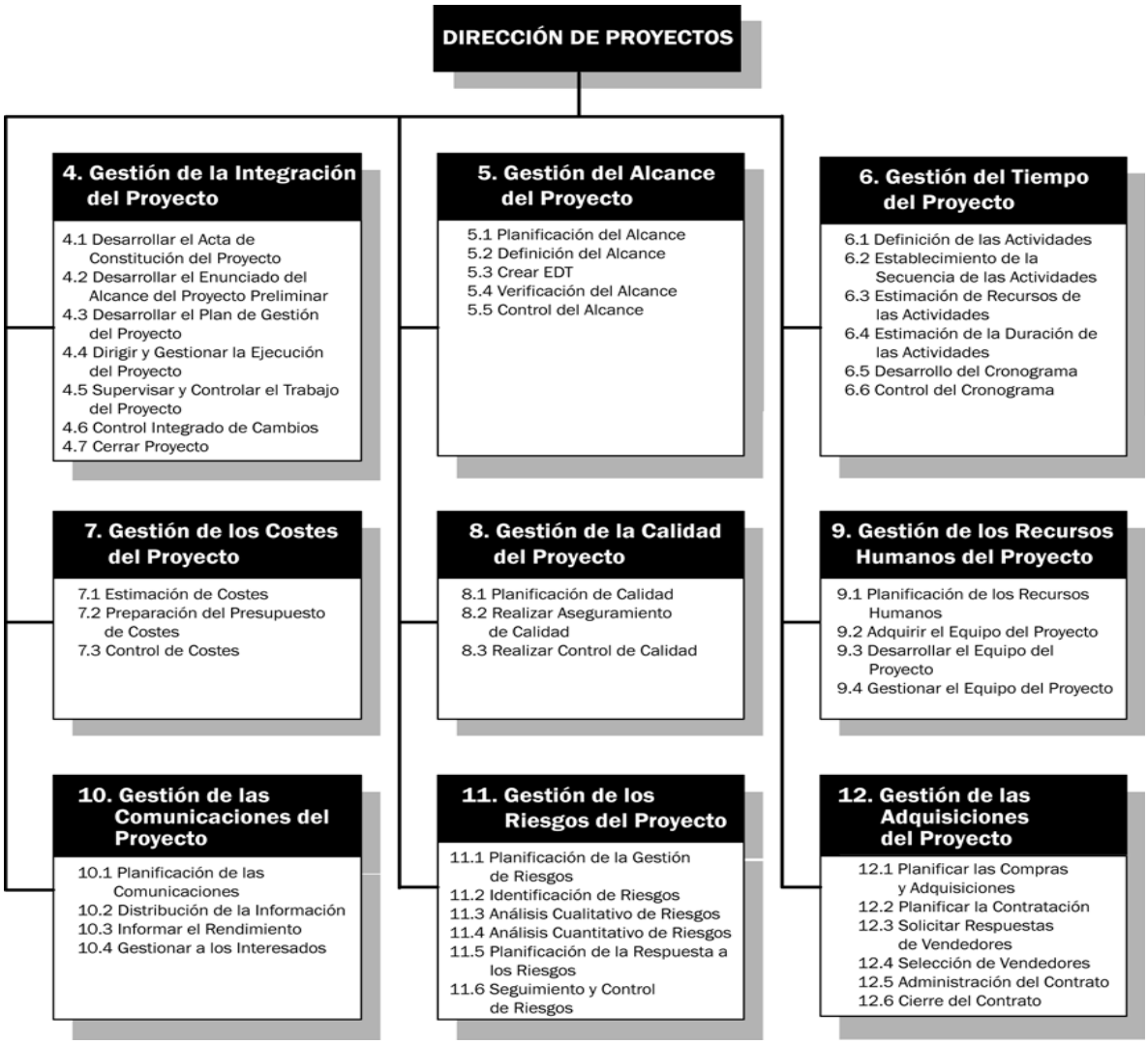

Figura 2. Descripción general de las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos y de los Procesos de Dirección de Proyectos.

Fuente: PMBOK 2008.

2.7. Áreas Gestión de los Riesgos del Proyecto

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las

respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto; la mayoría de estos procesos se actualizan durante el proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto.

Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto son los siguientes:

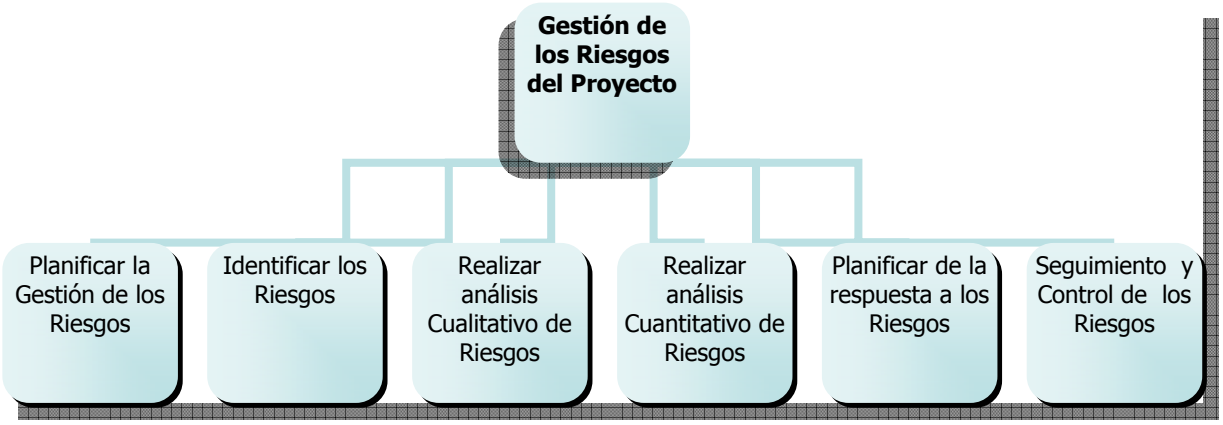

Figura 3. Procesos de Gestión de los Riesgos

Fuente: PMBOK 2008

2.8. Proceso de Planificar la gestión de riesgo.

Este proceso se refiere a decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.

La planificación de los procesos de gestión de riesgos es importante para garantizar que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos sean acordes con el riesgo y la importancia del proyecto para la organización, a fin de proporcionar recursos y tiempo suficientes para las actividades de gestión de riesgos, y para establecer una base acordada para evaluar los riesgos.

2.9. Identificación de los riesgos.

Este proceso determina qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características. Entre las personas que participan en actividades de identificación de riesgos se pueden incluir, según corresponda, las siguientes: el director del proyecto, los miembros del equipo del proyecto, el equipo de gestión de riesgos (si se asigna uno), expertos en la materia ajenos al equipo del proyecto, clientes, usuarios finales, otros directores de proyectos, interesados y expertos en gestión de riesgos.

2.10. Análisis Cualitativo de riesgos.

El Análisis Cualitativo de Riesgos incluye los métodos para priorizar los riesgos identificados para realizar otras acciones, como Análisis Cuantitativo de Riesgos o Planificación de la Respuesta a los Riesgos. Las organizaciones pueden mejorar el rendimiento del proyecto de manera efectiva centrándose en los riesgos de alta prioridad.

El Análisis Cualitativo de Riesgos evalúa la prioridad de los riesgos identificados usando la probabilidad de ocurrencia, el impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los riesgos efectivamente ocurren, así como otros factores como el plazo y la tolerancia al riesgo de las restricciones del proyecto como coste, cronograma, alcance y calidad.

2.11. Análisis Cuantitativo de riesgos.

El Análisis Cuantitativo de Riesgos se realiza respecto a los riesgos priorizados en el proceso Análisis Cualitativo de Riesgos por tener un posible impacto significativo

sobre las demandas concurrentes del proyecto. El proceso Análisis Cuantitativo de Riesgos analiza el efecto de esos riesgos y les asigna una calificación numérica. También presenta un método cuantitativo para tomar decisiones en caso de incertidumbre. Este proceso usa técnicas tales como la simulación Monte Carlo y el análisis mediante árbol de decisiones para:

- Cuantificar los posibles resultados del proyecto y sus probabilidades
- Evaluar la probabilidad de lograr los objetivos específicos del proyecto
- Identificar los riesgos que requieren una mayor atención mediante la cuantificación de su contribución relativa al riesgo general del proyecto
- Identificar objetivos de coste, cronograma o alcance realistas y viables, dados los riesgos del proyecto
- Determinar la mejor decisión de dirección de proyectos cuando algunas condiciones o resultados son inciertos.

2.12. Planificación de la Respuesta a los riesgos.

La Planificación de la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y determinar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Se realiza después de los procesos Análisis Cualitativo de Riesgos y Análisis Cuantitativo de Riesgos. Incluye la identificación y asignación de una o más personas (el "propietario de la respuesta a los riesgos") para que asuma la responsabilidad de cada respuesta a los riesgos acordada y financiada.

La Planificación de la Respuesta a los Riesgos aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, cronograma y plan de gestión del proyecto, según sea necesario.

Las respuestas a los riesgos planificadas deben ser congruentes con la importancia del riesgo, tener un coste efectivo en relación al desafío, ser aplicadas a su debido tiempo, ser realistas dentro del contexto del proyecto, estar acordadas por todas las partes implicadas, y a cargo de una persona responsable. A menudo, es necesario seleccionar la mejor respuesta a los riesgos entre varias opciones.

2.13. Seguimiento y Control de los riesgos.

El Seguimiento y Control de Riesgos es el proceso de identificar, analizar y planificar nuevos riesgos, realizar el seguimiento de los riesgos identificados y los que se encuentran en la lista de supervisión, volver a analizar los riesgos existentes, realizar el seguimiento de las condiciones que disparan los planes para contingencias, realizar el seguimiento de los riesgos residuales y revisar la ejecución de las respuestas a los riesgos mientras se evalúa su efectividad. El proceso Seguimiento y Control de Riesgos aplica técnicas, como el análisis de variación y de tendencias, que requieren el uso de datos de rendimiento generados durante la ejecución del proyecto.

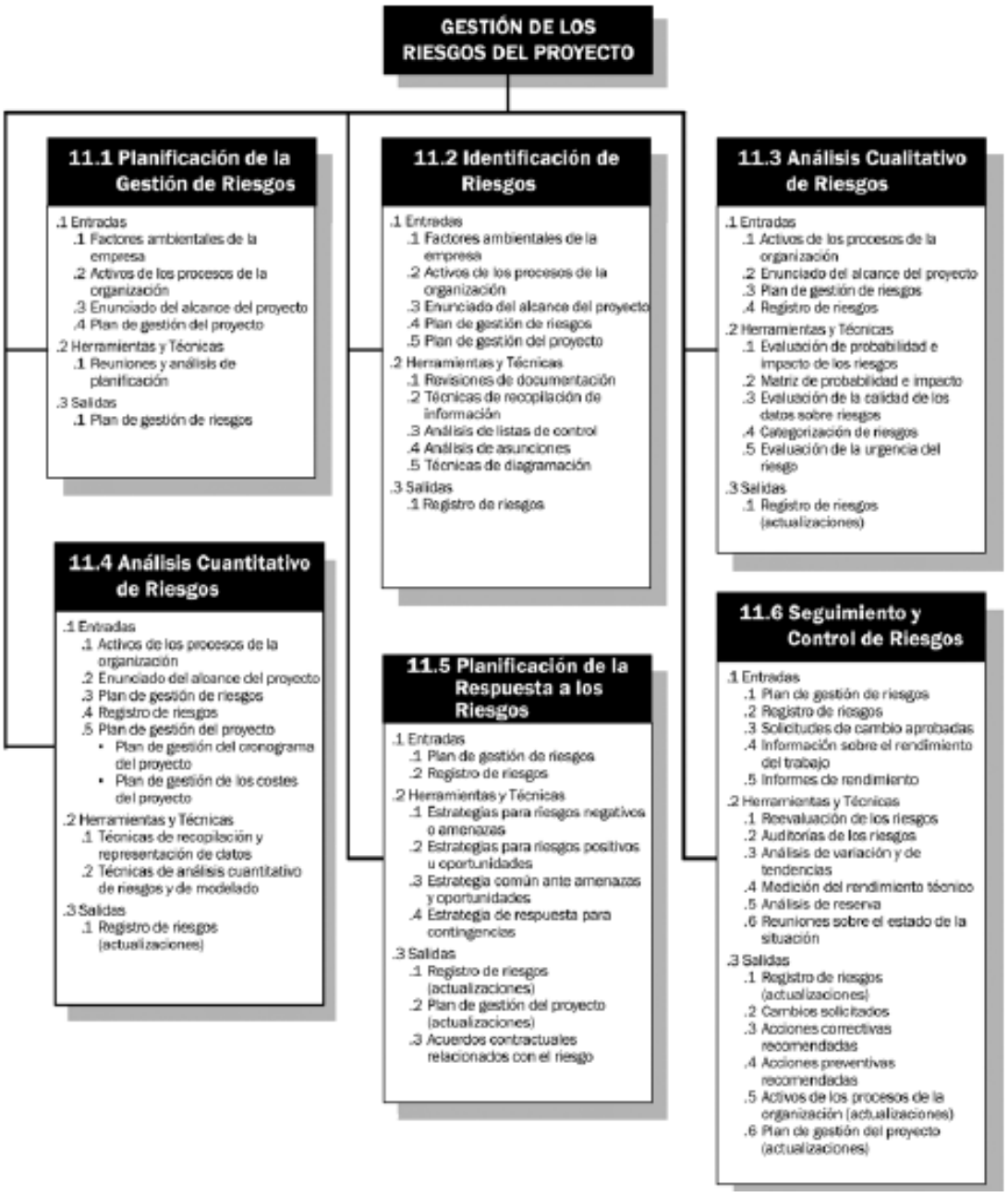

Figura 4. Descripción General de la Gestión de los Riesgos del Proyectos.

Fuente: PMBOK 2008

3. Marco Conceptual

3.1. Riesgo

Un riesgo de un proyecto es un evento o condición incierto que, si se produce, tendrá un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o calidad, es decir, cuando el objetivo de tiempo de un proyecto es cumplir con el cronograma acordado; cuando el objetivo de coste del proyecto es cumplir con el coste acordado, etc.

3.2. Aceptar el Riesgo

Una técnica de planificación de la respuesta a los riesgos que indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan de gestión del proyecto para hacer frente a un riesgo, o no ha podido identificar alguna otra estrategia de respuesta adecuada. También conocido como: Aceptación del Riesgo.

3.3. Análisis Cualitativo de Riesgo

El proceso de priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto.

3.4. Análisis Cuantitativo de Riesgo

El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.

3.5. Análisis de Asunciones

Técnica que analiza la exactitud de las asunciones e identifica los riesgos del proyecto causados por el carácter impreciso, incoherente o incompleto de las asunciones. También conocido como: Análisis de Premisas; Análisis de Suposiciones; o Análisis de Supuestos.

3.6. Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Debilidades (FODA)

Esta técnica para recabar información evalúa el proyecto desde la perspectiva de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de cada proyecto para aumentar la amplitud de los riesgos considerados por la gestión de riesgos. También conocido como: Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) o Análisis de Fuerzas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

3.7. Análisis de Modos de Fallo y Efectos (AMEF)

Un procedimiento analítico mediante el cual se analiza cada modo de posible fallo en cada uno de los componentes de un producto, a fin de determinar sus efectos sobre la fiabilidad de dicho componente y, por sí mismo o en combinación con otros modos de posible fallo, sobre la confiabilidad del producto o sistema y sobre la función requerida del componente; o el examen de un producto (al nivel del sistema o en niveles inferiores) para detectar todas las formas en que se puede producir un fallo. Para cada posible fallo, se realiza una estimación de sus efectos sobre el sistema en su totalidad y de su impacto. Adicionalmente, se realiza una revisión de las acciones planificadas para

minimizar la probabilidad de los fallos y para minimizar sus efectos. También conocido como: Análisis de Modo de Fallas y Efectos o el ciclo Kaizen.

3.8. Categoría de Riesgo

Un grupo de posibles causas de *riesgo*. Las causas de riesgo pueden agruparse en categorías como técnica, externa, de la organización, ambiental o de *dirección de proyectos*. Una categoría puede incluir subcategorías como madurez técnica, clima o estimación agresiva.

3.9. Ciclo de Vida del Proyecto

Un conjunto de fases del proyecto que, generalmente son secuenciales, cuyos nombres y números son determinadas por las necesidades de control de la organización u organizaciones involucradas en el proyecto. Un ciclo de vida puede ser documentado con una metodología.

3.10. Estructura de Desglose del Riesgo

Una descripción jerárquica de los riesgos del proyecto, identificados y organizados por categoría de riesgo y subcategorías, que identifica las distintas áreas y causas de posibles riesgos. La estructura de desglose del riesgo a menudo suele adaptarse para tipos de proyectos específicos. También conocido como: Desglose de la Estructura de Riesgos; Estructura de Desagregación de Riesgos; Estructura de

Descomposición del Riesgo; Estructura de la División del Riesgo; Estructura Detallada de Riesgos; o Estructura Detallada del Riesgo.

3.11. Evitar el Riesgos

Una técnica de planificación de la respuesta a los riesgos ante una amenaza que genera cambios en el plan de gestión del proyecto con la intención de eliminar el riesgo o proteger los objetivos del proyecto de su impacto. Por lo general, la evitar el riesgo implica relajar los objetivos de plazos, costes, alcance o calidad. También conocido como: Eliminación del Riesgo; Evadir el Riesgo; o Prevención del Riesgo.

3.12. Matriz de probabilidad e Impacto

Una manera común de determinar si un riesgo se considera bajo, moderado o alto mediante la combinación de las dos dimensiones de un riesgo: su probabilidad de ocurrencia y su impacto sobre los objetivos, en caso de ocurrir.

3.13. Metodología Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción “Just in Time”, la cual tiene cómo objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.

Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

Capítulo III - Marco Metodológico

1. Consideraciones Generales

Este capítulo tiene la finalidad de describir los distintos y diversos métodos, técnicas, procedimientos y herramientas que se utilizará en el proceso de recolección, presentación y análisis de los datos, los cuales permitirán cumplir con los objetivos planteados en la investigación.

Una vez expuesto el problema y definido los objetivos, se prosiguió a desarrollar los aspectos vinculados con la metodología a emplear para elaborar la investigación en base a los objetivos planteados. Es en este apartado del trabajo que se dio el giro a la investigación, es donde se expone la manera como se va a realizar el estudio. En este sentido, Balestrini (2006), define que el objetivo fundamental del Marco Metodológico para la elaboración del trabajo de investigación, es:

> "Situar, en el lenguaje de la investigación, los métodos e instrumentos que se emplearán en la investigación planteada, desde la ubicación, acerca al tipo de estudio y el diseño de la investigación; su universo o población; su muestra; los instrumentos y técnicas de recolección de los datos; la medición; hasta la codificación, análisis y presentación de los datos. De esta manera se proporcionará al lector una información detallada acerca de cómo se realizará la investigación. (p. 126.).

A continuación se presentan los aspectos metodológicos que serán tomados en cuenta para la elaboración del trabajo de investigación, los cuales permitirán desarrollar los objetivos planteados.

2. Tipo y Diseño de la Investigación

2.1. Tipo de la Investigación

Para este trabajo de investigación donde se planteará desarrollar un Plan de Mejoras al Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación (Hídricas y Térmicas) del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) que coordina el Centro Nacional de Gestión (CNG), estará basado en una investigación Proyectiva.

Según describe Arias (2006), la investigación proyectiva, pretende proponer soluciones a una determinada situación a través de un proceso de indagación. Este proceso esta comprendido por una fase exploratoria en la cual se observa la situación de interés; seguido de una fase descriptiva, donde se presenta detalladamente el panorama observado; una fase explicativa, en la cual se exponen la descripción de las posibles causas y efectos de la problemática; y finalmente, una fase en la cual se propone la alternativa o las alternativas que se consideran aptas para solventar la problemática planteada

Este tipo de investigación intentará proponer soluciones a una situación determinada. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, más no necesariamente ejecutar la propuesta.

Según la clasificación propuesta por Hurtado (2008), el nivel de investigación de este trabajo tiene por objetivo proponer estrategias que estén alineados con el problema planteado en la investigación, basándonos en un análisis de las prácticas y los procesos, es decir se identificarán oportunidades de mejoras.

2.2. Diseño de la Investigación

Según Hurtado (2008) los diseños de investigación representan modalidades dentro de cada tipo de investigación en base a los procedimientos utilizados por el investigador.

En los actuales momentos, los esfuerzos que se realizan para mejorar el sistema eléctrico nacional, basándonos en el programa de mantenimientos de las plantas de generación, nos conllevará a evaluar los resultados de tan importante actividad y se medirán los efectos de un programa de mantenimiento por comparación con las metas propuestas a alcanzar, a fin de tomar decisiones subsiguientes para mejorar la ejecución y las acciones futura. En este sentido, la estrategia que se uso para este tipo de investigación definida como proyectiva, correspondió a una investigación evaluativa.

Se entiende como la actividad realizada con el propósito de apreciar mayor o menos efectividad de un proceso, en cuanto al cumplimiento de los objetivos. Para ello se realizó un diagnostico de la situación, apoyándonos en una investigación documental.

Según Yaber y Vallarino (2003), se denomina “Investigación y Desarrollo”, debido a que comprende la elaboración de una propuesta de procesos para mejorar los objetivos definidos para los mantenimientos de las plantas de generación supervisado y controlado por el Centro Nacional de Gestión.

3. Unidad de Análisis

En la presente investigación la unidad de análisis, llamado también objeto de observación, corresponderá a los procesos y actividades que conciernen la aplicación de los planes de mantenimiento en las plantas de generación asociadas al Sistema Eléctrico Nacional, coordinada por el Centro Nacional e Gestión (CNG).

Para Hernández, Fernández y Baptista (2006), la unidad de análisis está referida a las "personas, organizaciones, periódicos, comunidades, situaciones, eventos, etc." (p. 675), la cual debe ser definida antes de la selección de la muestra.

La unidad de análisis referida en este trabajo de investigación, comprende cada una de las personas que directa e indirectamente están vinculados con el objeto principal de este desarrollo, así como los documentos relacionados con el planteamiento y objetivos propuestos, apoyándonos en los informes mensuales y anuales, investigación documental de los procesos inherentes a el área operativa contenidos en el CNG.

4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Hurtado (2006) se refiere a las técnicas y procedimientos de recolección de datos como el cómo se va a recabar la información y el con qué. Los instrumentos están en correspondencia con las técnicas y, en base a ello se generará un procedimiento.

Arias (2006, p.31), menciona que "… la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna"

Carlos Sabino (2000), "Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y

extraer de ellos información".... "De este modo el instrumento sintetiza en si toda la labor previa de la investigación, resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores y, por lo tanto a las variables o conceptos utilizados" (p. 149 y 150).

Las técnicas de recolección de datos que se utilizarán en el presente trabajo de investigación serán: observación directa, la entrevista y el análisis o revisión documental.

En la observación directa, Arias (2006) indica que es "una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos" (p. 69). En cambio Méndez (2004) destaca que la observación directa "es el proceso mediante el cual se perciben deliberadamente ciertos rasgos existentes en la realidad por medio de un esquema conceptual previo y con base en ciertos propósitos definidos generalmente por una conjetura que se quiere investigar (p. 99).

La revisión documental, está fundamentada en los manuales existentes del área de operaciones del CNG, donde describen el procedimiento medular de esta investigación, así como, se revisarán los informes anuales y mensuales relacionados con los indicadores de gestión de las plantas de generación, entre otros documentos tenemos las minutas de reunión, donde acuerdan las mejores prácticas para la planificación y ejecución de los mantenimientos de las unidades.

5. Técnicas para procesamiento y análisis de los datos

Méndez (2004), define el análisis como "el proceso de conocimiento que se inicia por la identificación de cada una de las partes que caracterizan una realidad" (P. 131) y la síntesis como "el proceso que procede de lo simple a lo complejo, de la causa a los efectos, de la parte al todo, de los principios a las consecuencias" (p. 132)

La información y datos que se obtendrán se clasificarán, organizarán y registrarán según las técnicas lógicas del análisis. Para este trabajo de investigación los datos son un valor de peso en la medición de indicadores de desempeño, ya que existen sistemas y modelos de almacenamiento de dato que nos permite realizar eficaces y validos reportes de gestión. En el capítulo IV, se muestra el análisis de datos relacionado con el diagnóstico del proceso.

6. Operacionalización de Objetivos.

La operacionalización de los objetivos refiere según Arias (2006), como "una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación" (p. 57). La definición operacional de la variables es, según Arias (2006) "los indicadores para cada dimensión, así como los instrumentos y procedimientos de medición" (p.63). Para Balestrini (2006), la definición operacional de de una variable "implica seleccionar los indicadores contenidos, de acuerdo al significado que se le ha otorgado a través de sus dimensiones a la variable de estudio" (p.14). A continuación se presenta la tabla de operacionalización de los objetivos utilizada en el trabajo de investigación.

Tabla 5. Operacionalización de los Objetivos de la investigación

Evento: Realizar un Plan de Mejoras al Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación (Hídricas y Térmicas) del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) que coordina el Centro Nacional de Gestión (CNG).			
Sinergia	**Indicios**	**Indicadores**	**Instrumentos**
- Describir el proceso medular para la aplicación de los Mantenimientos en las plantas de generación que componen el parque eléctrico.	- Analisis de los procedimientos - Analisis Interno y Externo. - Revisión de la documentación	- Desempeño - Fortalezas - Debilidades - Oportunidades - Amenazas	- Matriz DOFA - Técnicas de recopilación de información -Técnicas de Diagramación - Juicio de expertos
- Analizar los riesgos causados en las plantas de generación el no aplicar los planes de mantenimiento programados en el CNG en coordinación con las Empresas Eléctricas	- Situación del Sistema Eléctrico Nacional - Riesgo Operacional - Deficiencia en el servicio - Elevada Indisponibilidad de las unidades de generación	- Desviaciones en los cumplimientos de la demanda a nivel nacional - Insastifacción del Cliente - Bajo desempeño de las unidades de generación	- Analisis de Riesgo del PMBOK - Matriz de Probabilidad e Impacto - Evaluación de la Calidad de los datos de los riesgos - Categorización de los Riesgos - Evaluación de la urgencia de los riesgos - Juicio de expertos
- Diseñar un Plan de Mejoras para el Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación hidroeléctricas y termoeléctricas.	- Evaluación de desempeño de los últimos tres años - Definición de las unidades más importates del parque eléctrico	- Definición de nuevos objetivos - Analizar y Rediseñar los procesos - Formulación de nuevas Estrategias	- Cadena de Valor - Metodologia AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla) - Metodología TPM (mantenimiento Productivo Total)
- Proponer Plan de Ejecución para la aplicación de las mejoras a realizarse en la programación de los mantenimientos de las Plantas de Generación hidroeléctricas y termoeléctricas	- Propuestas de mejoramiento de procesos y tiempos de respuestas	- Analisis y Variación de Tedencia - Medición de Desempeño Operativo - Acciones Correctivas	- Plan de Gestión de Riesgo .- Benchmarking

7. Consideraciones Éticas

El presente trabajo de investigación, se realizará tomando en consideración información técnica, de procesos y datos de expertos, sin involucrar ni comprometer la integridad del trabajo y del trabajador; se planteará estricta confidencialidad.

Así mismo esta investigación será evaluativo, los datos e información que se utilizarán solo se usarán con fines académicos, respetando y salvaguardando la información que la empresa permitió utilizar, considerando como punto clave la seguridad de la empresa.

Capítulo IV- Marco Organizacional

1. Breve historia de la Organización

Electrificación del Caroní, C.A. (EDELCA), filial de la Corporación Eléctrica Nacional, adscrita al Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, es la empresa de generación hidroeléctrica más importante que posee Venezuela. Forma parte del conglomerado industrial ubicado en la región Guayana, conformado por las empresas básicas del aluminio, hierro, acero, carbón, bauxita y actividades afines.

EDELCA opera las Centrales Hidroeléctricas: Simón Bolívar en Guri, con una capacidad instalada de 10.000 Megavatios, considerada la segunda en importancia en el mundo, Antonio José de Sucre en Macagua con una capacidad instalada de 3.140 Megavatios y Francisco de Miranda en Caruachi que tiene una capacidad instalada de 2.280 megavatios.

Su ubicación en las caudalosas aguas del río Caroní, al sur del país, le permite a EDELCA producir electricidad en armonía con el ambiente, a un costo razonable y con un significativo ahorro de petróleo.

Para transportar la energía eléctrica, EDELCA posee una extensa red de líneas de transmisión que superan los 5.700 Km. cuyo sistema a 800 mil voltios es el quinto sistema instalado en el mundo con líneas de Ultra Alta Tensión en operación.

En la actualidad EDELCA aporta cerca del 70% de la producción nacional de electricidad a través de sus Centrales Hidroeléctricas Simón Bolívar en Guri, Antonio José de Sucre en Macagua y Francisco de Miranda en Caruachi.

2. Matriz Estratégica de EDELCA

Misión

Generar, transmitir y distribuir energía eléctrica, de manera confiable, segura y en armonía con el ambiente; a través del esfuerzo de mujeres y hombres motivados, capacitados, comprometidos y con el más alto nivel ético y humano; enmarcado todo en los planes estratégicos de la Nación, para contribuir con el desarrollo social, económico, endógeno y sustentable del País.

Visión

Empresa estratégica del Estado, líder del sector eléctrico, pilar del desarrollo y bienestar social, modelo de ética y referencia en estándares de calidad, excelencia, desarrollo tecnológico y uso de nuevas fuentes de generación, promoviendo la integración Latinoamericana y del Caribe.

Valores

Respeto: Trato justo, digno y tolerante, valorando las ideas y acciones de las personas, en armonía con la comunidad, el ambiente y el cumplimiento de las normas, lineamientos y políticas de la Organización.

Honestidad: Gestionar de manera transparente y sincera los recursos de la empresa, con sentido de equidad y justicia, conforme al ordenamiento jurídico, normas, lineamientos y políticas para generar confianza dentro y fuera de la organización.

Responsabilidad: Cumplir en forma oportuna, eficiente y con calidad los deberes y obligaciones, basados en las leyes, normas y procedimientos establecido, con lealtad, mística, ética y profesionalismo para el logro de los objetivos y metas planteadas.

Humanismo: Valoración de la condición humana, en la convivencia solidaria, sensibilidad ante las dificultades, necesidades y carencias de los demás, manifestada en acciones orientadas al desarrollo integral y al bienestar individual y colectivo.

Compromiso: Disposición de los trabajadores y la organización para cumplir los acuerdos, metas, objetivos y lineamientos establecidos con constancia y convicción, apoyando el desarrollo integral de la Nación.

Solidaridad: Actitud permanente y espontánea de apoyo y colaboración para contribuir a la solución de situaciones que afectan a los trabajadores y comunidades, para mejorar su calidad de vida.

Humildad: Capacidad de reconocer y aceptar las fortalezas y debilidades, expresadas en la sencillez de los trabajadores, que permita la apertura al crecimiento humano y Organizacional.

3. Estructura Organizativa de EDELCA

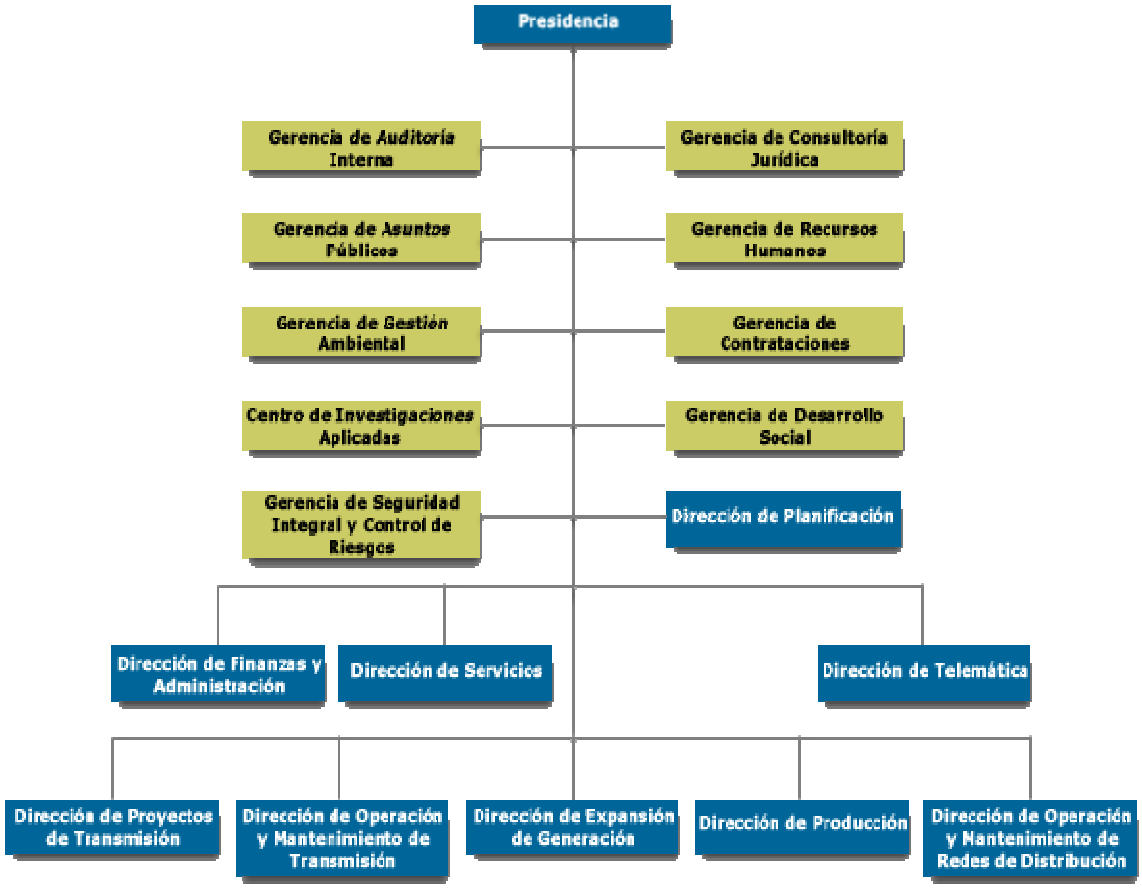

Figura 5. Estructura Organizativa EDELCA.

Fuente: CVG-EDELCA – 2007

4. Área de la Organización relacionada con la investigación

El Centro Nacional de Gestión (CNG), es una Gerencia General adscrita a la empresa de EDELCA, antiguamente conocida como Oficina de Planificación del Sistema Interconectado (OPSIS). Es el ente responsable de dirigir y coordinar la operación del Sistema Eléctrico Nacional - SEN.

La operación coordinada del SEN está orientada a cumplir objetivos de seguridad y economía. Para el cumplimiento de esta misión, CNG dispone de herramientas de estudio, supervisión y control que facilitan, desde un despacho centralizado de carga, el desarrollo de funciones de supervisión y coordinación de la operación del SEN.

El Sistema Centro de Control de CNG (SCCO), es la herramienta fundamental que soporta estas funciones. El SCCO está constituido por un complejo y sofisticado sistema de manejo de energía dotado de avanzadas funciones de supervisión en tiempo real que permiten el monitoreo instantáneo y el almacenamiento histórico de los principales parámetros del sistema de potencia y de aplicaciones avanzadas de seguridad que permiten el análisis dinámico del comportamiento del sistema de potencia.

La conjugación de todos estos elementos en CNG facilita la toma oportuna y confiable de decisiones operativas lo cual se traduce en seguridad y economía en la coordinación de la operación del SEN.

El 1ro de Enero del 2007 entró en vigencia la nueva Estructura Organizativa Transitoria del CNG, concebida y estructurada para apoyar los procesos medulares y de soporte de esta nueva organización. Para ello durante el 2007, se cumplieron las etapas correspondientes a la migración hacia el Centro Nacional de Gestión.

Esto introdujo un cambio de paradigmas, entre otros aspectos al ejercicio de autoridad, ya que el CNG pasó de ser una oficina supervisada y direccionada por las cuatro Empresas Eléctricas signatarias del Contrato de Interconexión, a ser una Empresa de la República Bolivariana de Venezuela bajo la tutela del Ministerio del Poder Popular

para la Energía y Petróleo, con la responsabilidad de dirigir y controlar la gestión operativa de todos los entes del Sistema Eléctrico Nacional, alineado con los objetivos estratégicos del Ejecutivo Nacional que impactan al Sector Eléctrico y con el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013.

En el CNG se ha venido trabajando en un proceso de adecuación, logrando los siguientes avances:

1. Formulación y Ejecución Presupuestaria por Unidad Organizativa.
2. Capacitación y adiestramiento al personal de la Organización en SAP/R3, Planes Operativos y Formulación Presupuestaria.
3. Seguimiento y control del manejo de los recursos financieros asignados.
4. Optimización de los Procesos, Normas y Procedimientos de la Gerencia de Operaciones del Sistema (Departamentos de Despacho de Carga, de Operaciones del Sistema y la Sección de Mantenimiento del Centro de Control), de la Gerencia de Estudios y Transacciones del Sistema.
5. En el ámbito Organizacional se llevó a cabo la fase de Diseño de la Organización del CNG, destacándose aspectos tales como: conceptualización de objetivos por unidad organizativa, delimitación de funciones, políticas, normas y procedimientos en las áreas administrativas, financieras y de recursos humanos.
6. Proceso de concientización y maduración del personal, mediante cursos especializados de Gestión por Procesos, Manejo de la Resistencia al Cambio y

talleres técnicos tales como: Errores e Incertidumbre en las Mediciones, Eficiencia Energética, A.G.C., entre otros.

5. Matriz Estratégica de CNG

Misión

Garantizar la operación segura y confiable del sistema eléctrico nacional, mediante la coordinación centralizada de la generación, transmisión e intercambio de energía eléctrica y la consolidación de la información operativa del sector, en conformidad con los planes de desarrollo del país.

Visión

Empresa autónoma modelo de servicio público, autoridad en la operación del sistema eléctrico venezolano, con alto nivel de credibilidad y una gestión eficiente, transparente e innovadora, fundamentada en el compromiso de su capital humano con el desarrollo del sector eléctrico.

Valores

Honestidad: Comportamiento ético de autoridades y trabajadores en general, tanto dentro como fuera de la organización.

Respeto: Respeto y consideración entre los trabajadores; respeto y consideración hacia los usuarios y proveedores del servicio eléctrico; respeto y consideración hacia el medio ambiente.

Compromiso: Lealtad del trabajador hacia la empresa, mística en el trabajo, identificación con la misión, visión y valores de la empresa.

Responsabilidad: Asegurar la consecución de los objetivos planeados para ejecutar la misión de la empresa así como los planes de desarrollo del país en el sector eléctrico.

Excelencia: Mejorar continuamente nuestros procesos para brindar un servicio de calidad, mediante la motivación al logro y desarrollo continuo de nuestro personal.

Vocación de Servicio: Presentación de un servicio público, con sentido de responsabilidad social; afinidad de los trabajadores hacia el desarrollo de la administración pública.

Funciones

1. Coordinar y gestionar la operación de los recursos de generación y transmisión.
2. Coordinar el uso de las interconexiones internacionales.
3. En caso de restricciones y emergencias en el sistema Eléctrico Nacional dirigir, gestionar y controlar los planes y la operación del restablecimiento de suministro de energía eléctrica.
4. Informar al Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica las violaciones o conductas contrarias a esta ley y a las normas que regulen la materia.

6. Estructura Organizativa de CNG

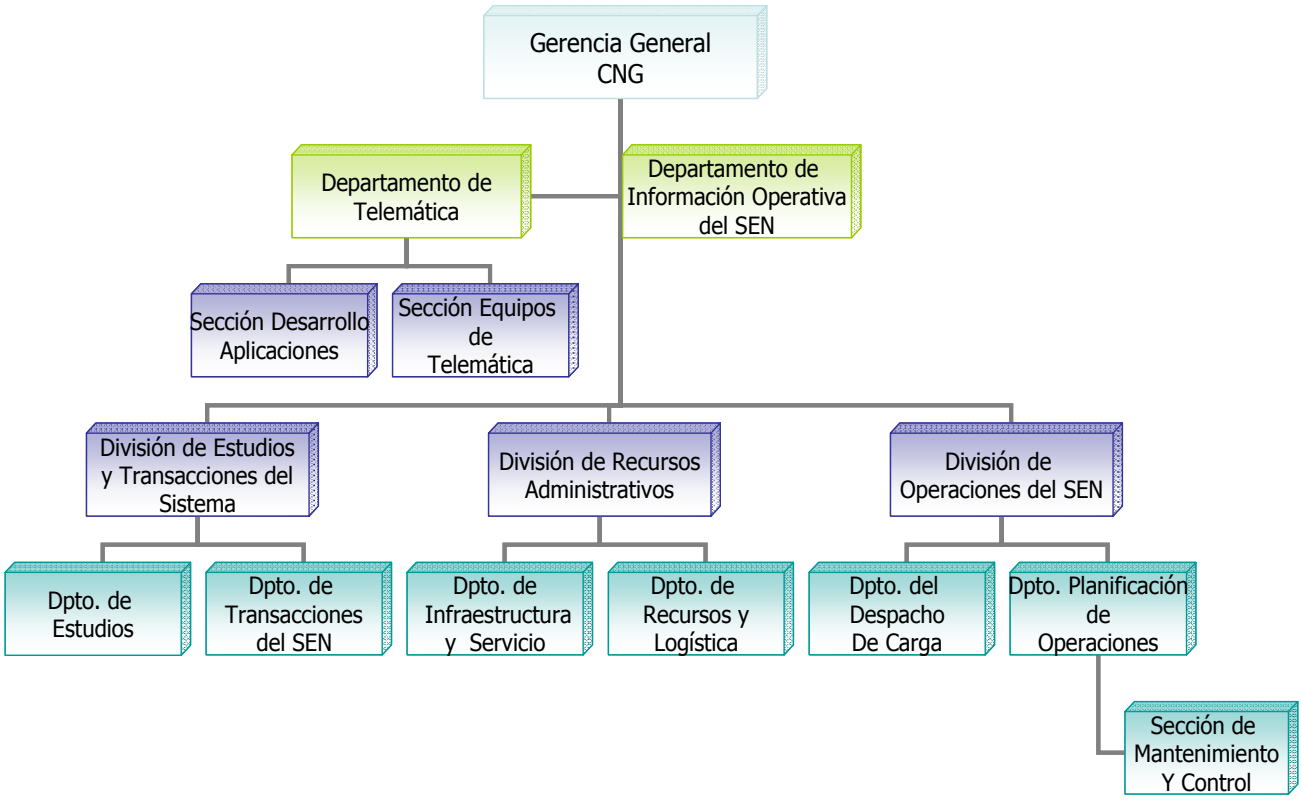

Figura 6. Estructura Organizativa del Centro Nacional de Gestión (CNG)

Fuente: CNG - CVG-EDELCA – 2008

7. Diagnóstico y Estrategias Analizadas

A continuación se muestran las herramientas que se utilizaron para apoyar en el análisis de datos de la situación actual del proceso en estudio.

Tabla 6. Matriz FODA-Estratégica

Matriz FODA Centro Nacional de Gestión (CNG)		
	FORTALEZAS	**DEBILIDADES**
Centro Nacional de Gestión (CNG) - Matriz FODA	1.- Recurso Humano que conforma las Empresas Eléctricas poseen conocimientos avanzados en las tecnologías existentes que conforma el Sistema Eléctrico y una gran experiencia en Plantas de Generación tanto Hidrológicas como Térmicas 2.- Aprobados los Proyectos de Generación a nivel nacional hasta 2013, en espera de los recursos financieros para ser ejecutados. 3.- Se cuenta con una de las mejores y más grande plantas de generación hídrica como lo es el Guri, así como la de Macagua y Caruachi	1.- Retraso en la ejecución de las Nuevas Generaciones Térmicas a Nivel Nacional 2.- Parque térmico insuficiente para cubrir la actual demanda 3.- La no ejecución de los planes de mantenimiento a las unidades de generación según lo planificado. 4.- Obsolescencia y deterioro de muchas de las plantas de generación, por falta de mantenimiento y culminación de su vida útil
OPORTUNIDADES	**ESTRATEGIA AGRESIVA**	**ESTRATEGIA ADAPTATIVA**
1.- Mejoramiento continuo del personal que labora en las empresas eléctrica para que sea altamente calificado 2.- Desarrollo de Nueva Generación Térmica (2010 - 2012) 3.- Impulso por parte del estado para la ejecución de los proyectos eléctricos, otorgando los recursos financieros necesarios	.- Confiabilidad en las Empresas Eléctricas de Venezuela, ya que poseen personal altamente calificado, en constante crecimiento profesional, para realizar el adecuado desepeño, en el manejo de las centrales hidrotérmicas .- Participación activa del Gobierno Venezolano apoyando la ejecución de los nuevos proyectos para el sector eléctrico, otrogandole los recursos financieros necesarios	.- Realizar estudio sobre la situación que se ha generado en el Parque Térmico, debido al retraso en la entrada de nuevos proyectos de generación térmica, trayendo como consecuencia el no cumplimiento de los planes de mantenimiento debido al deficit de energía para cubrir la demanda del pais. .- Priorizar los mantenimientos de las unidades que se encuentren en peores condiciones, debido a los años de servicio y a la falta de mantenimientos preventivos, sin considerar lo impactante que puede ser para el sistema tener paradas esas unidades, previniendo salidas por tiempos mas prolongados o indefinidos
AMENAZAS	**ESTRATEGIAS DEFENSIVA**	**ESTRATEGIAS SUPERVIVENCIA**
1.- Condiciones Climatológicas (Sequias prolongadas, Fenómeno del Niño) 2.- Crecimiento de la Demanda debido al crecimiento de la población en Venezuela 3.- Problemas con el recurso humano contratado (contratistas paradas o de brazos caídos) específicamente para la ejecución de proyectos de generación	.- Desarrollar estrategias de seguimiento y control en las empresas eléctricas para que velen y se responsabilizen por la ejecución y puesta en marcha de la nueva generación térmica que corresponda según su área de acción, siendo cada empresa canal de comunicación entre los trabajadores y patronos para el fiel cumplimiento de los proyectos de generación	.- Realizar de manera periodica estudios de las condiciones climatologicas, con el propósito de adelantarse a las posibles sequias que afectan de forma directa a nuestro parque hidroeléctrico, el cual a la fecha ha trabajado de manera forzada, debido a los incumplimientos de la entrada en funcionamiento de la generación térmica la cual para algunos proyectos estaba planificada entre los años 2007 y 2009. .- Analizar y evaluar el deterioro y la obsolecencia que tienen las principales unidades de generación a nivel nacional, los cuales se han pronunciado en mayor cantidad debido a la falta ejecución de los planes anuales de mantenimiento solicitados por las empresas eléctricas y coordinado por el Centro Nacional de Gestión (CNG)

Tabla 7. Matriz Posición estratégica y la Evaluación de la Acción

Matriz de la Posición Estratégica y la Evaluación de la Acción (PEYEA)

Posición estratégica interna	Valor	Posición estratégica externa	Valor
Fuerza Financiera (FF)		**Estabilidad del Ambiente (EA)**	
Rendimiento sobre la inversión	4	Cambios Tecnológicos	-4
Apalancamiento	3	Tasa de inflación	-5
Liquidez	2	Variabilidad de la demanda	-5
Capital de trabajo	5	Escala de precios de productos competdores	-3
Flujos de Efectivo	2		
Riesgos implicitos del negocio	5		
Total	**21**	**Total**	**-17**
Ventaja Competitiva (VC)		**Fuerza de la Industria (FI)**	
Participación en el mercado	-1	Potencial de crecimiento	5
Calidad del producto	-5	Potencial de utilidades	4
Ciclo de vida del producto	-4	Estabilidad financiera	5
Lealtad de los clientes	-4	Conocimientos tecnológicos	4
Conocimientos tecnológicos	-4	Aprovechamiento de recursos	5
Total	**-18**	**Total**	**23**

Esta matriz nos permite observar la posición que tenemos actualmente con respecto al proceso y las acciones que se están ejecutando dentro del programa de mantenimiento a nivel del CNG, la matriz PEYEA nos proporcionará una visión más detallada de donde estamos y hacia donde podremos ir, si se implementa una serie de alternativas al proceso, que es por demás bien activo y dinámico.

En la figura 7, donde se muestra el Gráfico Matriz Posición Estratégica y la Evaluación de la Acción (PEYEA), se muestra que la empresa se ubica en el primer cuadrante, donde destaca la estrategia Conservadora, que implica permanecer cerca de las competencias básicas de la empresa y no correr demasiados riesgos. Las estrategias conservadoras con mucha frecuencia incluyen penetración en el mercado, desarrollo del

mercado, desarrollo del producto y diversificación concéntrica, en éste caso es penetración de las nuevas generaciones térmicas.

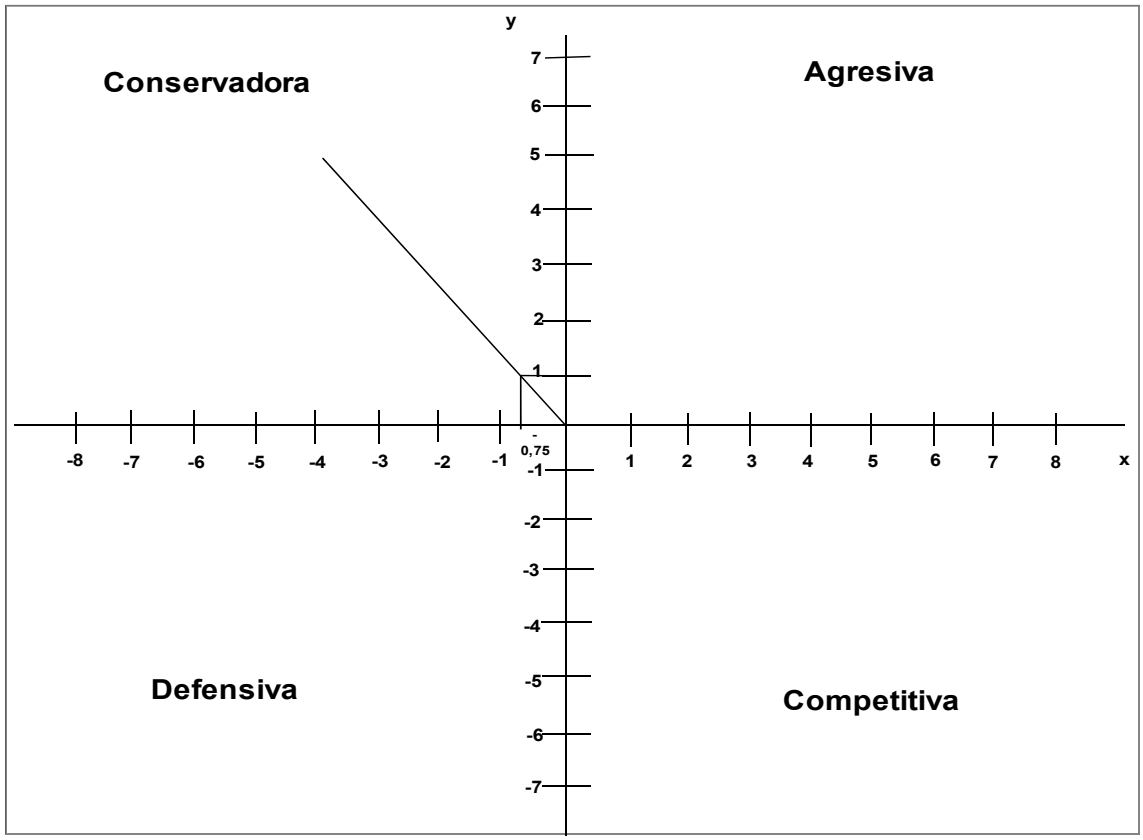

Figura 7. Gráfico Matriz Posición estratégica y la Evaluación de la Acción (PEYEA)

Tabla 8. Matriz Interna – Externa

Matriz Interna - Externa (IE)

Evaluación de Estrategias para las Plantas de Generación Hídrica

Matriz EFE				Matriz EFI			
OPORTUNIDADES	**P**	**F**	**T**	**FORTALEZAS**	**P**	**F**	**T**
1.- Mejoramiento continuo del personal que labora en las empresas eléctrica para que sea altamente calificado	3	1	3	1.- Recurso Humano que conforma las Empresas Eléctricas poseen conocimientos avanzados en las tecnologías existentes que conforma el Sistema Eléctrico y una gran experiencia en Plantas de Generación tanto Hidrológicas como Térmicas	3	1	3
2.- Desarrollo de Nueva Generación Térmica (2010 - 2012)	4	1	4	2.- Aprobados los Proyectos de Generación a nivel nacional hasta 2013, en espera de los recursos financieros para ser ejecutados.	2	1	2
3.- Impulso por parte del estado para la ejecución de los proyectos eléctricos, otorgando los recursos financieros necesarios	4	1	4	3.- Se cuenta con una de las mejores y más grande plantas de generación hídrica como lo es el Guri, así como la de Macagua y Caruachi	4	0	0
AMENAZAS				**DEBILIDADES**			
1.- Condiciones Climatológicas (Sequias prolongadas, Fenómeno del Niño)	3	1	3	1.- Retraso en la ejecución de las Nuevas Generaciones Térmicas a Nivel Nacional	4	1	4
2.- Crecimiento de la Demanda debido al crecimiento de la población en Venezuela	3	1	3	2.- Parque térmico insuficiente para cubrir la actual demanda	4	1	4
3.- Problemas con el recurso humano contratado (contratistas paradas o de brazos caídos) específicamente para la ejecución de proyectos de generación	3	0	0	3.- La no ejecución de los planes de mantenimiento a las unidades de generación según lo planificado.	3	1	3
				4.- Obsolescencia y deterioro de muchas de las plantas de generación, por falta de mantenimiento y culminación de su vida útil	2	1	2
Nota: P= Peso (1 a 4, donde 1 es menos y 4 es mayor)			17				18
F= 1 : Importante; 0: menos Importante							

Matriz Interna - Externa (IE)

Evaluación de Estrategias para las Plantas de Generación Térmica

Matriz EFE				Matriz EFI			
OPORTUNIDADES	**P**	**F**	**T**	**FORTALEZAS**	**P**	**F**	**T**
1.- Mejoramiento continuo del personal que labora en las empresas eléctrica para que sea altamente calificado	3	1	3	1.- Recurso Humano que conforma las Empresas Eléctricas poseen conocimientos avanzados en las tecnologías existentes que conforma el Sistema Eléctrico y una gran experiencia en Plantas de Generación tanto Hidrológicas como Térmicas	4	1	4
2.- Desarrollo de Nueva Generación Térmica (2010 - 2012)	4	1	4	2.- Aprobados los Proyectos de Generación a nivel nacional hasta 2013, en espera de los recursos financieros para ser ejecutados.	3	1	3
3.- Impulso por parte del estado para la ejecución de los proyectos eléctricos, otorgando los recursos financieros necesarios	3	1	3	3.- Se cuenta con una de las mejores y más grande plantas de generación hídrica como lo es el Guri, así como la de Macagua y Caruachi	4	0	0
AMENAZAS				**DEBILIDADES**			
1.- Condiciones Climatológicas (Sequias prolongadas, Fenómeno del Niño)	4	1	4	1.- Retraso en la ejecución de las Nuevas Generaciones Térmicas a Nivel Nacional	4	1	4
2.- Crecimiento de la Demanda debido al crecimiento de la población en Venezuela	4	1	4	2.- Parque térmico insuficiente para cubrir la actual demanda	4	1	4
3.- Problemas con el recurso humano contratado (contratistas paradas o de brazos caídos) específicamente para la ejecución de proyectos de generación	3	1	3	3.- La no ejecución de los planes de mantenimiento a las unidades de generación según lo planificado.	4	1	4
				4.- Obsolescencia y deterioro de muchas de las plantas de generación, por falta de mantenimiento y culminación de su vida útil	4	1	4
Nota: P= Peso (1 a 4, donde 1 es menos y 4 es mayor)			21				23
F= 1 : Importante; 0: menos Importante							

Una vez obtenido los resultados en las tabla 7, se procede a realizar las gráficas de Matriz Interna – Externa (IE) y la de Matriz Impacto – Esfuerzo (IE)

División	Generación	Demanda	Desempeño	Calif EFI	Calif EFE
Plantas de Generación Hidríca	14.861	16.351	91%	1,7	1,8
Plantas de Generación Térmica	7.099	16.351	43%	2,1	2,3
Total	**21959**	**16351**	**134%**		

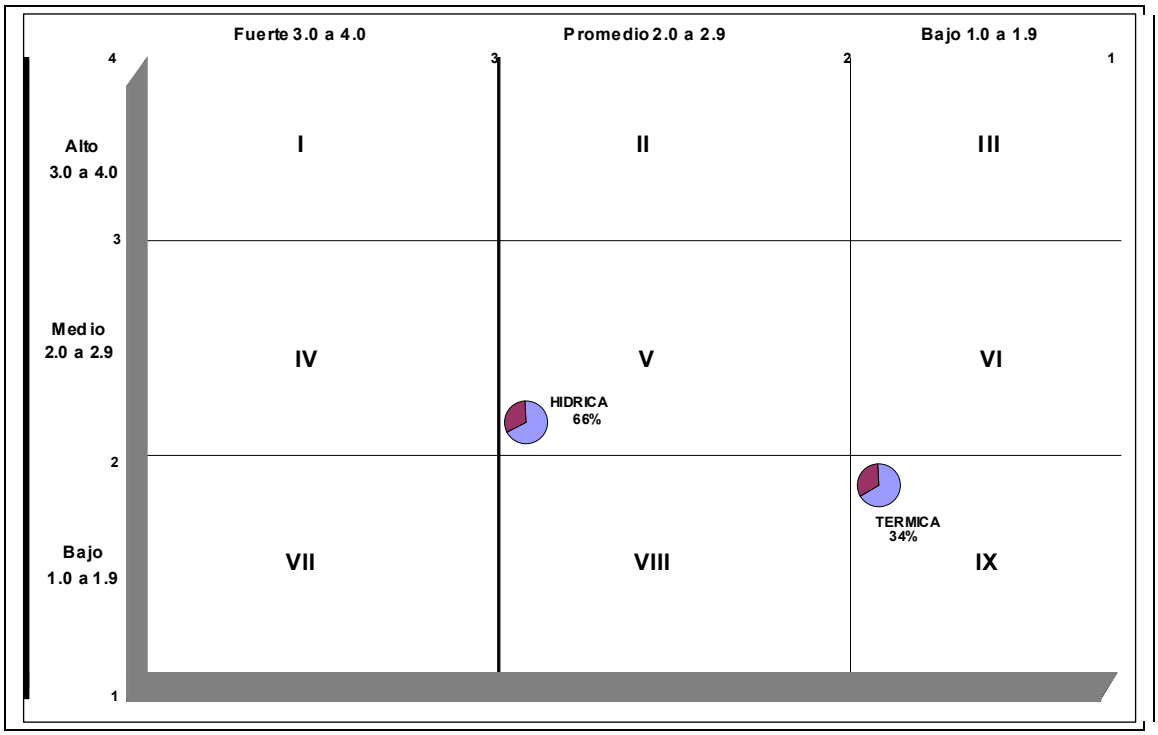

Figura 8. Gráfico Matriz Interna – Externa (IE)

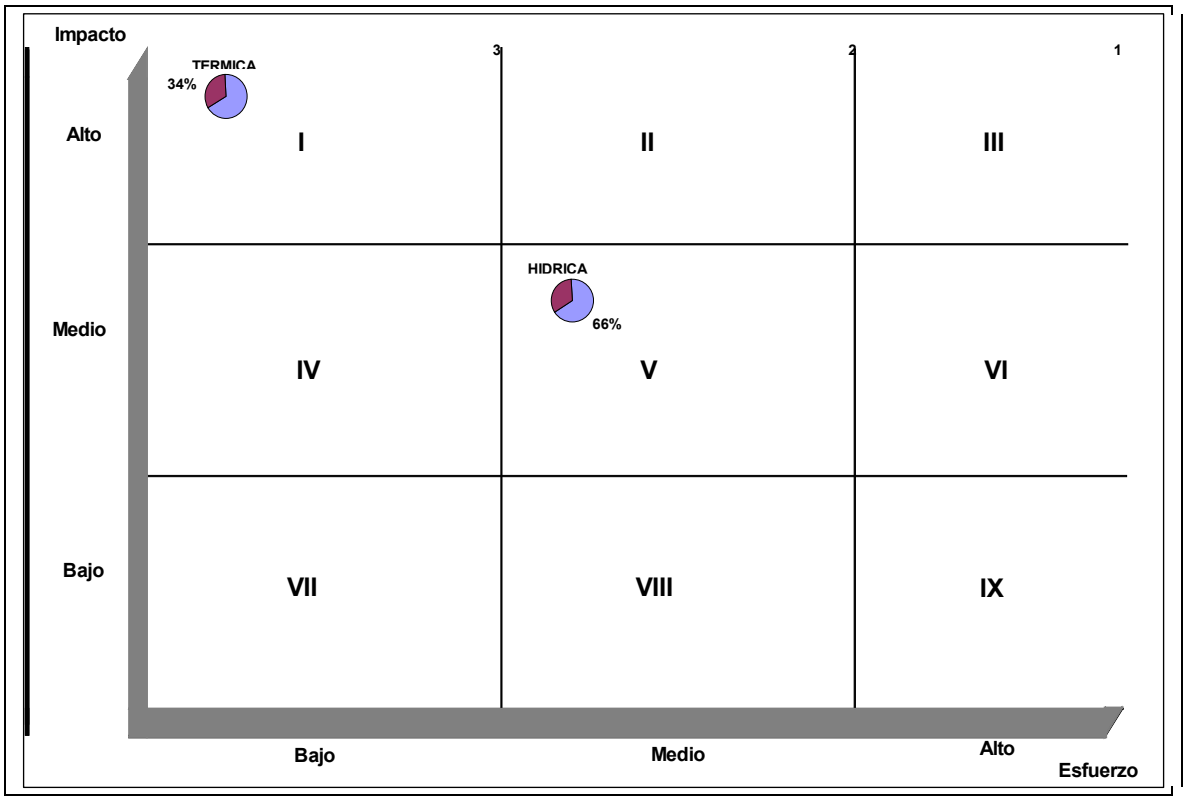

Figura 9. Gráfico Matriz Impacto – Esfuerzo (IE)

Capítulo V – Presentación y Análisis de Datos

El parque de Generación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), estaba compuesto para diciembre 2009 por una generación nominal hídrica de 128.089 GWh y una generación bruta de 85.962 GWh, esto representa solo un 67,11% de rendimiento, mientras que la generación nominal de las plantas térmica es de 79.595 GWh y la generación bruta es de 35.758 GWh, representó solo un 44,93% de rendimiento; la totalidad de generación bruta en el parque eléctrico instalado de 121.720 GWh, de una generación nominal de 207.683 GWh, representando el 58,61% de rendimiento. Para satisfacer una demanda máxima requerida de 123.075,2 GWh.

Las plantas de generación hidráulicas que estaban instaladas en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para diciembre del año 2009, se indican en la tabla 9:

Tabla 9. Cuadro de Plantas de Generación Hidráulicas - 2009

GENERACION HIDRAULICA					
Planta	**Región**	**Cap. Nominal (GWh)**	**Energía Generada (GWh)**	**Porcentaje de Operación**	**Unidades**
Leonardo R. Pineda	Andes	2.628	1.206,28	46%	2
José A. Páez	Andes	2.102	641,91	31%	4
Juan A. Rodriguez	Andes	701	316,14	45%	2
Masparro	Llanos	219	91,14	42%	2
Simón Bolívar A	Guayana	22.347	11.594,85	52%	10
Simón Bolívar B	Guayana	55.188	41.004,77	74%	10
Antonio José de Sucre I	Guayana	3.154	2.019,68	64%	6
Antonio José de Sucre II	Guayana	21.024	14.413,26	69%	12
Antonio José de Sucre III	Guayana	1.489	738,22	50%	2
Francisco de Miranda	Guayana	19.237	13.935,87	72%	12
	TOTAL	**128.089**	**85.962,12**	67%	**62**
			RENDIMIENTO	**67%**	

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) - 2009

Las plantas de generación térmicas que estaban instaladas en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para diciembre del año 2009 se muestran en la tabla 10:

Tabla 10. Cuadro de Plantas de Generación Térmica - 2009

GENERACION TERMICA					
Planta	**Región**	**Cap. Nominal (GWh)**	**Energía Generada (GWh)**	**Porcentaje de Operación**	**Unidades**
Planta Centro	Central	17.520	4.988,67	28%	5
Josefa Joaquina Sanchez 3-6	Capital	2.243	961,19	43%	4
Josefa Joaquina Sanchez 07-09	Capital	12.352	8.290,67	67%	3
Josefa Joaquina Sanchez 12	Capital	350	166,45	48%	1
Ramón Laguna	Zuliana	5.782	3.441,54	60%	5
Alfredo Salazar	Nor Oriental	1.840	757,37	41%	3
Coro	Occidental	624	29,61	5%	4
Dabajuro	Occidental	175	49,08	28%	1
Guanta	Nor Oriental	1.226	74,94	6%	2
Pedro Camejo	Central	2.628	2.287,81	87%	2
Planta Táchira	Andes	1.904	540,34	28%	8
Punto Fijo	Occidental	1.743	585,35	34%	8
San Fernando	Llanos	788	309,25	39%	3
Termobarrancas II	Andes	1.314	1.222,11	93%	1
Jusepin	Nor Oriental	175	58,86	34%	1
Santa Bárbara	Nor Oriental	175	0,00	0%	1
J.M.E	Capital	3.942	3.147,80	80%	5
Casigua	Zuliana	540	383,76	71%	3
Rafael Urdaneta	Zuliana	2.073	603,04	29%	9
Santa Bárbara	Zuliana	315	256,59	81%	2
Castillito	Central	532	427,43	80%	3
Planta del Este	Central	1.237	837,63	68%	8
Enelbar	Occidental	1.139	611,34	54%	7
Argimiro Gabaldon	Occidental	1.051	320,09	30%	2
San Lorenzo	Zuliana	350	290,78	83%	2
Luisa Cáceres	Insular	2.034	1.569,20	77%	9
Tucupita	Nor Oriental	88	1,60	2%	1
Turboven	Central	350	156,96	45%	2
Josefa Camejo	Occidental	3.942	915,51	23%	3
Termozulia I y II	Zuliana	6.745	1.166,20	17%	5
Generación Distribuida	Nacional	4.415	929,21	21%	-
	TOTAL	**79.595**	**35.380,38**	44%	**113**
			RENDIMIENTO	**44%**	
		CAPACIDAD NOMINAL DE TODAS LA CENTRALES DE GENERACIÓN	**GENERACIÓN BRUTA DE TODAS LA CENTRALES DE GENERACIÓN**	**RENDIMIENTO TODAS LAS CENTRALES DE GENERACION**	
		207.683	**121.342,50**	**58%**	

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) - 2009

Aquí se puede observar cuan importante es una unidad parada por mantenimiento, ya que deja de aportar al sistema una cantidad importante de MW; originando que esa carga sea compensada con la generación con otras unidades o aplicando un racionamiento preventivo.

Tomando información de las empresas eléctricas referente a la operatividad y funcionabilidad del sistema eléctrico nacional de los últimos tres (3) años (2007-2009), se puede evaluar variables donde se observa el deterioro y la continuidad de salidas de las unidades que conforman las plantas de generación, así como la cantidad de fallas, el tiempo que han estado fuera de servicio y la generación que ha dejado de entregar al sistema, comparándolo con los niveles de demanda de energía exigidos en cada año.

A continuación se muestra unas gráfica donde se observa el incremento de las fallas en las centrales de generación en los últimos tres años (2007-2009).

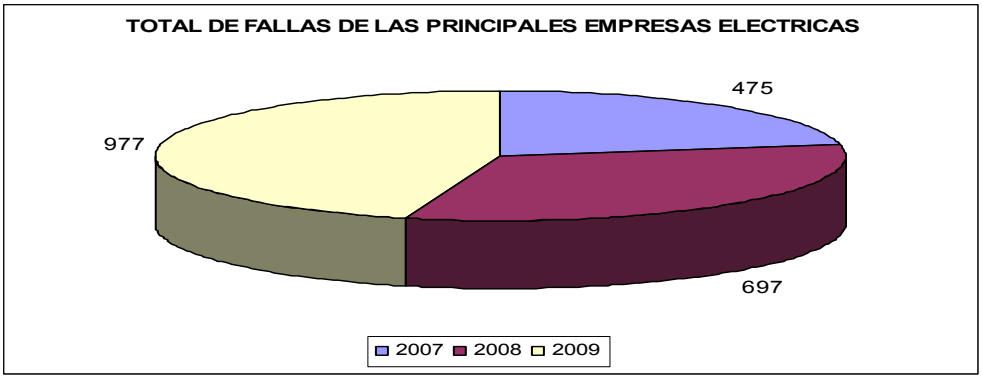

Figura 10. Total Fallas en las Plantas de Generación, durante los años 2007 al 2009.

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) -2009.

Cada año se incrementan los MW interrumpidos por fallas o paradas forzadas de las unidades que conforman las plantas de generación, en la gráfica siguiente se puede observar claramente el incremento en los últimos tres años.

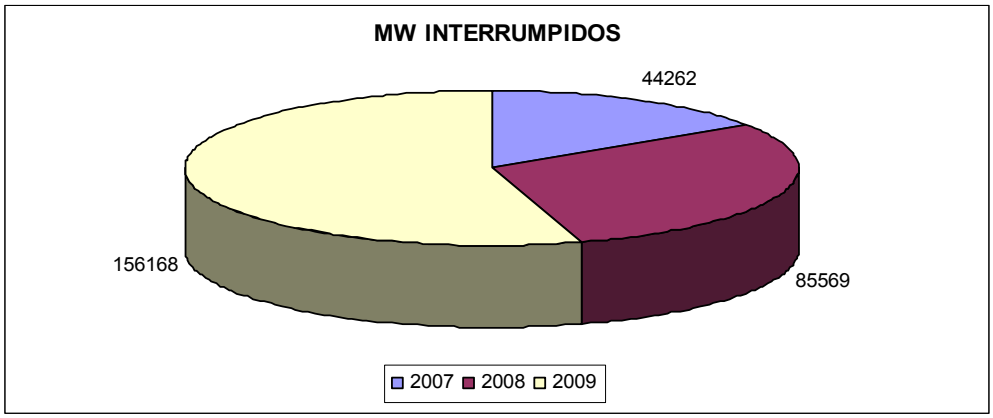

Figura 11. Total MW Interrumpidos en el Sistema Eléctrico Nacional por fallas en las Plantas de Generación, durante los años 2007 al 2009.

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) -2009

Las plantas de generación deben cumplir con un mantenimiento preventivo, según las horas de servicio que recomiende el proveedor, de esta manera garantiza el mejor rendimiento y funcionabilidad de la planta.

Siguiendo con los objetivos planteados en el trabajo de investigación, se desarrolla cada uno, con el fin de diagnosticar el proceso, analizar todas las actividades efectuadas y las posibles mejoras para ser más eficientes y proveer al ciudadano de un servicio eléctrico adecuado y correcto, que éste alineado con las medidas de desarrollo del sector eléctrico.

1. Descripción del proceso medular para la aplicación de los mantenimientos en las plantas de generación que componen el parque eléctrico.

El Departamento de Operaciones del Centro Nacional de Gestión (CNG), coordina las fechas para la aplicación del programa de mantenimiento de las unidades que conforman las plantas de generación a nivel nacional, se realiza una reunión a final de cada mes, en la cual asiste un representante por cada empresa eléctrica, deben traer un plan de mantenimiento prediseñado, según las necesidades que posean en sus centrales eléctricas.

Existen unos lineamientos básicos que se deben regir como normas referentes a las unidades de generación del SEN, los cuales se mencionan a continuación:

1.- Los trabajos de mantenimiento en las unidades hidráulicas pertenecientes a las empresas CADAFE y EDELCA, deben concentrase en la época de verano (Noviembre – Abril).

2.- Los trabajos de mantenimiento de las principales unidades térmicas, deben concentrarse en la estación de lluvias (Mayo – Octubre).

3.- Se debe evitar coincidencias en los trabajos de mantenimiento de las Plantas de Generación Pedro Camejo, J.J.S., Termozulia y Ramón Laguna.

En la reunión se evalúan las unidades que tengan más riesgo de colapso o más horas en servicio, así como aquellas que les correspondan su mantenimiento preventivo. El procedimiento para la gestión de la permisología se describe en el flujograma siguiente:

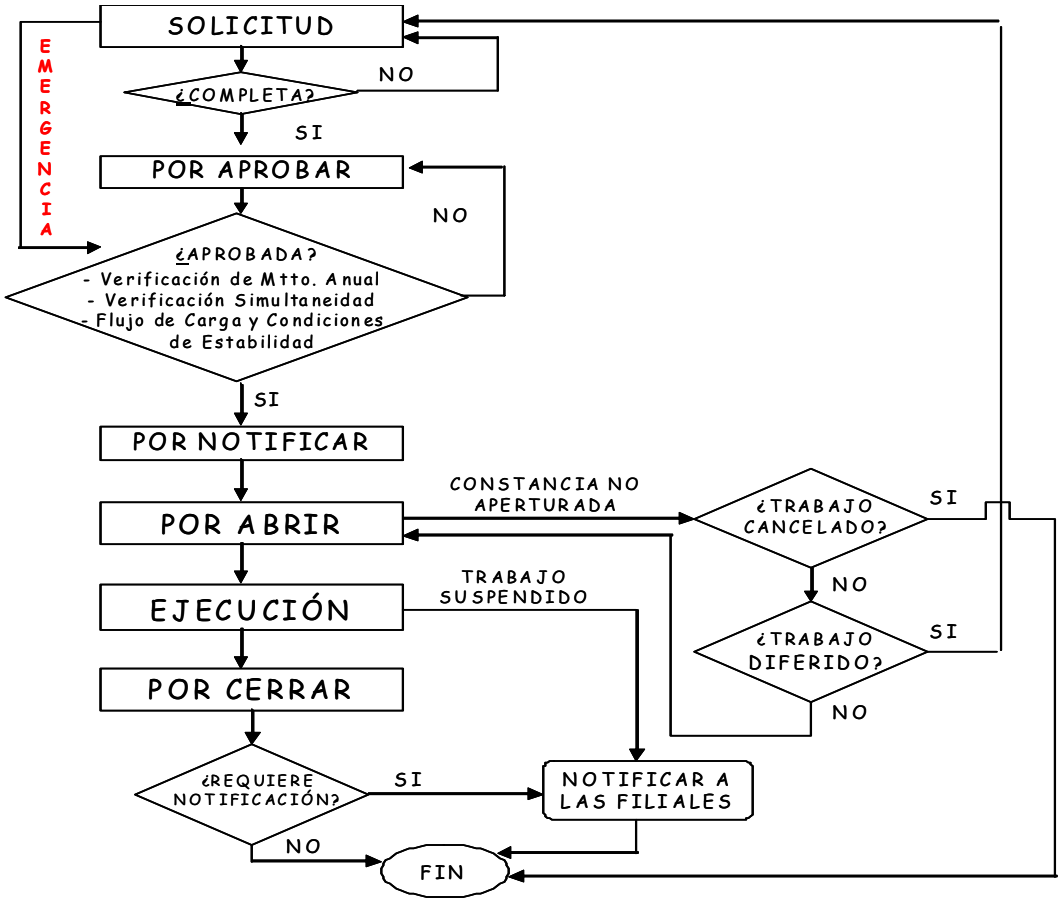

Figura 12. Flujograma para la Gestión de Permisología del CNG

Fuente: Experto de Operaciones del Centro Nacional de Gestión (CNG) -2009

Para la elaboración de este trabajo, se tomó una muestra de las Plantas de Generación que han tenido mayor tiempo paradas, bien sea por manteniendo o por salida forzada. En la tabla siguiente se describen las plantas de generación que fueron objeto de estudio.

Tabla 11. Plantas de Generación seleccionada para el estudio

Parque de Generación / Capacidad Instalada
Año 2009

	Nombre de la Planta	Empresa Filial	N° de Unidades	Combustible Disponible	Capacidad Nominal (MW)	Ubicación de la Planta
TERMICAS	JOSÉ MARÍA ESPAÑA		5	Gas/Gasoil	450,0	Caracas (Distrito Federal)
	PLANTA CENTRO		5	Gas (No. 2)/Fueloil (No. 1,3,4 y 5)	2000,0	Morón (Edo. Carabobo)
HIDRAULICAS	JOSÉ A. PÁEZ		4	N/A	240,0	Santo Domingo (Edo. Mérida)
	JUAN A. RODRIGUEZ		2	N/A	80,0	Barinas (Edo. Barinas)
	LEONARDO RUIZ PINEDA - SAN AGATÓN		2	N/A	300,0	Uribante Caparo (Edo. Táchira)
	SIMÓN BOLÍVAR - GURI		20	N/A	8851,0	Guri (Edo. Bolívar)

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) -2009

Una vez tomada la muestra, se definió el procedimiento y los factores internos y externos tomados en cuenta para la programación de los mantenimientos de esas unidades.

El CNG realiza un programa de mantenimiento anual, en coordinación con las Empresas filiales de CORPOELEC, allí se refleja la necesidad que tiene cada unidad de generación, sin embargo a lo largo del tiempo se realizan ajustes.

Cada final de mes se convoca una reunión con todas las empresas eléctricas para ajustar calendario y ajustar unidades, ya que son altas las probabilidades de que una unidad se detenga antes de la fecha pautada.

Cuando se va a ejecutar un mantenimiento, CNG emite una planilla de permiso autorizando el mismo, sea programado o por emergencia. Los permisos deben aperturarse y cerrarse para todas las unidades, de esta manera se lleva un control de recurrencia.

Por ejemplo de una parada programada reflejada en el reporte de novedades de la intranet del CNG, se describe que el día domingo 30/05, se entrega un permiso programado para de la unid 4 y 6 de Planta Macagua y se describe trabajo a realizarse, luego se informa el cierre del permiso, este mantenimiento duró unas 6 horas aproximadamente.

05:07 Parada la unidad Nº 4 de Planta Macagua por permiso programado
05:10 Parada la unidad Nº 6 de Planta Macagua por permiso programado
05:38 Entregado permiso No. 2000-0931 - MACAGUA 4 para Revisión de cadena de aisladores y herrajes en la línea Nº 2 a 115 kV Macagua I-Guayana A.
05:39 Entregado permiso No. 2000-0932 - MACAGUA 6 para Revisión de cadena de aisladores y herrajes en la línea Nº 2 a 115 kV Macagua I-Guayana A.
11:50 Cerrado permiso No. 2000-0931 - MACAGUA 4
11:50 Cerrado permiso No. 2000-0932 - MACAGUA 6

La parada de las unidades 4 y 6, representan aproximadamente 120 MW/día que se dejó de entregar al parque de generación. Sin embargo, esa cantidad de MW se recupera en el parque térmico con las otras plantas de generación, ya que debían suplir esa carga por lo menos 6 ½ horas, hasta que entraran de nuevo en funcionamiento.

Ejemplo de una parada programada empezando el 25/5, la cual se convierte en una parada por emergencia y termina el 31/5, con una duración de siete días:

25/5 05:53: Parada la unidad Nº 2 de Planta Guri por permiso programado, 2000-0877.
26/5 23:12 Entregado permiso No. E2000-0941 - GURI 2 para Revisar circuito de apertura y cierre del interruptor 52N, de los servicios auxiliares de la unidad.
27/5 Parada la unidad Nº 2 de Planta Guri por permiso de emergencia, 23:05
28/5 23:48 Parada la unidad Nº 2 de Planta Guri por permiso de emergencia
31/5 09:00 Cerrado permiso Nº EG00-0948 de la unidad Nº 2 de casa de máquinas I de planta Guri.

La parada de las unidades 4 y 6, representan aproximadamente 120 MW/día que se dejó a de entregar al parque de generación, sumando los 7 días que estuvieron paradas las unidades, eso representó 840 MW. El parque eléctrico debió suplir esa carga diariamente con el resto de las plantas, para que no se afectara la prestación del servicio.

Este tipo de evento donde se excede el tiempo esperado origina la reprogramación en las fechas de los mantenimientos a efectuarse, ya que este trabajo no estaba programado para siete días, sino para tres días. El Departamento Operativo coordina los siguientes mantenimientos, para que no coincidan dos unidades importantes paradas, hasta llegar fin de mes que se vuelven a reunir todas las empresas, para ajustar las fechas de los próximos mantenimientos.

2. Analizar los riesgos causados en las Plantas de Generación el no aplicar los Planes de Mantenimiento programados por el CNG en coordinación con las Empresas Eléctricas.

Una vez realizada la programación de los Planes de Mantenimiento en las unidades de generación, se debe cumplir en un 100% su ejecución, sin embargo, existen causas internas y externas que hacen que la programación no se cumpla correctamente.

Para analizar y evaluar las fallas que se generan por operación y por falta de mantenimiento se utilizó el método Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF): El

análisis de fallos y efectos (AMFE) es una técnica que ayuda a prevenir los fallos, averías, defectos, errores, accidentes que potencialmente se pudiesen presentar en las unidades de las plantas de generación, obteniéndose un valor de Riesgo.

Para ello se definen los tipos de mantenimientos programados que se realizan y los mantenimientos por salidas de emergencia que suceden, ponderando según sea su impacto al servicio eléctrico.

Para obtener el valor del Riesgo o Número de Prioridad de Riesgo (NPR), se consideran tres variables que define el AMEF, las cuales son Severidad (efecto de la falla), Ocurrencia (probabilidad de ocurrencia) y Detección (probabilidad de que el control detecte la falla). Para cada ítem de medición se califica según la importancia, de mayor a menor.

Ponderación para la Severidad

	Severidad o Efectos	**Calif.**
Extrema	Puede dañar la maquina o al operador. Peligro sin advertencia	10
	Puede dañar la maquina o al operador. Peligro con advertencia	9
Alta	Interrupción de Unidad. Pérdida total de la función.	8
	Interrupción de Unidad. Limitada la función.	7
Moderada	Interrupción de Unidad Secundaria. Pérdida Total de la función	6
	Interrupción de Unidad Secundaria. Limitada la función	5
	Defecto menor identificado en otras unidades	4
Baja	Corrección de fallas. Defecto menor identificado	3
	Corrección de fallas. Reparación en sitio. Sin detener proceso	2
Nula	No hay efecto	1

Ponderación para la Ocurrencia

	Probabilidad de Ocurrencia	Fallas	Capacidad	Calif.
Muy Alta	La Falla es Inevitable	1 en 2	< .33	10
		1 en 3	> .33	9
Alta	Evento no tiene control estadístico. Procesos similares	1 en 8	> .51	8
		1 en 20	> .67	7
Moderada	Evento está en control estadístico, pero con fallas aisladas. Eventos previos tienen fallas	1 en 80	> .83	6
		1 en 400	> .1.00	5
		1 en 2000	> .1.17	4
Baja	Evento está en control estadístico	1 en 15k	>. 1.33	3
Muy Baja	Evento está en control estadístico. Fallas aisladas asociadas con procesos idénticos	1 en 150k	>. 1.50	2
Remota	La falla es improbable	1 en 1.5M	>. 1.67	1

Ponderación para la Detección

	Probabilidad que se detecte la falla	DPPM	Probabilidad.	Calif.
Muy Alta	No se conocen controles para detectar la falla	100.000	1 en 10	10
Baja	Los controles tienen una remota posibilidad de encontrar la falla	50.000	1 en 20	9
		20.000	1 en 50	8
Moderada	Los controles pudieran detectar la existencia de una falla	10.000	1 en 100	7
		5.000	1 en 200	6
		2.000	1 en 500	5
Alta	Los controles tienen una buena oportunidad de detectar la falla	1.000	1 en 1.000	4
		500	1 en 2.000	3
Muy Alta	El proceso detecta automáticamente la falla y los controles casi siempre detectarán la falla	200	1 en 5.000	2
		100	1 en 10.0000	1

Una vez que conocemos el método para evaluar el riesgo, se realizó una lista de las posibles fallas, para luego hacerle la medición del AMEF y de esta manera se tuvieron los indicadores de riesgo, los cuales permiten actuar de manera asertiva y segura cuando ocurra un evento ya definido. Se hizo un levantamiento de información para conocer sobre los mantenimientos más comunes que se realizan en las unidades de generación, cuando se para por mantenimiento programado. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

.- Revisión del circuito de control del interruptor.

.- Ajuste de voltaje de la excitatriz piloto.

.- Limpieza de sistema de enfriamiento agua - aceite de la turbina

.-Mantenimiento y limpieza del sistema agua aceite

.- Medición de vibraciones con sistema vibrosystem.

.- Pruebas de variación de carga.

.- Revisión de cadena de aisladores y herrajes en la línea

.- Sustitución de prefiltros de aire.

.- Mantenimiento óctomestral

.- Cambio de rodete

.- Mantenimiento a loa anillos rozantes y tableros auxiliares.

Los permisos por emergencia o salidas forzadas, representan otro tipo de fallas, como por ejemplo:

.- Pérdida de tensión

.- Falla en transmisión.

.- Reemplazo de conectores del transformador.

.- Explosión del transformador de los servicios auxiliares.

.- Falla en el transformador de los servicios auxiliares.

.- Revisión por presentar vibraciones en el cojinete guía de la turbina.

.- Cambio de filtro de combustible.

.- Corregir fuga de combustible en tubería de tobera Nº 7.

Para el estudio del AMEF se tomó como muestra dos (2) fallas, una falla correspondiente a permiso programado (Falla en la Caldera) y la otra es permiso por emergencia (Tubo Roto en la Caldera), se le realizó la medición del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) para ambas fallas.

El NPR, es el producto de la severidad, ocurrencia y la detección, debe ser calculado para todas las causas de fallo, es usado con el fin de priorizar la causa potencial del fallo y recomendar posibles acciones correctivas, la formula es la siguiente: NPR = severidad x ocurrencia x detección

Una vez evaluadas las fallas, se observó que el NPR es alto para ambos casos, debido a la importancia de la unidad de generación que se estaba analizando, ya que es primordial para el sistema eléctrico debido a su capacidad de generación.

El siguiente paso fue plantear acciones correctivas o preventivas, desde mejoras en el combustible usado por la unidad hasta el control y supervisión del tiempo de vida de las piezas que componen las funciones principales de generación.

La metodología AMEF, permite implementar acciones correctivas y preventivas, las cuales ayudan a clasificar el orden potencial de deficiencias de los procesos, enfocado hacia la prevención y eliminación de los mismos.

La Acción correctiva, incluye una descripción breve de la acción recomendada, debe ser positiva e identificada. Un cambio en el diseño del componente o sistema deberá ser el primer tipo de acción considerada, siendo el segundo tipo un cambio en el proceso, y el último un incremento en la inspección del control de calidad. Es recomendable incluir también un estado de la acción recomendada.

Se llevará a cabo una acción correctora para las causas con NPR > 100. Así mismo se definirá un Plan de Acción y se determinarán los responsables y plazos oportunos, se indica a continuación los valores de NPR que definen la gravedad de la falla: 500 – 1000: Alto riesgo de falla; 125 – 499: Riesgo de falla medio; 1 – 124: Riesgo de falla bajo; 0: No existe riesgo de falla.

La evaluación de riesgo para el caso de estudio, la falla programada arroja un NPR de 240 y para la falla de emergencia el NPR es de 320.

Una vez terminadas las acciones correctivas se debe recalcular los índices de severidad, ocurrencia y detección y hallar el nuevo NPR resultante, en el ejemplo trabajado se observa cambios notorios en las variables de severidad, ocurrencia y detección, disminuyendo el NPR, debido a las acciones de mejoras, las cuales deben ser factibles de aplicar y prolongadas en el tiempo. Se muestran ejemplo de las acciones sugeridas y/o aplicadas en las tablas 12 y 13.

Tabla. 12. Matriz AMEF - Mantenimiento realizado por permiso programado

										Resultados de las Acciones					
Función del proceso	**Modo potencial de falla**	**Efecto potencial de falla**	**SEV**	**Causa potencial de falla**	**OCU**	**Controles actuales del proceso**	**DET**	**NPR**	**Acciones Recomendadas**	**Responsabilidad y dia de culminación**	**Acciones Tomadas**	**SEV**	**OCD**	**DET**	**NPR**
Unidad de Generación en Operación	Falla en la caldera	Parada la unidad	8	Sucio por uso de combustible (petróleo)	6	Prueba de la unidad para ver si genera a su capacidad nominal y no se encuentre limitada	5	**240**	Usar el Gas como combustible	Personal de mantenimiento - 8 días	Revisar cada dos meses la caldera	8	3	4	**96**

Tabla. 13. Matriz AMEF - Mantenimiento realizado por permisos de emergencia

										Resultados de las Acciones					
Función del proceso	**Modo potencial de falla**	**Efecto potencial de falla**	**SEV**	**Causa potencial de falla**	**OCU**	**Controles actuales del proceso**	**DET**	**NPR**	**Acciones Recomendadas**	**Responsabilidad y dia de culminación**	**Acciones Tomadas**	**SEV**	**OCD**	**DET**	**NPR**
Unidad de Generación en Operación	Tubo Roto en la Caldera	Parada la unidad por lo menos 4 días	8	Fatiga del Material o Uso de Agua con Sedimentos	8	.- Prueba de la unidad para ver si genera a su capacidad nominal. .- Prueba sobre la cantidad de agua que consume	5	**320**	Cambiar tubo continuamente	Personal de mantenimiento - 4 días	Revisar cada vez que se haga la limpieza en la caldera	7	4	4	**112**

El AMEF se actualiza siempre que se considere un cambio en el diseño o en los procesos cotidianos, dichos cambios son en beneficio de eliminar las fallas potenciales, esta metodología tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de parada; en la tabla 12 se observa que la acción recomendada para mejorar el NPR de 240, es usar como combustible principal el gas, en vez del petróleo, de esta manera la caldera tiende a ensuciarse menos y hace que la revisión de la misma sea cada dos meses.

A diferencia de la tabla 13, la acción que se propone para corregir el permiso por emergencia, es revisar el tubo de la caldera cada vez que se haga limpieza en ella, ya que la duración de parada de la unidad por limpieza es de 8 días, se recomienda como acción combinar las dos tareas y de esta forma se evita que la máquina pare de forma despectiva y se pierdan los MW que esta generando en el momento.

El AMEF es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas

3. Diseñar un Plan de Mejoras para el Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación Hidroeléctricas y Termoeléctricas.

El Centro Nacional de Gestión tiene como parte de sus funciones medulares, la coordinación, supervisión y control de los mantenimientos a las unidades de generación y a los equipos de la Red de Transmisión Troncal (RTT). El trabajo que se elaboró, solo abarca el mantenimiento de las platas de generación, como se ha mencionado a lo largo del mismo. Con el diagnóstico sobre la situación actual de los mantenimientos y las herramientas utilizadas para reflejar las carencias y fallas en el proceso, se elabora un plan de mejoras para la aplicación del Plan de Mantenimiento Anual en coordinación con todas las empresas eléctricas.

Para finales del año 2009, las plantas de Generación que comprende el Parque Eléctrico trabajaron a su máxima capacidad, forzándolas en muchas oportunidades para cubrir el consumo de energía y pararon ciertas unidades para conservar el nivel operativo y seguro del Embalse de Guri, ya que el país atravesó una fuerte sequía (fenómeno El Niño), un aumento en la demanda y un fuerte retraso en la puesta en servicio de los nuevos proyectos térmicos, éstos se estimaban entrar en operación entre los años 2007 y 2009.

Una vez analizado algunos de los factores situacionales por los que el Sistema Eléctrico Nacional atravesó, se puede mencionar que el plan anual de mantenimiento para el año 2009, no se cumplió con la programación, ya que muchas máquinas se les hicieron los mantenimientos solo por una emergencia presentada, ya que se requería que todo el parque eléctrico estuviese funcionando a su máxima generación, para atender los

17.000 MW de demanda, se requería TODO el parque de generación disponible (12.000 Hidro y 5.000 Térmico), solo se detenían aquellas unidades que salían por emergencia.

La estrategia y las acciones de mantener a cabalidad la ejecución de los mantenimientos por parte del CNG, hace que los cronogramas se evalúen y se sensibilicen según vaya fluctuando la demanda, el clima y otras series de factores de los cuales no se tiene incidencia.

Cuando hablamos de la mayor generación del parque, hablamos de lo máximo que nos permiten las unidades obtener, con todo y sus fallas, paradas y limitaciones; a continuación se representan en las gráficas 13 y 14, lo que puede generar en el año el parque eléctrico.

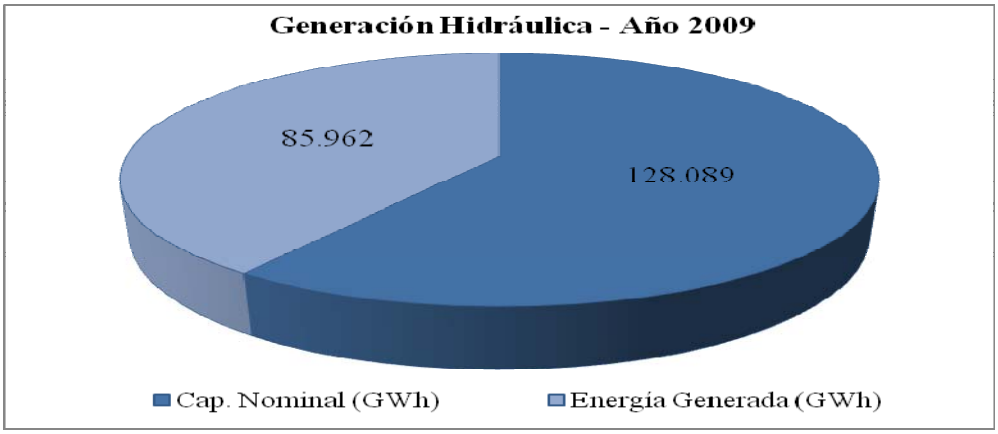

Figura 13. Generación Nominal vs Energía Generada de todas las Plantas de Generación Hidráulica instaladas en el Sistema Eléctrico Nacional – año 2009

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) -2009

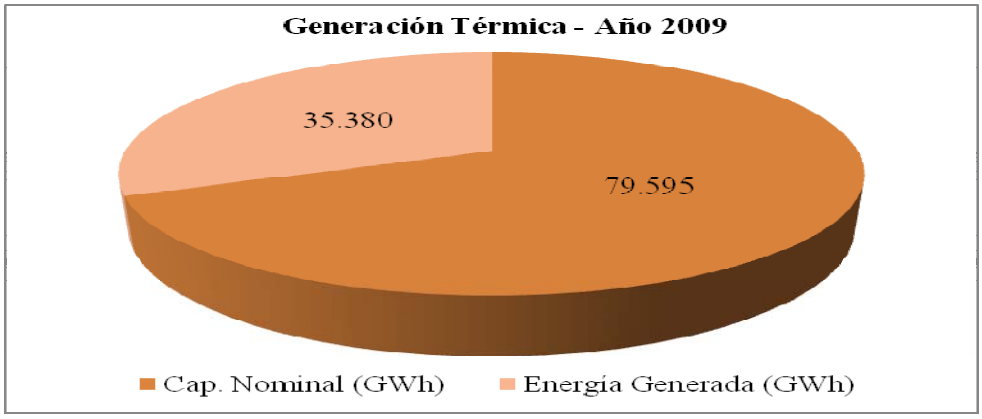

Figura 14. Generación Nominal vs Energía Generada de todas las Plantas de Generación Térmica instaladas en el Sistema Eléctrico Nacional – año 2009

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) -2009

En la gráfica 15, está representada la proporción de la generación hidráulica y la térmica, es por ello la importancia de que los proyectos eléctricos de generación térmica se completen en el tiempo planificado, esto asegura que la demanda sea cubierta con un margen de holgura permitiendo que los mantenimientos se lleven a cabo sin temor a desestabilizar el Sistema Eléctrico Nacional.

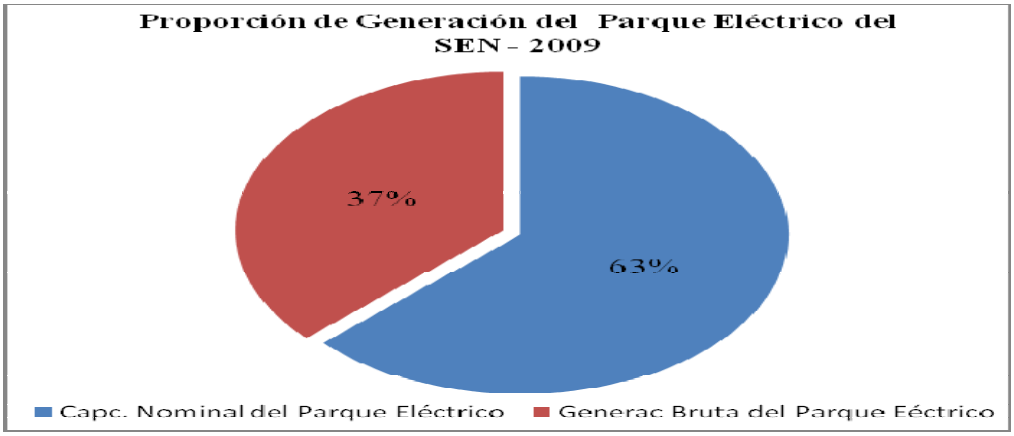

Figura 15. Porcentaje de la Generación Hidráulica vs Porcentaje de Generación Térmica instaladas en el Sistema Eléctrico Nacional – año 2009

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) -2009

Se ejemplifica lo interactivo y dinámico que es la administración, coordinación, supervisión y control de los cronogramas de fechas para los mantenimientos de las unidades de generación a nivel nacional

En la programación para el año 2010, se tomará como ejemplo los mantenimientos programados y de emergencia a las principales plantas de generación:

.- *La Unidad 1 de la Planta de Guri*, tenía un mantenimiento (Reparación del Concreto de la Compuerta de Toma) programado para junio 10 y se tuvo que realizar anticipadamente en el mes de enero-10, debido a una reprogramación acordada entre las empresa eléctricas y CNG, con una duración de 136 días, dejándose de generar 175 MW.

A diferencia en la *Planta de Guri, Unidad 3*, la cual se le iba a realizar un mantenimiento (Reparación del Concreto de la Compuerta de Toma) programado para el mes de enero y se tuvo que posponer para el mes de septiembre, ya que la Unidad 1 de Guri adelanto el trabajo para el mes de enero.

En la *unidad 1 de Planta Centro*, se están realizando trabajos planificados de conversión a gas, desde abril 2002 con fecha de culminación marzo 2010, sin embargo, el trabajo lleva 2997 días, ahora se extendió más el tiempo y se le colocó nueva fecha de entrada para junio 2010; el retraso de este conversión es debido a problemas de efectividad en los trabajos, se han conseguido con problemas adicionales dentro de la unidad, se han originado problemas administrativos y de liquidez, etc.

Para la *Unidad 3 de Planta Centro*, se tenia programado un mantenimiento anual, el cual comenzaría en el mes de mayo 2010 y culminaba en diciembre 2010, sin embargo, la unidad se detuvo en el mes de enero por corrección de vapor y fuga de agua

de alimento, con una duración de 6 días; para el mes de febrero se realiza la corrección de fuga de agua del sistema de enfriamiento del generador, con una duración de 8 días y para el mes de abril se realiza el reemplazo de interruptor de maquina con una duración de 68 días, todo estos mantenimientos fueron por emergencias, salidas forzadas.

En la central *Planta Páez, a la unidad 2*, se le programó una Rehabilitación, para comenzar el 10 de marzo 2009, culminando el 31 de marzo 2010, con una duración de 386 días, sin embargo la ejecución del trabajo se prolongará hasta julio 2010, con un total de 508 días fuera la unidad, dejando de generar 60 MW, esto se debe a una reprogramación ya que la unidad 1 de Planta Páez no entró en la fecha planificada.

Con todos estos ejemplos lo que se indica es que, el proceso de la programación de los planes de mantenimientos anuales son muy interactivos, ya que hay múltiples factores que modifican las tareas.

Uno de los procesos vitales para el correcto funcionamiento de las plantas eléctricas lo realiza el CNG en conjunto con las empresas; y es el de mantener la planificación, control y seguimiento de cada uno de los mantenimientos de las unidades de generación a nivel nacional.

Una vez analizado, evaluado y diagnosticado los factores que inciden en la poca efectividad de la aplicación del Plan de Mantenimiento, se puede decir que, el proceso que se lleva a cabo para autorizar los mantenimientos programados son los adecuados y correctos, como se describió en la Figura 12, aquí se toman en cuenta cada una de las variables necesarias, sin embargo, se tiene conocimiento que muchos de los mantenimientos que no se han efectuados o están a medio terminar se deben a una

errónea gestión administrativa en cuanto a los retrasos de los pagos a las contratistas especializados en realizar los trabajos.

Así mismo, se puede decir que se debe efectuar una serie de trámites burocráticos (trámites inherentes y diferentes por cada una de las empresas eléctricas), que retrazan y desvirtúan la importancia de un mantenimiento.

También tenemos conocimiento que debido a los factores climatológicos ocurridos a mediados del año 2009, se paralizaron trabajos de mantenimiento preventivos, para no detener unidades y dejar de suministrarle al Sistema Eléctrico Nacional los MW necesarios para cubrir una demanda puntual.

Lo que se puede agregar para mejorar el Plan de Mantenimiento de las Plantas de Generación del Sistema Eléctrico Nacional, es que los proyectos de nueva generación térmica se llevan a cabalidad, entren en el parque eléctrico en los tiempos programados, para que la generación esté acorde con el consumo de energía del país.

De este modo los mantenimientos se pueden ejecutar en la fecha planificada según coordinación con las empresas eléctricas y las necesidades que tengan en sus plantas de generación, sin temor a que la demanda se deje de atender por detener unidades que le correspondan hacerles sus mantenimientos.

Para el año 2010, entre enero y junio se han ejecutado aproximadamente 400 trabajos de mantenimiento, no programados, todos han sido por emergencia. Esta relación indica que la falta de cumplimiento de los planes de mantenimientos en los años anteriores, tiene secuela directa en las programaciones de los mantenimientos del año 2010.

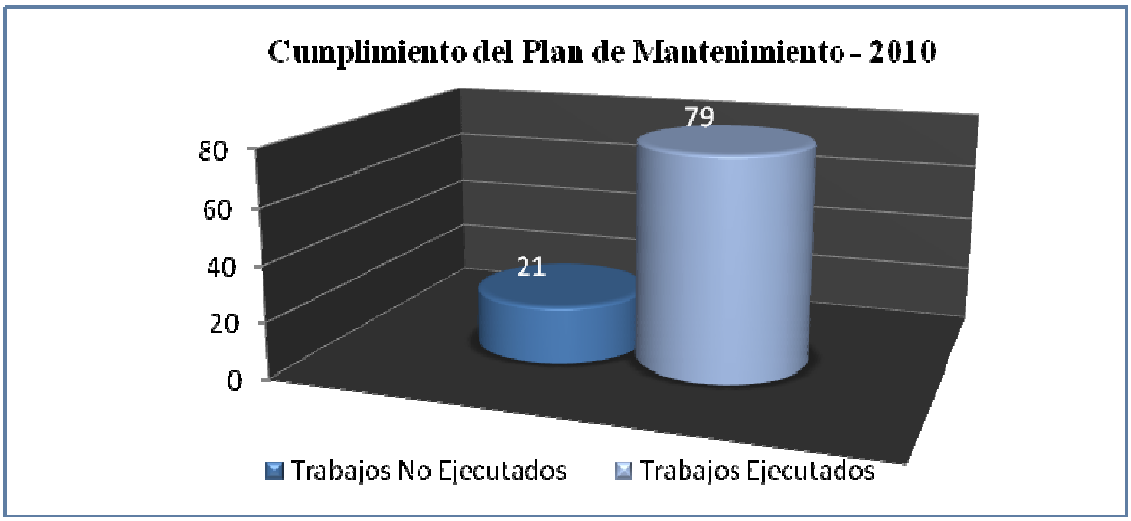

Figura 16. Cumplimiento del Plan de Mantenimiento 2010

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) -2010

En el año 2010 se minimizaron los mantenimientos del parque térmico durante el primer semestre a lo estrictamente necesario debido al déficit energético

Sin embargo, existen otras restricciones como las financieras, ya que hay limitaciones en la disponibilidad de recursos financieros para la procura y ejecución del mantenimiento.

Así como las debilidades de la organización y gestión del proceso de mantenimiento en las empresas eléctricas.

La figura 16, tiene representado los mantenimientos ejecutados (por permisos de emergencia y los programados) y los no ejecutados, sin embargo no se observa claramente las causas de aquellos mantenimientos que no se ejecutaron, o de los mantenimientos que se realizaron por emergencia, es por ello que se realiza un diagrama de pareto, el cual permite analizar las causas más destacadas por el cual algunos

mantenimientos se han retrasado o no se han realizado según el cronograma establecido para el año 2010.

Tabla. 14. Diagrama de Pareto sobre las causas principales para no ejecutar los mantenimientos programados

Causas	Detalles del Problema	Fracc.	Fracción (%)	Acum. (%)
Déficit de Generación	La unidad no puede pararse y dejar de generar los MW que le corresponde entregar al sistema, ya que no se tiene la capacidad de generación instalada en el parque térmico (Retraso en los Nuevos Proyectos de Generación Térmica)	38	35 %	35 %
Falta de Recursos Financieros	Incumplimiento de los compromisos y pagos con las contratistas que realizan los trabajos, prolongándose en el tiempo los mantenimientos que están en ejecución, y este retraso afecta directamente el cronograma de mantenimiento ya planificado para otras unidades.	32	29 %	64 %
Salidas Forzadas de Unidades	Salidas de emergencia de unidades que no estaban dentro de la programación y afectan el cronograma planificado. Cabe destacar que muchas salidas de emergencia, son ocasionadas por deterioros acumulados, a parte del exceso de operación por los factores ambientales que ocurrieron en Venezuela, finales del año 2009 y a principio del año 2010	24	22 %	85 %
Falta de personal Especializado	El personal que está en planta no tiene los conocimientos adecuados para hacer el mantenimiento programado, se espera por mano de obra del fabricante	8	7 %	93 %
Piezas y Equipos Importados	Piezas y equipos que se deben sustituir en las unidades de generación las cuales son importadas y el tiempo de llegada al país es muy largo, sumándole el conjunto tramites de nacionalización e impuesto que se deben realizar	8	7 %	100 %
Otros	Otros causas por las cuales no se puedan ejecutar el plan de mantenimiento	0	0 %	
Total		**110**	**100 %**	

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) -2010

Luego una vez realizado el diagrama de pareto, con los principales causales del porque no se ejecutan los mantenimientos como está planificado en el Programa Anual de Mantenimiento de las Unidades de Generación del Parque Eléctrico, se procede a realizar el histograma, el cual refleja los valores más altos, siendo las principales causas.

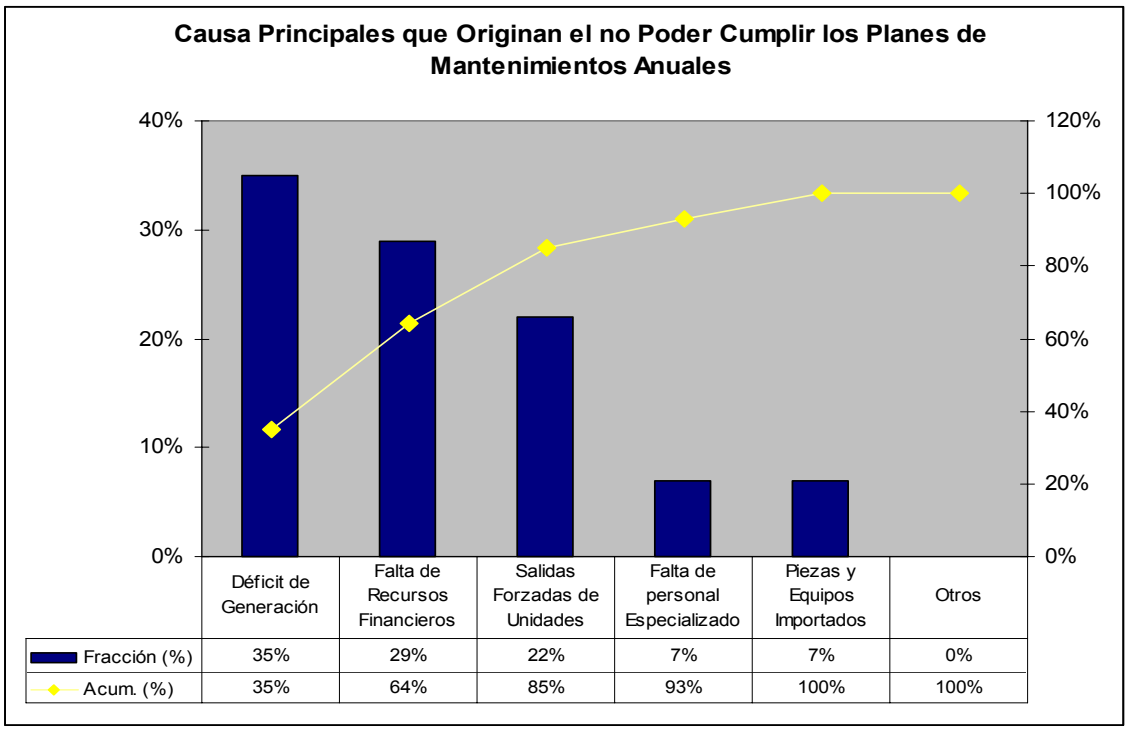

Figura 17. Histograma sobre las Principales Causas por las cuales no se Cumple con los Planes de Mantenimiento

Fuente: Centro Nacional de Gestión (CNG) -2010

La propuesta de mejoras de los procesos de mantenimiento de las plantas de generación, consiste en realizar las acciones necesarias para poner en ejecución todos los proyectos de generación térmica, los cuales tienen aproximadamente tres (3) años de retraso, estos proyectos proporcionarían la capacidad necesaria en el parque eléctrico

para atender la demanda de la población, ofreciéndole al sistema eléctrico estabilidad y seguridad operativa, esto quiere decir, que cuando falle una unidad por emergencia o tenga una parada forzada o existan cambios climáticos de gran impacto, el sistema pueda seguir con la continuidad del servicio, sin poner en riesgo el sistema completo; se recomienda como otra acción de mejora, la conformación de equipos efectivos de trabajo, con el objetivo principal de mantener los estándares de calidad del servicio, equipos multidisciplinarios, que garanticen la consecución de las acciones de mejoras en todo el parque eléctrico instalado y por instalar, donde cada integrante del equipo sea vigilante de su tarea y sus funciones estén dentro de las líneas de trabajo para que se cree una sinergia entre todas las empresas eléctricas en Venezuela. Estos equipos apoyarían a la organización actual en la tarea de supervisión y control del ejecútese de los nuevos proyectos eléctricos.

El procedimiento de Planificación y Coordinación de los Planes de Mantenimiento de las Plantas de Generación, se ha venido desarrollando de manera correcta, ajustado a las normas y procedimientos descritos por el CNG, las acciones están en concordancia con el profesionalismo del personal operativo que labora en nuestras empresas eléctricas.

Capítulo VI – Evaluación del Proyecto

Una vez desarrollado y analizado el Objetivo General del Trabajo Especial de Grado, el cual consiste en "Realizar un Plan de Mejoras al Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación (Hídricas y Térmicas) del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) que coordina el Centro Nacional de Gestión (CNG)"; fue cumplido en su totalidad de manera sistemática; se realizó un análisis preliminar de la situación actual, el cual tuvo la asistencia de expertos y la realización de la investigación proyectiva de la Generación de las Plantas Eléctricas en Venezuela.

En cuanto a los objetivos específicos, a continuación se detalla la evaluación del cumplimiento de los mismos.

Objetivo Específico Nº1: Descripción del proceso medular para la aplicación de los mantenimientos en las plantas de generación que componen el parque eléctrico"

Este objetivo se logro en su totalidad con la ayuda del tipo de investigación realizada, la cual es la proyectiva, donde se examinó una situación determinada, donde implica explorar y describir los procesos y las actividades, para luego proponer acciones de mejoras.

Objetivo Específico Nº 2: Analizar los riesgos causados en las plantas de generación él no aplicar los planes de mantenimiento programados en el CNG en coordinación con las Empresas Eléctricas.

Este segundo objetivo, tuvo un total cumplimiento, ya que se utilizaron varias técnicas de recolección de datos, así como la observación directa, entrevistas y análisis documental; así como el uso de la metodología del Análisis de Modos de Fallo y Efectos (AMEF), la cual nos refleja la gravedad de una falla y nos permite aplicar acciones de mejoras, para una nueva evaluación de riesgos.

Objetivo Específico Nº 3: Diseñar un Plan de Mejoras para el Programa de Mantenimiento de las Plantas de Generación Hidroeléctricas y Termoeléctricas.

El cumplimiento del tercer objetivo fue completo, se utilizó la herramienta de un diagrama de pareto, donde se reflejan las causas principales y el peso que tienen en la ejecución del procedimiento de los planes de mantenimiento de las plantas de generación; se conoció la incidencia que tienen los factores externos en el proceso, aunado a los continuos cambios de los factores internos. Se recomendaron las acciones de mejoras para optimizar el Sistema Eléctrico Nacional

Capítulo VII – Conclusiones y Recomendaciones

El Sistema Eléctrico Nacional Venezolano está conformado por varias empresas eléctricas (CADAFE, ENELVEN, EDELCA, ENELBAR, ELEVAL, EDC, ELEGUA, CALEY, CALIFE, ELEVAL, SENECA), todas filiales de la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), adscrita al Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. La unidad de análisis viene representada por el Centro Nacional de Gestión (CNG), Gerencia General adscrita a EDELCA.

Como función medular del CNG, es trabajar con el Despacho de Carga, el cual está en constante comunicación con los despachos de carga de todas las empresas eléctricas a nivel nacional, abarcando las responsabilidad objeto de estudio como es la coordinación de los mantenimientos de todas las unidades de las plantas de generación.

Para el correcto funcionamiento y seguridad del sector eléctrico es importante la consecución de los planes de mantenimientos de las plantas de generación, los cuales se planifican para un año completo, donde se toman en cuenta factores como crecimiento de la demanda, instalación y puesta en marcha nuevas generaciones térmicas, así como los cambios climáticos.

En el primer objetivo planteado se analiza, estudia y se recolecta toda la información referente a el proceso de planificación y coordinación del CNG con las empresa eléctricas, para definir el Plan de Mantenimiento Anual de las Plantas de Generación, se observa la dinámica del trabajo, así como las reuniones mensuales que se efectúan entre el CNG y las empresas eléctricas, para la supervisión y reorganización de los cronogramas, para cumplir con la mayoría de los mantenimientos según lo

planificado, se puede indicar que el proceso está diseñado bajo las premisas correctas (se toman en cuenta factores para que no se solapen los trabajos en las unidades principales o las que tienen mayor capacidad de generación, el factor clima, factor salidas forzadas de las unidades, etc.), se toman en cuenta las prioridades de las empresas eléctricas, así como también poder cubrir el consumo de energía de la población venezolana en un momento determinado.

Esta información es relevante para el segundo objetivo, ya que se muestra el comportamiento del parque eléctrico para los próximos dos años, debido a que se proyecta un crecimiento de aproximadamente 5000 MW para este año, con una proporción similar para los años 2011 y 2012, ya que se estima una demanda de potencia de 16.550 MW para el 2010 y para el 2011 y 2012 una tasa de crecimiento del 5% (17.380 MW y 18.250 MW, respectivamente).

Como segundo objetivo se plantea el análisis de los riesgos causados en las Plantas de Generación por el incumplimiento de la aplicación de los Planes de Mantenimiento programados por el CNG y las Empresas Eléctricas, para medir el nivel de riesgo se utilizó la metodología AMEF, la cual nos permite evaluar las fallas, tomando en cuenta factores como severidad, ocurrencia y detección, para ello se tomó como muestra dos tipos de fallas (una programada y otra por emergencia), los valores del Número de Prioridad de Riesgo (NPR), fueron de 240, para falla programada y 320 para la falla de emergencia, siendo resultados elevados para cada falla.

Una vez analizado el porque o la causa principal de la misma, se recomiendan acciones de mejoras, con esta nueva propuestas, se evalúan nuevamente las fallas según los tres factores (severidad, ocurrencia y detección) y se obtiene un nuevo NPR, donde

se demuestra que el cambiar o modificar ciertos procesos o tareas, permiten que las fallas sean corregidas preventivamente, logren ser menos impactantes para el correcto funcionamiento, así como mas detectables, de esta manera el AMEF permite analizar, evaluar cada falla y recomendar acciones de mejoras

Se pudo observar los riesgos que se generan en los equipos y en las unidades cuando no se cumplen los mantenimientos según la planificación, ya que aumenta el deterioro y obsolescencia de los mismos, desestabilizando el sistema eléctrico, al mismo tiempo se justipreció y reforzó las actividades de coordinación y supervisión que realiza el CNG con las Empresas Eléctricas, ya que los planes se basan en las necesidades precisas de que cada unidad.

Es importante destacar que en los últimos cuatro años, han existido cambios organizacionales de gran impacto, trayendo como consecuencia la adaptación de las empresas eléctricas a los nuevos linderos de acción, así como a los cambios administrativos y financieros que ello representa.

Con el Plan de Mejoras propuesto en el tercer objetivo, se activa un conjunto de acciones progresistas, donde se tomen en cuenta factores internos (procesos, tareas, supervisión, control de actividades) como factores externos (nueva organización, cambios ambientales, cambios en las leyes, cambios en los lideres de las empresas), para que el Sistema Eléctrico Nacional esté en concordancia con el crecimiento y desarrollo residencial, empresarial e industrial, así como el crecimiento poblacional que incide en el aumento de la demanda en Venezuela,.

Es de suma importancia apoyar e impulsar el desarrollo de los proyectos de generación térmica, los cuales tiene un retraso de tres (3) a cuatro (4) años

aproximadamente, originando que disminuya la generación del parque eléctrico instalado, ocasionando merma en la demanda de energía y por ende menos producción en los sectores industriales y comerciales, ya que actualmente no se tiene la capacidad de responder a la demanda de energía máxima de la población.

Se debe proponer que las autoridades arranquen los proyectos bajo una supervisión y control estricto, donde culminen las obras en el tiempo planificado más allá de lo que se pueda extender el presupuesto inicial. De esta manera los factores externos como el crecimiento inminente de la demanda o los cambios y/o fenómenos ambientales, no impacten de manera tajante en el correcto funcionamiento del servicio eléctrico.

Las recomendaciones que se pueden indicar del diagnóstico realizado en el proceso dentro de las distintas filiales, es que se tienen diferentes modelos de gestión para acometer los mantenimientos en el parque de generación, así como poco capital humano preparado para el proceso de mantenimiento, por lo que debe trabajar en la integración y consolidación de un modelo con visión de corporación, ya que existe un capital humano profesional, comprometido con la calidad y la excelencia del buen servicio.

La conformación de equipos de trabajo con funciones de evaluadores de los procesos para que propongan mejores y nuevos modelos de gestión, con miras a proponer nuevas estructuras organizacionales para que los procesos de los mantenimientos en la corporación sea un plan de fiel cumplimiento por sobre otras variables inherentes a la buena operatividad del sistema.

Para cerrar este capítulo de manera objetiva, el Centro Nacional de Gestión (CNG) fue la unidad de análisis trabajada, en el cual se pudo observar la importancia de los mantenimientos a nivel de generación, así como el conjunto de acciones que se deben realizar para llevar a buen término el funcionamiento del servicio, ya que es una tarea interactiva y compleja debido a los factores que tienen incidencia directa e indirecta, se requiere el apoyo consecutivo de los entes públicos, así como de todas las empresas eléctricas, es una labor ardua el mantener operativo todo el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Referencias Bibliográficas

Altuve M, (2006). "Diseño de una metodología para mejorar el registro y control de los documentos manejados por la división de proyectos de mantenimiento de generación de CVG-EDELCA". Trabajo de Grado de Especialización en Gerencia de Proyecto en la UCAB.

Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica (6ª. Ed.). México: Limusa

Balestrini, M. (2006). Como se Elabora el Proyecto de Investigación. Caracas: BL Consultores Asociados.

Cuatrecasas, L. (2001). Gestión Integral de la Calidad: Implantación, Control y Certificación. Editorial Gestión 2000

Giuseppe, M. (2007 "Plan de la calidad para el subproyecto obras preliminares de la Central Termoeléctrica de CVG EDELCA en Cumaná". Trabajo de Grado de Especialización en Gerencia de Proyecto en la UCAB.

Giuseppe, M. (2010). "Modelo de Gestión de Oficina de Gerencia de Proyectos para Empresas Públicas del Sector de Generación de Energía Eléctrica Nacional. Trabajo de Grado de Maestría en Gerencia de Proyecto en la UCAB.

Hernández R., Fernández C., Baptista P. (2006). Metodología de la Investigación. (4ta Edición). Editorial McGraw-Hill. México

Hurtado de B., J. (2008). El Proyecto de Investigación. (6ta Edición). Editorial Quirón, S.A. Caracas - Venezuela.

Méndez, C. (2004). Metodología Diseño y Desarrollo de Proceso de Investigación. Tercera Edición. Editorial McGraw-Hill. Bogotá

Panfil, J. (2009). "Plan de Gestión de Riesgos para el proyecto de mejoras de las microcentrales hidroeléctricas instaladas en la Gran Sabana operadas por EDELCA". Trabajo de Grado de Especialización en Gerencia de Proyecto en la UCAB.

Project Management Institute (2004). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (3ª ed.). Pennsylvania: Project Management Institute

Sabino, C. (2000). El Proceso de Investigación. Caracas. Editorial Panapo

Suehiro, K. (1995). TPM. Eliminación de pequeñas paradas en maquinas y líneas automáticas. Editorial Tecnologías de Gerencia y producción

Tamayo y Tamayo, M. (2003). El Proceso de Investigación Científica. México. Editorial Limusa

Universidad Católica Andrés Bello (2010). Instructivo Integrado para Trabajos de Grado (TEG).

Yáber, G y Valarino, E. (2003). Tipología, fases y modelo de gestión para la investigación de postgrado en gerencia. Caracas. Venezuela.