



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

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LAS CALDERAS
DE LOS HOSPITALES TIPO IV ADSCRITOS AL MINISTERIO DEL PODER
POPULAR PARA LA SALUD UBICADOS EN EL DISTRITO CAPITAL**

Presentado a la Universidad Católica Andrés Bello,
por:

Oronoz Avila Mabel Vicenta.

para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:
Guillen Ana Julia

Caracas, Diciembre de 2009

ACEPTACION DEL ASESOR

Por la presente hago constar que he leído el Trabajo Especial de Grado, presentado por la ciudadana **Mabel Vicenta Oronoz Avila**, con cédula de identidad **N° 6.376.485**, para optar al grado de Especialista en Gerencia de Proyectos, cuyo título es “Formulación de un plan de mantenimiento para las calderas de los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital.”; y manifiesto que cumple con los requisitos exigidos por la Dirección de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello; y que, por lo tanto, lo considero apto para ser evaluado por el jurado que se decida designar a tal fin.

En la ciudad de Caracas, a los 10 días del mes de Diciembre de 2009.

Ing. Ana Julia Guillén

C.I. 7.599.767

Caracas, Diciembre de 2009

Sres.

Universidad Católica Andrés bello
Postgrado de Gerencia de Proyectos
Caracas

Nos dirigimos a ustedes para informarles que hemos autorizado a la Ing. Mabel Vicenta Oronoz Avila; Cédula de Identidad N° 6.376.485 quién labora en éste Ministerio, el uso de la información proveniente de esta institución. Para documentar y soportar los elementos de los distintos análisis estrictamente académicos que conllevaron a la realización del Trabajo especial de Grado “Formulación de un plan de mantenimiento para las calderas de los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”, como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos, exigidos por la Dirección de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello.

Sin más a que hacer referencia, atentamente.

May. (A) Dr. José Gregorio Flores
Director General Red de Hospitales

DEDICATORIA

A Dios por ser siempre mi guía y quien me acompaña en todo momento
A mi hijo Marco Antonio a quién amo con todo mi corazón
A mi Madrecita Elizabeth aunque nos está presente, sé que comparte este logro
A mis hermanas, sobrinas, sobrinos y cuñado por siempre darme su apoyo
A todos mis amigos y compañeros, por contar con ellos

AGRADECIMIENTO

A la Prof. Ana Julia Guillén por su valiosa asesoría, dedicación y constante apoyo para el desarrollo y culminación de este trabajo

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

	Página
Aceptación del asesor	ii
Carta de aceptación de la empresa	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice general	vi
Índice de cuadros y tablas	viii
Índice de figuras y gráficos	ix
Resumen	x
Introducción	1
I. La propuesta de trabajo	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.a. Descripción general del tema	3
1.1.b. Delimitación de la situación problemática	7
1.2. Justificación de la investigación	11
1.3. Aportes de la investigación	14
1.4. Pregunta de investigación	16
1.5. Objetivos	16
1.5.a. Objetivo general	16
1.5.b. Objetivos específicos	16
li. Marco teórico referencial. Antecedentes, aspectos teóricos y marco jurídico de la investigación	18
2.1. Antecedentes	18
2.2. Marco conceptual	18
2.2. A. Acercamiento preliminar a la temática	18
2.2.b. Acerca de los hospitales	19
2.2.c. Los equipos electromecánicos instalados en los centros de atención en salud de Venezuela	25
2.2.d. Sobre los equipos generadores de vapor (calderas)	25
2.2.e. El hospital como empresa de servicios en salud	29
2.2.f. Mantenimiento y gerencia hospitalaria	31
2.2.g. El plan de mantenimiento como herramienta de gerencia estratégica	32
2.2.h. Sobre las buenas prácticas de gerencia de mantenimiento en servicios de salud	41
2.2.i. Factores que influyen en el mal uso de los recursos destinados al mantenimiento de los equipos en los hospitales	42
2.2.j. Aplicación de las áreas de conocimiento según el Project Management Institute (PMI)	43
2.3 Marco Jurídico del proyecto	44

iii. Marco organizacional	47
3.1. Marco organizacional	47
3.1.a. Organización	47
3.1.a.i. Historia	47
3.1.a.ii. Misión	48
3.1.a.iii. Visión	48
3.1.a.iv. Planes	49
3.1.b. Organigramas de la institución	50
Vi. Marco metodológico. Métodos, técnicas, estrategias y tácticas para el abordaje de la investigación	53
4.1. Tipo de investigación	53
4.2. Diseño de investigación	53
4.3. Eventos de estudio	55
4.4. Unidades de estudio	59
4.5. Técnicas de recolección de datos	61
4.6. Procedimientos	62
4.7. Tipos de análisis	62
4.8. Fases	62
V. Análisis de resultados	67
5.1. Diagnóstico de las condiciones actuales de operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) instalados en los hospitales Tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital.	67
5.2. Análisis comparativo de la operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) con el mantenimiento aplicado	74
5.3. Determinación de los elementos que debe contener el plan de mantenimiento	76
5.3. La propuesta. Plan de mantenimiento	78
Vi. Conclusiones y Recomendaciones	86
Índice de Referencias	88
Anexos	
Rutina de mantenimiento diaria	93
Rutina de mantenimiento semanal	99
Rutina de mantenimiento mensual	102
Rutina de mantenimiento semestral	109
Rutina de mantenimiento anual	110
Lista de chequeo	119

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Tabla N°II.1. <i>Parámetros para la clasificación de Establecimientos de Atención Médica del Sub-Sector Salud (Decreto n° 1.798, ene20 1983:48-50)</i>	21
Tabla N°III.1. <i>Ubicación geográfica de los hospitales Tipo IV en los que se encuentran instalados equipos de generación de vapor (calderas)</i>	52
Tabla N°IV.1. <i>Dimensión táctica de la investigación denominada “Formulación de un Plan de Mantenimiento para el mejoramiento de la operatividad de los Equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales Tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”</i>	54
Tabla N°IV.2. <i>Operacionalización de la variable “Operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas)”</i>	56
Tabla N°IV.3. <i>Definición de las unidades de estudio correspondientes a la investigación denominada “Formulación de un Plan de Mantenimiento para el mejoramiento de la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales Tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”</i>	60
Tabla N°IV.4. <i>Técnicas e instrumentos previstos para la recolección de los datos correspondientes a la investigación denominada “Formulación de un Plan de Mantenimiento para el mejoramiento de la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales Tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”</i>	61
Tabla N°IV.5. <i>Fases correspondientes a la investigación denominada “Formulación de un Plan de Mantenimiento para el mejoramiento de la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales Tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”</i>	63
Tabla N°IV.6. <i>Cronograma de ejecución</i>	66
Tabla N°V.1. <i>Matriz FODA</i>	73
Tabla N°V.2. <i>Análisis comparativo</i>	74
Tabla N°V.3. <i>Planilla de inventario</i>	76
Cuadro N°V.1. <i>Presupuesto del proyecto</i>	85

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

<i>Gráfico I. 1.</i> Relación porcentual de hospitales Tipo IV en el territorio nacional	11
<i>Figura i.1.</i> Diagrama Ishikawa	7
<i>Figura II.1.</i> Esquema general de una caldera	26
<i>Figura II.2.</i> Esquema de una caldera pirotubular	27
<i>Figura II.3.</i> Esquema de una caldera acuotubular	28
<i>Figura II.4.</i> Demostración de la definición de hospital como empresa de sistema retroalimentado	30
<i>Figura II.5.</i> Relación entre los distintos tipos de mantenimiento	36
<i>Figura III.1.</i> Estructura organizativa del Ministerio del Poder Popular para la Salud	50
<i>Figura III.2.</i> Estructura organizativa de la Dirección de Gestión Tecnológica del Ministerio del Poder Popular para la Salud	51
<i>Figura IV.1.</i> Estructura Desagregada de Trabajo (EDT)	65
<i>Figura V.1.</i> Análisis FODA	72
<i>Figura V.2.</i> Organigrama propuesto para el Departamento de Mantenimiento	83

GERENCIA DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS

Resumen

Formulación de un plan de mantenimiento para las calderas de los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital

Autor: Ing. Mabel Oronoz
Asesora: Prof. Ana Julia Guillén
Año: 2009

El Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) es el ente rector en materia de salud en Venezuela, por lo que elabora los planes estratégicos y presupuestarios destinados a la adecuación de la infraestructura hospitalaria, así como para la dotación y reposición de equipos médicos y electromecánicos destinados a la red hospitalaria nacional. Siendo la problemática planteada el desconocimiento por parte de este organismo de las condiciones de operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) instalados en los hospitales adscritos al MPPS, situación que incide en la planificación presupuestaria anual para dichos centros de salud, es objetivo de este trabajo el diseño de un plan de mantenimiento destinado a mejorar las condiciones de operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al MPPS ubicados en el Distrito Capital, contenido de instrumentos para los controles preventivo, correctivo y predictivo de dichos equipos. El desarrollo de este trabajo está enmarcado en un estudio de tipo investigación y desarrollo, el cual se ejecuta en cuatro fases: en la primera fase se diagnostica la operatividad de las calderas; en la segunda, se compara la operatividad de los equipos (calderas) instalados en los hospitales; en la tercera fase, se formula el plan de mantenimiento; en la cuarta, se determinan los elementos que debe contener el plan de mantenimiento. Al finalizar este trabajo se espera contar con instrumentos de control y supervisión que contribuyan a solventar la situación problemática, lo que conllevará optimizar la utilización de los recursos presupuestarios del MPPS con el fin último de mejorar los servicios de salud para beneficio de la comunidad.

Palabras clave: calderas, operatividad, planificación estratégica, plan de mantenimiento

Introducción

El Ministerio del Poder Popular para la Salud anualmente realiza altas inversiones de dinero en la sustitución de equipos electromecánicos, debido a la ausencia de planes de mantenimiento que contribuyan a garantizar una adecuada condición de operatividad en los equipos.

El presente trabajo tiene como finalidad presentar un Plan de Mantenimiento para los equipos generadores de vapor (calderas) que contemple todas las actividades necesarias que deben ser realizadas por los operadores de los equipos.

El desarrollo del trabajo se realizó llevando a cabo un diagnóstico de las condiciones de operatividad que presentan actualmente los equipos, luego se efectuó una comparación de la operatividad que presentan cada uno de éstos equipos instalados en los diferentes hospitales analizados.

Seguidamente se formula un plan de mantenimiento contentivo de todas la rutinas necesarias que deben ser aplicadas a fin de garantizar el buen funcionamiento de las calderas y por ende alargar su vida útil.

CAPÍTULO I

La propuesta de trabajo

1.1. Planteamiento del problema

1.1.a. Descripción general del tema

La ciencia y la tecnología han influido mucho en la forma de ejercer la medicina, lo que ha traído como resultado que los equipos para el diagnóstico y tratamiento de las diversas patologías son cada vez más necesarios y sofisticados.

A tal efecto, en el ámbito hospitalario existe una gran variedad de áreas en las cuales está involucrada la ingeniería: por esta razón, para el funcionamiento propio de estos centros asistenciales con esta gama de tecnología, cada una de dichas áreas debe ser gerenciada adecuadamente, siguiendo normas y procedimientos específicamente diseñados a tal fin (Medina y Lara, 2004:1).

En este orden de ideas, y a los fines de optimizar la prestación de los servicios de salud propios de las instituciones hospitalarias, los equipos médicos y electromecánicos instalados en ellas deben funcionar en forma precisa y eficiente ya que, de otra forma, podrían generar desde gastos operativos inútiles hasta la muerte de los pacientes (Ministerio de Salud Perú -Dirección de Salud Lima III, Hospital REZOLA-Cañete-, 2006: 1).

Es por ello que, el deterioro de los equipos instalados en hospitales y centros de salud significa descapitalización y fuga de recursos económicos para la institución por una parte, y el incremento de los costos operativos por la otra, ya que debe considerarse que las erogaciones debidas al rubro “reposición de equipos” -que, sólo en el caso de contarse con un plan de mantenimiento eficiente podría justificarse por la vía del desgaste o caducidad- tienden a causar detrimento en los presupuestos de dichas instituciones, lo que también se refleja en la calidad de los servicios en salud que deben prestarse a los pacientes, quienes tienen derecho a ser atendidos eficientemente en tales instituciones.

Esta es la razón por la cual el mantenimiento de los equipos en los hospitales se constituye en una actividad fundamental dentro de dichas instituciones, puesto que cualquier acción que se tome en este sentido está sustentada en el deber que tiene la institución que presta servicios en el área de salud de garantizar la completa funcionalidad de dichos equipos, a fin de evitar perjudicar a los pacientes, los trabajadores y al centro de salud mismo (Ministerio de Salud Perú, *op.cit:1*).

Como proceso, el mantenimiento asegura que un activo (infraestructura o equipo) continúe desempeñando las funciones deseadas, o dicho en otras palabras, el mantenimiento es necesario para garantizar la operatividad de los equipos. Para lograr este propósito, el mantenimiento de los equipos debe cumplir los siguientes objetivos:

- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada
- Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la institución
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente
- Maximizar la relación costo-beneficio global
- Evitar riesgos laborales
- Prolongación de la vida útil de los equipos
- Permite estar preparados para atender las situaciones de emergencia por mal funcionamiento o parada de los equipos
- Evitar resultados erróneos por descalibración de los equipos
- Proteger a los pacientes y al personal, especialmente por cuanto el mal funcionamiento de un equipo pudiese generar situaciones de riesgos de accidente u otros daños para la salud (Ministerio de Salud Perú, *op.cit:4*).

Todo lo anteriormente expuesto apunta hacia el hecho que, para ofrecer una mejora en la atención de servicios en salud, es condición *sine qua non* que la

infraestructura, el equipamiento y las instalaciones hospitalarias se encuentren en condiciones adecuadas y oportunas de funcionamiento, lo cual podrá lograrse con la aplicación del correspondiente programa de mantenimiento.

Sin embargo el mantenimiento organizado y eficiente es poco común en los países latinoamericanos, puesto que la mayoría de los administradores de los servicios de salud -especialmente en las instituciones públicas y entes gubernamentales rectores del sector- aún no han comprendido lo que realmente significa mantenimiento, y mucho menos se presta atención al diseño, ejecución, supervisión y evaluación de programas de mantenimiento, siendo una de las causas de tal situación la falta de conocimiento existente entre el costo de los equipos y los costos del mantenimiento hospitalario, sin soslayar por supuesto, el costo de la rehabilitación de un equipo, instalación e infraestructura hospitalaria, pretendiendo comparar el *costo del mantenimiento* anual como un porcentaje del presupuesto anual de operaciones del hospital, sin contemplar que lo que se pretende conservar es el capital invertido; es decir, el costo de la inversión hospitalaria (relación costo-beneficio positiva).

Esta situación es especialmente alarmante, puesto que -aún teniendo consciencia que el recurso económico es fundamental para lograr el desarrollo-, un mal uso de tales recursos en los hospitales y centros de salud conlleva al despilfarro de tales recursos, siendo que, con una mejor disposición de los mismos es cuando se hace posible alcanzar y mantener un desarrollo sostenido.

A nivel latinoamericano, el *Comité Andino de Autoridades en Seguridad y Salud en el Trabajo (Caasst)*, de la *Comunidad Andina* -como ente encargado de asesorar al *Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores*, al *Consejo Asesor de Ministros de Trabajo* y a la *Secretaría General de la Comunidad Andina* en los temas vinculados a la seguridad y salud en el espacio comunitario- aprueba las normas fundamentales en materia de seguridad y salud en el trabajo que sirven de base para las leyes y los reglamentos que regulan las situaciones particulares de

las actividades laborales que se desarrollan en cada uno de los países miembros (Ministerio de Salud Perú, *op.cit:5*).

Entre dichas normas pueden mencionarse las siguientes:

- Velar porque las máquinas, equipos, sustancias, productos o útiles de trabajo no constituyan una fuente de peligro ni pongan en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores
- Cumplir con proporcionar información y capacitación sobre la instalación, así como sobre la adecuada utilización y mantenimiento preventivo de la maquinaria y los equipos; el apropiado uso de sustancias, materiales, agentes y productos físicos, químicos o biológicos, a fin de prevenir los peligros inherentes a los mismos, y la información necesaria para monitorizar los riesgos
- Traducir al idioma oficial y en un lenguaje sencillo y preciso, las instrucciones, manuales, avisos de peligro u otras medidas de precaución colocadas en los equipos y maquinarias, así como cualquier otra información vinculada a sus productos que permita reducir los riesgos laborales
- Velar porque las informaciones relativas a las máquinas, equipos, productos, sustancias o útiles de trabajo sean facilitados a los trabajadores en términos que resulten comprensibles para los mismos (Ministerio de Salud Perú, *op.cit:5*).

Sin embargo, es preocupante señalar que -según estimaciones conservadoras en la Organización Mundial de la Salud (OMS)- es inadmisibles el alto valor de recursos que se malgastan para la atención de salud en los países en desarrollo, y señalan algunos de los factores que tienen mayor ponderación en la pérdida de éstos recursos, mencionando como los más alarmantes:

- La compra no racionalizada de equipos

- La reducción de la vida útil de dichos equipos por falta de mantenimiento y deficiente manejo del mismo
- La compra excesiva de accesorios y repuestos, y
- Los cambios producidos por los rediseños de los equipos por parte de los fabricantes, entre otros (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales*, 2007:17-18).

En el mismo orden de ideas, se enumeran seguidamente algunos de los problemas de mantenimiento resultantes del diagnóstico realizado por personal de ingenieros y técnico del *Fondo Nacional Hospitalario en Bogotá (1984)*, que señala la realidad de la mayoría de los países latinoamericanos:

- No hay organización del mantenimiento.
- Algunos hospitales no cuentan con jefes de mantenimiento idóneos
- Los jefes de mantenimiento realizan labores técnicas y no gerenciales.
- Falta documentación técnica para equipos.
- Falta de capacitación continua para técnicos.
- No existen herramientas adecuadas.
- No hay presupuesto para mantenimiento.
- Bajos salarios para técnicos en mantenimiento.
- Insuficiente cantidad de personal para tareas de mantenimiento.
- No existe historia de equipos, ni estadística de fallas.
- No se utiliza asesoría disponible para mantenimiento.
- Los directores de los centros de salud no colaboran con las actividades de mantenimiento por no tener permanencia en el cargo (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op.cit.:26-27*)

En Venezuela, los organismos públicos responsables de brindar atención médica han establecido dependencias de ingeniería encargadas de mantenimiento y la dotación hospitalaria, pero dichas dependencias suelen actuar de forma centralizada y empíricamente, muchas veces sin planificación previa y sin contar

con normas básicas de ingeniería hospitalaria (Mijares y Lara,2001; Lara,1999; c. p. Medina y Lara, *op. cit.*:3).

Por tal razón, las autoridades de salud -ante los exiguos resultados de estas estructuras burocráticas- deben recurrir periódicamente a planes de contingencia o de emergencia, cuyos resultados no representan soluciones permanentes y continuas en el tiempo y que consumen gran cantidad de recursos económicos: lo lamentable es que en la mayoría de los casos, tales reparaciones son de muy baja calidad y contrario al fin que persiguen, alteran irremediamente la funcionalidad del hospital (Mijares y Lara,2001; Lara,1999; c. p. Medina y Lara, *op. cit.*:3).

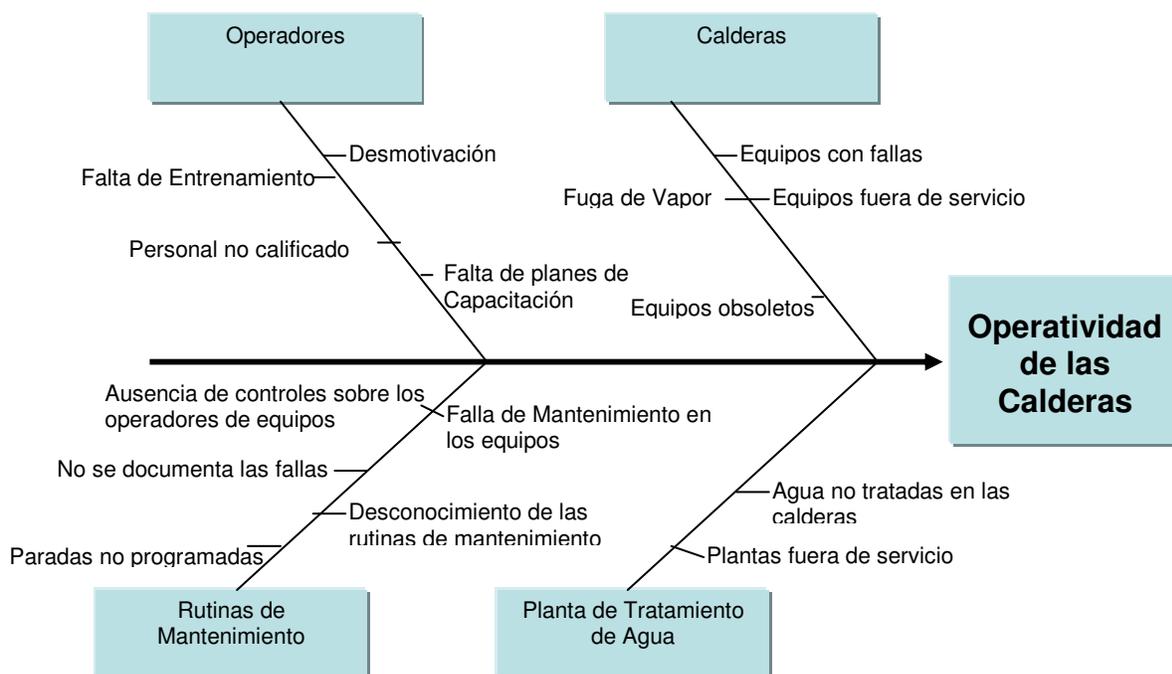


Figura I.1. Diagrama Ishikawa.

Fuente: Oronoz (2009)

1.1.b. Delimitación de la situación problemática

De los equipos necesarios con los que deben contar los hospitales y grandes centros de salud, los generadores de vapor (calderas) son uno de los más

importantes, ya que de su eficiente operatividad depende que funcionen adecuadamente otros equipos, tales como cocinas, lavadoras, secadoras, autoclaves y equipos de laboratorio, por solo mencionar algunos: es por ello que cualquier desperfecto o falla operativa que presenten los equipos generadores de vapor (calderas) pone en peligro el funcionamiento de áreas críticas de atención hospitalaria, con las consecuencias lógicas de deficiencias de prestación de servicio a los usuarios de dichos centros.

En general, los equipos generadores de vapor (calderas) son diseñados y construidos siguiendo estrictas normas de seguridad y rendimiento, lo que hace que tengan una larga vida útil -se estima un promedio mayor a 30 años-, siempre y cuando los mismos cuenten con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo oportuno, tengan el stock apropiado de repuestos, sean revisados periódicamente por personal técnico calificado, y que los operadores de dichos equipos sea un personal que tenga suficiente experticia técnica y operativa.

En Venezuela, para la fecha del estudio (año 2007) la *Dirección de Gestión Tecnológica* (DGT) – oficina adscrita al *Ministerio del Poder Popular para la Salud* (MPPS), ente rector de las políticas en salud que se aplican a nivel nacional- era la instancia ministerial encargada de todo lo concerniente a la infraestructura y dotación, control, supervisión y reposición de los equipos médicos (tomógrafos, resonadores magnéticos, mamógrafos, electrocardiógrafos...) y electromecánicos (aires acondicionados, ascensores, calderas, cocinas, lavadoras, plantas eléctricas de emergencia,...) instalados en consultorios populares, ambulatorios, centros de diagnóstico integral y hospitales distribuidos a lo ancho y largo de la geografía nacional, en la actualidad (año 2009) éstas funciones son ejercidas por la Fundación de Edificaciones y Equipamiento Hospitalario (FUNDEEH).

La situación problemática se presenta debido a que, para la fecha de presentación de este trabajo, el MPPS no dispone de información relacionada con las condiciones actuales de operatividad de los equipos -electromecánicos en general, y de generación de vapor (calderas) en particular- instalados en la red

hospitalaria a nivel nacional, lo cual incide en el hecho que los planes de inversión que el MPPS debe realizar anualmente en el mantenimiento preventivo y correctivo de estos equipos, así como la planificación presupuestaria para la sustitución de los mismos, no puede ser realizada en condiciones óptimas, lo que conlleva a inversiones no racionales destinadas a sostener la operatividad de los mismos. Además, el MPPS tampoco maneja los datos apropiados para indicar si es procedente o no realizar las sustituciones y reposiciones a que hubiere lugar, todo lo cual genera altas inversiones económicas por parte del estado venezolano, con una baja operatividad de los equipos instalados.

Esta situación se torna especialmente grave en los hospitales tipo IV adscritos al MPPS que, por disposición legal, deben prestar atención en salud en los tres niveles -preventiva, curativa y emergencias, incluidas las unidades de larga estancia y de albergue- a al menos 300 pacientes, cuyas partidas presupuestarias se ven severamente afectadas debido a la constante necesidad de reparar y reponer equipos dañados fundamentalmente por falta de mantenimiento (preventivo y correctivo) efectivo y eficiente, y por la impericia de los técnicos encargados de la operatividad de los mismos.

Dado el hecho que los equipos generadores de vapor (calderas) son fundamentales para que un centro de salud de la naturaleza de un hospital tipo IV pueda prestar servicio eficiente a la comunidad en la cual está situado, que teóricamente dichos equipos deben tener como tiempo de vida útil un promedio superior a los 30 años de servicios sin necesidad de reponerlo o sustituirlo (siempre y cuando se cumpla un plan de mantenimiento preventivo y correctivo eficiente), y en razón del hecho que el MPPS no cuenta con datos fidedignos acerca de cuántos de estos equipos se encuentran instalados, ni cuáles son las condiciones de operatividad de los mismos, se hace necesario un estudio que determine exactamente la ubicación de los antes mencionados equipos, las condiciones de operatividad de los mismos y los factores o causas que inciden en las fallas que éstos presentan, a los fines de poder diseñar un plan de

mantenimiento preventivo y correctivo que tome en consideración los elementos arriba mencionados, y cuyo propósito final sea la optimización operativa de dichos equipos, lo cual contribuirá a la racionalización del presupuesto para el mantenimiento y reposición de los mismos, lo que a su vez redundará a una mejor prestación de los servicios de salud que deben brindar los hospitales en las comunidades en los cuales se encuentran ubicados.

En virtud de la extensión territorial que tiene que abarcar la DGT-MPPS (por cuanto existen hospitales tipo IV distribuidos a todo lo largo y ancho del país), y dado que es en el Distrito Capital donde se concentra un mayor número de estos hospitales, esta investigación se limitará a determinar las condiciones de operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al MPPS que se encuentran ubicados en el Distrito Capital, con el propósito de generar un plan de mantenimiento acorde a las necesidades específicas de este contexto.

A continuación se presenta en gráfico la relación de hospitales Tipo IV ubicados en todo el país:

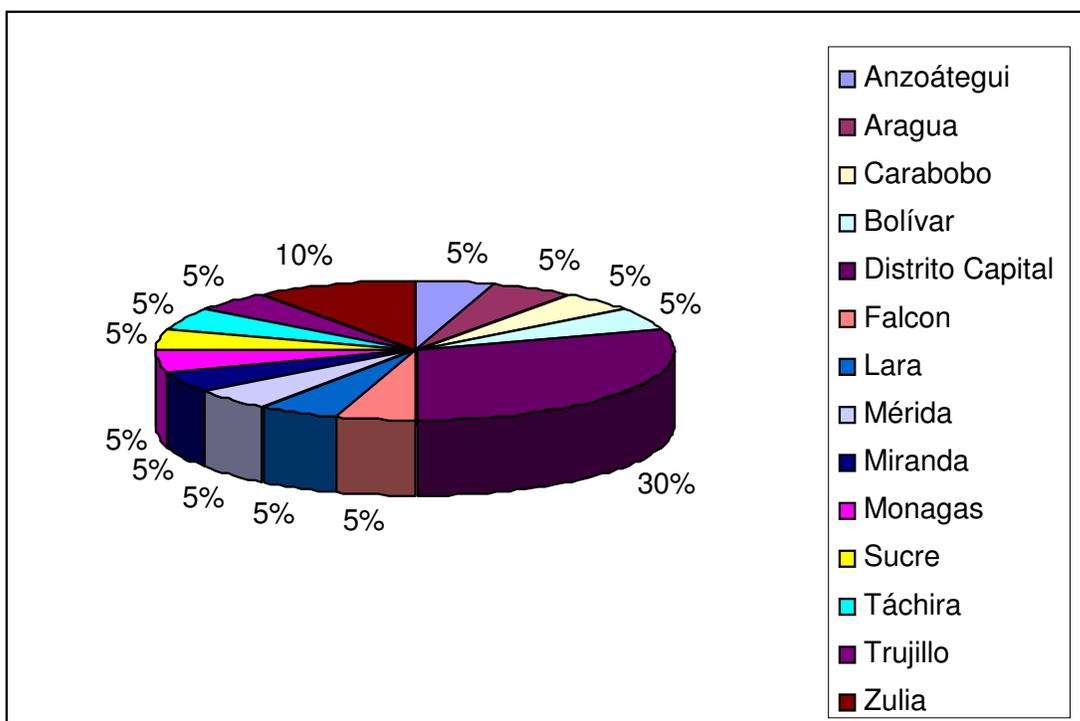


Gráfico I. 1 Relación porcentual de hospitales Tipo IV en el territorio nacional.
Fuente: MPPS 2009. Adaptado por la investigadora 2009.

1.2. Justificación de la investigación

Para esta investigación se ha escogido la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) como *variable de estudio*, porque con ella se determina el estado a nivel de funcionamiento que presentan actualmente éstos equipos.

Por otra parte, la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al MPPS es uno de los elementos importantes a ser considerados al momento de establecer las necesidades presupuestarias de las instituciones hospitalarias para el mantenimiento y reposición de los mismos.

Asimismo, la presente investigación se justifica en razón de que la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al MPPS está asociada a aportar respuestas precisas, en lo que a eficiencia de funcionamiento de equipos se refiere, a las necesidades de funcionamiento eficaz de los hospitales y, análogamente, a la mejoría de la atención hospitalaria que requieren las comunidades en las que se encuentran ubicados dichos centros de salud.

Otra razón que justifica la presente investigación es que no existen criterios claros y definidos para determinar la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al MPPS, puesto que los criterios necesarios para determinar las ya mencionadas condiciones de operatividad de dichos equipos no han sido fijados taxativamente, aunque en la práctica se espera un eficiente funcionamiento de los mismos con un mínimo de costos operativos. Asimismo, son pocos los estudios realizados sobre esta problemática, particularmente a nivel de la administración pública en el subsistema salud.

Por otra parte, la presente investigación se justifica porque no existen evidencias de correspondencias entre la inversión financiera realizada por los actores intervinientes en este evento denominado operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) (MPPS, administración de los hospitales, personal de mantenimiento de dichas instituciones, supervisores...) y los resultados de dicha inversión (máxima operatividad vs menores costos operativos).

La escogencia de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al MPPS ubicados en el Distrito Capital como *unidad de estudio* de la presente investigación se justifica por el hecho que a nivel de dichas instituciones de salud se encuentran como máximo uno o dos de estos equipos: esto hace más viable la precisa ubicación de los mismos, y posibilita enormemente la realización de inventarios, la determinación de las condiciones de operatividad actuales, la revisión de stocks de repuestos, la determinación de las

rutinas de mantenimiento preventivo, y todas aquellas acciones que se estiman necesarias para garantizar su eficiente funcionamiento, bajo costo operativo, mayor rendimiento y menor índice de incidentes y mayor vida útil del equipo.

En el mismo orden de ideas, la *contextualización* del estudio a los hospitales tipo IV ubicados en el Distrito Capital permite precisar las condiciones arriba descritas en un espacio tiempo concreto, lo que permitirá culminar los objetivos correspondientes a la determinación de los factores que pudiesen afectar la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) en las ya mencionadas instituciones hospitalarias y, consecuentemente, hará viable el cumplimiento de las exigencias institucionales relativas a la entrega final del Trabajo Especial de Grado correspondiente al Programa de Especialización en Gerencia de Proyectos-UCAB.

En relación a la escogencia del modelo de investigación y desarrollo como *tipo de investigación* apropiada para el abordaje del presente estudio, tal decisión se justifica porque dicho modelo, de acuerdo con los objetivos planteados, cumple con la exigencia de indagar acerca de las necesidades del ambiente interno o entorno de una organización, para luego desarrollar un producto o servicio que pueda aplicarse en la organización o dirección de una empresa, o en un mercado (Milani, 1997:13-29, c. p. Valarino y Yáber, op. cit.:9).

Asimismo, la investigación se justifica porque permitirá una objetiva recopilación de la información para la elaboración del plan de mantenimiento, lo que constituye un aporte técnico para la adecuación de las rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo en los diversos equipos que repercutirá en alargar el tiempo de vida útil de los mismos, así como para determinar el momento preciso en el que se debe realizar su sustitución.

En cuanto a lo social, la realización de este estudio se justifica en la medida que sea capaz de dar aportes efectivos en cuanto al mejoramiento de los equipos, lo cual redundará en una atención con mayor calidad a los pacientes dado que, con los servicios funcionando adecuadamente, podrán evitarse suspensiones en la

atención a los usuarios que requieren de los servicios de salud en la red hospitalaria.

Con respecto a los aspectos económicos que pueden involucrarse en el estudio, la investigación se justifica en el sentido de contribuir a la racionalización de inversión anual que realice el Ministerio del Poder Popular para la Salud en las partidas correspondiente a mantenimiento de equipos, con lo cual, planificando desde la base de la información recopilada, incidirá en una mejor distribución de los recursos presupuestarios a las diferentes direcciones estatales de salud.

En relación con los aspectos estratégicos, esta investigación se justifica en función de los aportes a las futuras políticas de salud a ser implementadas por el Ministerio del Poder Popular para la Salud, en el sentido que dichas políticas podrán vincularse con la apropiada adecuación de la infraestructura hospitalaria, así como también la modernización tecnológica de los equipos médicos y electromecánicos, además de poder alinear dichas políticas a las a las reales necesidades de estas instituciones.

1.3. Aportes de la investigación

Esta investigación se considera importante porque contribuirá a racionalizar las erogaciones presupuestarias del MPPS destinadas al mantenimiento operativo de infraestructuras y equipos médicos y electromecánicos de los hospitales que dependen de esa instancia gubernamental.

Asimismo, entre otros aportes que este estudio pretende brindar a la comunidad universitaria y empresarial, y a gerentes de proyectos en particular, pueden mencionarse los siguientes:

- La consolidación de la importancia de la investigación -en la forma del abordaje metodológico- en el contexto universitario, por constituirse en una de las misiones fundamentales de los centros de enseñanza de educación superior.

- La exigencia de cumplimiento con los parámetros institucionales particulares -ya sea en el ámbito empresarial y en el universitario- en la elaboración de proyectos de aplicación como actitud ética y profesional permanente dentro de una actividad que permita al proyectista una mayor integración de los conocimientos recibidos con la aplicación práctica de estos conocimientos, lo que traerá como consecuencia la adquisición por parte de éste de mayores competencias, además de un más eficiente desempeño laboral.
- El aporte en los procesos de retroalimentación y evaluación de la experiencia consolidada en las asignaturas del Programa de Especialización en Gerencia de Proyectos UCAB asociadas con la práctica profesional de los egresados de estos programas.
- La revisión de factores que puedan incidir en la aparición de los síndromes asociados a la práctica -o no práctica- de una “cultura de mantenimiento”, lo cual exige la revisión de esta problemática, a los fines de generar y promover acciones conducentes a soluciones efectivas.
- La contribución hacia la determinación de parámetros e indicadores precisos que permitan evaluar las condiciones operativas de infraestructura, equipos médicos y electromecánicos instalados en hospitales y centros de salud adscritos al MPPS de manera objetiva, pertinente y estandarizada, contribuyendo así a la adecuación de las decisiones que toma ese ente gubernativo en pro del mejoramiento de la calidad de los servicios que son prestados a la comunidad a través de dichas instituciones de salud.
- Servir de punto de partida, antes que de conclusión, para nuevas investigaciones en torno a esta problemática que contribuyan al aporte de soluciones efectivas que redunden, no sólo en la calidad de la actividad investigativa dentro de las instituciones de educación superior, sino también en la creación y consolidación de una “cultura de mantenimiento” propia del siglo XXI.

1.4. Pregunta de investigación

A partir de los aspectos planteados durante la exposición de los apartes anteriores, surge la necesidad de formular la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo estaría diseñado un plan de mantenimiento que permita mejorar la operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital?

1.5. Objetivos

1.5.a. Objetivo general

Diseñar un plan de mantenimiento, que permita mejorar la operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital.

1.5.b. Objetivos específicos

1. Diagnosticar cuáles son las condiciones actuales de operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital.
2. Comparar la operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) con respecto a las condiciones acompañantes, en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital.
3. Formular un plan de mantenimiento, que permita mejorar la operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital.

4. Determinar los elementos que debe contener el plan de mantenimiento, desde el punto de vista técnico, humano y presupuestario.

CAPÍTULO II

Marco teórico referencial

Antecedentes, aspectos teóricos y marco jurídico de la investigación

2.1. Antecedentes

En el presente trabajo de investigación se pretende diseñar un plan de mantenimiento para garantizar el buen funcionamiento de las calderas instaladas en los hospitales Tipo IV ubicados en el Distrito Capital. Durante el proceso de revisión documental, y para el momento de la redacción del presente informe, no se encontraron referencias a investigaciones anteriores relacionadas con el tema de las calderas, o acerca del mantenimiento de estos equipos.

2.2. Marco conceptual

2.2.a. Acercamiento preliminar a la temática

Debido al cada vez más creciente desarrollo tecnológico en equipamiento y maquinaria en las últimas décadas, de los que no escapan los hospitales y establecimientos de salud en general, se hace imprescindible conocer el valor que se merece el mantenimiento de infraestructuras, maquinarias y equipos, así como también el sentido gerencial con que éste debe tratarse.

El mantenimiento produce un bien real, que puede resumirse en capacidad de producir con [calidad](#), [seguridad](#) y [rentabilidad](#): debido a lo anterior, es importante conocer los aspectos que abarcan la organización y administración del mantenimiento, y los recursos humanos y recursos físicos necesarios para realizarlo, sin olvidar los aspectos generales de seguridad e higiene hospitalaria, tan necesarios y poco difundidos dentro de los distintos establecimientos de salud.

La falta de mantenimiento constituye una problemática que ha venido afectando gravemente el funcionamiento de equipos, ocasionando el deterioro galopante de la [calidad](#) en la prestación de [servicios](#) de salud en el país durante muchos años, situación que lamentablemente aún perdura, sin [indicadores](#) de mejoría, ocasionando incuantificables daños económicos al fisco nacional por el constante deterioro de equipos que deben ser desincorporados para proceder a su sustitución.

Por mandato legal, el Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) es el ente rector de la gestión del estado venezolano en materia de salud, y como tal debe garantizar una mejor calidad de vida a la población: en este orden de ideas, es imprescindible que dicha gestión prevea que los hospitales y centros de salud de todo el país cuenten con equipos electromecánicos -entre los que se encuentran las calderas- en buenas condiciones de operatividad ya que, entre los diversos servicios que un hospital debe prestar a la comunidad, tales como lavandería, cocina, laboratorio, esterilización, entre otros, dependen del vapor generado por las calderas.

En virtud de lo anterior, es significativo resaltar que el adecuado funcionamiento de los equipos generadores de vapor (calderas) en los hospitales depende en gran medida del oportuno y eficiente mantenimiento que se aplique periódicamente, lo que se logra mediante una buena planificación de las actividades contempladas dentro de un plan de mantenimiento, y de un control permanente por parte de los supervisores encargados de las áreas de mantenimiento.

2.2.b. Acerca de los hospitales

La palabra "hospital" viene del latín *hospes*, que significa "huésped" o "visita". De *hospes* se derivó *hospitalia*, "casa para visitas foráneas"; que posteriormente se transformó en *hospital* para designar el lugar de auxilio a los ancianos y enfermos.

El hospital es un conjunto de elementos humanos, materiales, y tecnológicos organizados adecuadamente para proporcionar asistencia médica (preventiva,

curativa y rehabilitación) a una población definida, en las condiciones de máxima eficiencia y de óptima rentabilidad económica (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales*, 2007:3-4).

Desde la perspectiva del mantenimiento, en un hospital:

... el trabajador y el paciente deben permanecer en condiciones óptimas garantizadas por el diseño y **mantenimiento** [las negritas son nuestras] adecuado de las instalaciones del Hospital (*sic*), que a su vez tendrá que estar dentro de una Organización Sanitaria (*sic*) superior y comprenderá la formación del personal sanitario, así como la investigación y desarrollo (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales*, *op.cit.*:3-4).

En Venezuela, los centros de salud adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) que prestan servicio público y gratuito a la comunidad son clasificados según al tamaño y condiciones de servicio a la “población servida”; es decir, a la cantidad potencial de personas a las que prestaría servicio, al número de personas que pueda atender (capacidad), al tipo de servicios que presta (medicina preventiva, curativa, emergencia u hospitalización), y de acuerdo a la permanencia o no de los pacientes.

De acuerdo al Decreto N° 1.798, del 20 de enero de 1983, referente a las *Normas sobre clasificación de establecimientos de atención médica del Sub-Sector Salud*, los centros de servicio de salud cumplen con la siguiente clasificación:

Tabla N°II. 1: *Parámetros para la Clasificación de Establecimientos de Atención Médica del Sub-Sector Salud (Decreto N° 1.798, ene 20 1983:48-50)*

Tipo de establecimiento	Características						
	Tipo	Nivel de atención	Tipo de atención	Ubicación según número de habitantes	Atendidos por...	Cuentan con servicios...	Dependen de...
Ambulatorio	Rural I	Primaria	Integral, general y familiar, excepto hospitalización	Población rural dispersa menor de un mil habitantes	Auxiliar de "medicina simplificada", bajo supervisión médica y de enfermería		Distrito Sanitario
	Rural II	Primaria	Integral, general y familiar, excepto de hospitalización	Población rural concentrada o dispersa menor de un mil habitantes	Médicos generales	Camas de observación y servicio de odontología	Distrito Sanitario
	Urbano I	Primaria	Integral, general y familiar, excepto hospitalización	Población de más de 10.000 habitantes	Médicos generales y familiares	Servicio de odontología y psicosocial	Distrito Sanitario
	Urbano II	Primaria	Integral, general y familiar, excepto hospitalización	Población de más de 10.000 habitantes	Médicos generales, familiares, dirigidos por médico con experiencia en administración de salud pública, con posibilidad de ejercer docencia en pre y postgrado	Servicios de ambulatorio tipo I, más obstetricia, pediatría y básicos de laboratorio, radiología y emergencia permanente	Hospital de su jurisdicción
	Urbano III	Primaria, secundaria, o ambos	Integral, general y familiar, excepto hospitalización	Población de más de 10.000 habitantes	Médicos generales, familiares, dirigidos por médico con curso medio de clínicas sanitarias	Atención médica general, servicios de medicina interna, cirugía general, gineco-obstetricia, pediatría, dermatovenerología cardiología y emergencia	Hospital de su jurisdicción

Fuente: *Oronoz, M. y Custodio, I. (2007)*

Continuación Tabla N° II.1: *Parámetros para la Clasificación de Establecimientos de Atención Médica del Sub-Sector Salud (Decreto N° 1.798, ene 20 1983:48-50)*

Tipo de establecimiento	Características						
	Tipo	Nivel de atención	Tipo de atención	Ubicación según número de habitantes	Atendidos por...	Cuentan con servicios...	Dependen de...
Hospital	Hospital I	Primaria, secundaria y terciaria, según su categoría	Integral, general y familiar, incluida hospitalización	Población entre 20.000 y 60.000 habitantes, y cuentan entre 20 y 60 camas	Administrativamente, cuentan con médico director con experiencia en salud pública, médicos especialistas en servicios clínicos básicos, jefe de personal, intendente administrativo y jefe de mantenimiento	Atención médica y odontológica, y sirven de referencia del nivel ambulatorio	Dirección de hospitales
	Hospital II	Primaria, secundaria y algunas de nivel terciario	Integral, general, familiar y especializada, incluida hospitalización	Población entre 20.000 y 100.000 habitantes, y cuentan entre 60 y 150 camas	Administrativamente, cuentan con médico director especialista en salud pública, y con director adjunto con curso medio diversificado en epidemiología; jefes de servicio para los servicios clínicos básicos, sus adjuntos y especialistas según campos, dos nutricionistas, una licenciada en enfermería para la jefatura del departamento correspondiente; jefe de personal; y un intendente para actividades administrativas y logísticas	Medicina: cardiología, psiquiatría, dermatología venereología y neumonología Cirugía: traumatología, oftalmología, y otorrinolaringología Gineco-obstetricia: ginecología y obstetricia Pediatría Servicios de colaboración y diagnóstico Servicios diferenciados de enfermería, trabajo social y dietética Fisioterapia (en algunos casos)	Dirección de hospitales
	Hospital III	Primaria, secundaria y terciaria	Integral, general, familiar y especializada, incluida hospitalización	Población entre 60.000 y 400.000 habitantes, y cuentan entre 150 y 300 camas	1. Dirección, a cargo de un médico con maestría en salud pública; adjunto de atención médica, con maestría en salud pública; adjunto epidemiólogo con su correspondiente especialidad; y adjunto administrativo con título de economista, administrador comercial o profesión afín	Todos los correspondientes a un hospital tipo II, pero ampliados. Además, se cumplen funciones de docencia a nivel de pre y postgrado en las especialidades básicas, y se cumplen con funciones de investigación	Dirección de hospitales

Fuente: Oronoz, M. y Custodio, I. (2007)

Continuación Tabla N° II.1: *Parámetros para la Clasificación de Establecimientos de Atención Médica del Sub-Sector Salud (Decreto N° 1.798, ene 20 1983:48-50)*

Tipo de establecimiento	Características						
	Tipo	Nivel de atención	Tipo de atención	Ubicación según número de habitantes	Atendidos por...	Cuentan con servicios ...	Dependen de...
Hospital	Hospital III	Primaria, secundaria y terciaria	Integral, general, familiar y especializada, incluida hospitalización	Población entre 60.000 y 400.000 habitantes, y cuentan entre 150 y 300 camas	2. Departamento de ingeniería y mantenimiento: un ingeniero electromecánico o de electromedicina 3. Departamento de Farmacia: un farmacéuta 4. Servicio de laboratorio: un licenciado en bioanálisis 5. Jefe de personal		Dirección de hospitales
	Hospital IV	Primaria, secundaria y terciaria, con proyección hacia el área region	Integral, general, familiar y especializada, incluida hospitalización	Población mayor a 100.000 habitantes, área de influencia superior al millón de habitantes, y cuentan con más de 300 camas	1. Dirección, a cargo de un médico con maestría en salud pública; adjunto de atención médica, con maestría en salud pública; adjunto epidemiólogo con su correspondiente especialidad 2. Jefes de departamento, con sus respectivos adjuntos, jefes de servicio, y coordinadores por subespecialidad 3. Nutricionistas (seis como mínimo) 4. Administración a cargo de licenciado en economía, administración comercial o disciplina afín 5. Jefe de personal 6. Servicio de ingeniería y mantenimiento, bien estructurado, que sirva de apoyo a los demás establecimientos de la región	Iguals servicios de especialidades que corresponden al hospital tipo III; departamentos clínicos básicos, departamento de emergencia y medicina crítica; servicios de cirugía, compuestos por neurocirugía, ortopedia y proctología; servicios de medicina, compuestos por inmunología, endocrinología, medicina del trabajo, medicina nuclear y genética médica Unidades de larga estancia y albergue de pacientes. Se cumplen funciones de docencia a nivel de pre y postgrado a todo nivel, pudiendo ser sede de una facultad de medicina, y además se desarrollan actividades de investigación a todos los niveles	Dirección de hospitales

Fuente: *Oronoz, M. y Custodio, I. (2007)*

Para los efectos del presente estudio, sólo se tomarán en cuenta los hospitales clasificados como tipo IV según el Decreto N° 1.798 (*op.cit.*:49-50); es decir, aquellos cuyas características más preponderantes son las siguientes:

- Se encuentran ubicados en poblaciones mayores de cien mil (100.000) habitantes y con un área de influencia superior al millón (1.000.000) de habitantes.
- Tienen más de 300 camas.
- Cuentan con unidades de larga estancia y albergue de pacientes (República Bolivariana de Venezuela, Decreto N° 1.798, 1983:49-50).

Sin embargo, y de acuerdo a las nuevas disposiciones organizativas emanadas del Ejecutivo nacional, existe una nueva estructura organizativa de los servicios de salud que el estado presta a la comunidad: aunque hasta el momento no se han emanado decretos con criterios organizativos específicos, en la práctica existen disposiciones generales que regulan y extienden la clasificación de los centros de salud pública venezolanos, a saber:

- a. *Misión Barrio Adentro I*: comprende los llamados *Consultorios Populares*
- b. *Misión Barrio Adentro II*: comprende los denominados *Centros de Diagnóstico Integral (CDI)*, *Centros de Alta Tecnología (CAT)*, *Salas de Rehabilitación Integral (SRI)* y las *Clínicas Populares*.
- c. *Misión Barrio Adentro III*: contempla la red hospitalaria existente y ejecuta la adecuación de infraestructura y la dotación de equipos médicos y electromecánicos en los centros de salud que operan en el país
- d. *Misión Barrio Adentro IV*: comprende la construcción y dotación de centros médicos altamente especializados (centros materno-infantiles, centro para la atención de enfermedades cardiovasculares, otros...)

2.2.c. Los equipos electromecánicos instalados en los centros de atención en salud en Venezuela

De acuerdo con los lineamientos establecidos por el *Ministerio del Poder Popular para la Salud* (MPPS), ente rector de las políticas en salud que se aplican a nivel nacional, la *Fundación de Edificaciones y Equipamiento Hospitalario* (FUNDEEH) así como la *Comisión Nacional de Evaluación de Tecnologías en Salud* (CONETS-Barrio Adentro III) son las instancias ministeriales encargadas de todo lo concerniente a la infraestructura y dotación, control, supervisión y reposición de los equipos médicos y electromecánicos instalados en consultorios populares, ambulatorios, centros de diagnóstico integral y hospitales distribuidos a lo ancho y largo de la geografía nacional.

Entre los llamados equipos médicos, se encuentran los tomógrafos, resonadores magnéticos, mamógrafos, electrocardiógrafos, entre otros. En cuanto a los equipos electromecánicos, pueden mencionarse los aires acondicionados, ascensores, calderas, cocinas, lavadoras y plantas eléctricas de emergencia.

En general, todos los equipos antes mencionados cumplen con la función de garantizar una adecuada atención en salud a toda la población.

2.2.d. Sobre los equipos generadores de vapor (calderas)

Las calderas son el equipo básico de las llamadas *plantas de vapor* que, dentro de sus capacidades, genera y entrega vapor a través de la transformación de agua en su estado natural a vapor -utilizando el calor suministrado por un combustible- en la cantidad, calidad y oportunidad requerida por el usuario final, en forma continua y en operación económica y segura (Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, 1972: 3-4).

En los hospitales, el vapor generado por las calderas se utiliza para la cocción de alimentos, en la lavandería, esterilización de instrumentación quirúrgica, entre otros servicios (Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, *op.cit.*: 3-4; *Calderas*, 2007-a:1; *Calderas*, 2007-b:1)

En general, una caldera es una unidad completa, totalmente automática, en la que el aire para la combustión entra al hogar a través de unas guías, el cabezal del quemador -formado por una cámara de acero, calentada por los gases de la combustión en su trayectoria hacia la chimenea- localizado en la garganta del hogar: este hogar se encuentra totalmente cubierto por la cámara de agua, que lo envuelve en toda la extensión de la caldera: al salir del hogar, los gases calientes retroceden por los tubos de fuego horizontales, a gran velocidad y con movimiento helicoidal (provocado por los difusores colocados en cada tubo), completando el sistema un separador de agua que, incorporado a la cámara de vapor, asegura el suministro de éste (Calderas Automáticas Continental, *Catálogo de Mantenimiento*, s/f:2).

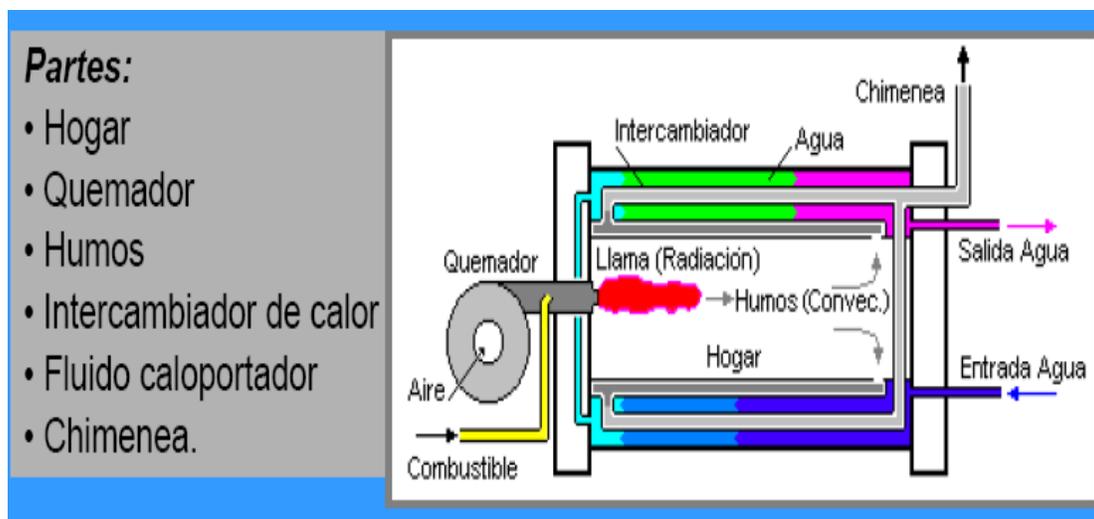


Figura II.1. Esquema General de una Caldera
Fuente: *Calderas*, (2007-a), p.1

Existen varias clasificaciones de calderas, cuyos parámetros de clasificación van desde el tipo de material con la que está construida, la aplicación para la que se diseña el equipo; el tipo de salida de humos; según la toma de aire para la combustión; según el diseño de presión del equipo; el fluido caloportador y según el diseño del sistema de producción de vapor.

En cuanto a este último, que es el criterio que se utilizará para clasificar los equipos de producción de vapor (calderas) objeto de esta investigación, existen dos tipos básicos de calderas según el diseño del sistema de producción de vapor: el primero, denominado *caldera pirotubular*, se caracteriza porque la llama se forma en el hogar pasando los humos por el interior de los tubos de los pasos siguientes, siendo que el hogar y los tubos se encuentran completamente rodeados de agua, tal y como se esquematiza en la siguiente figura:

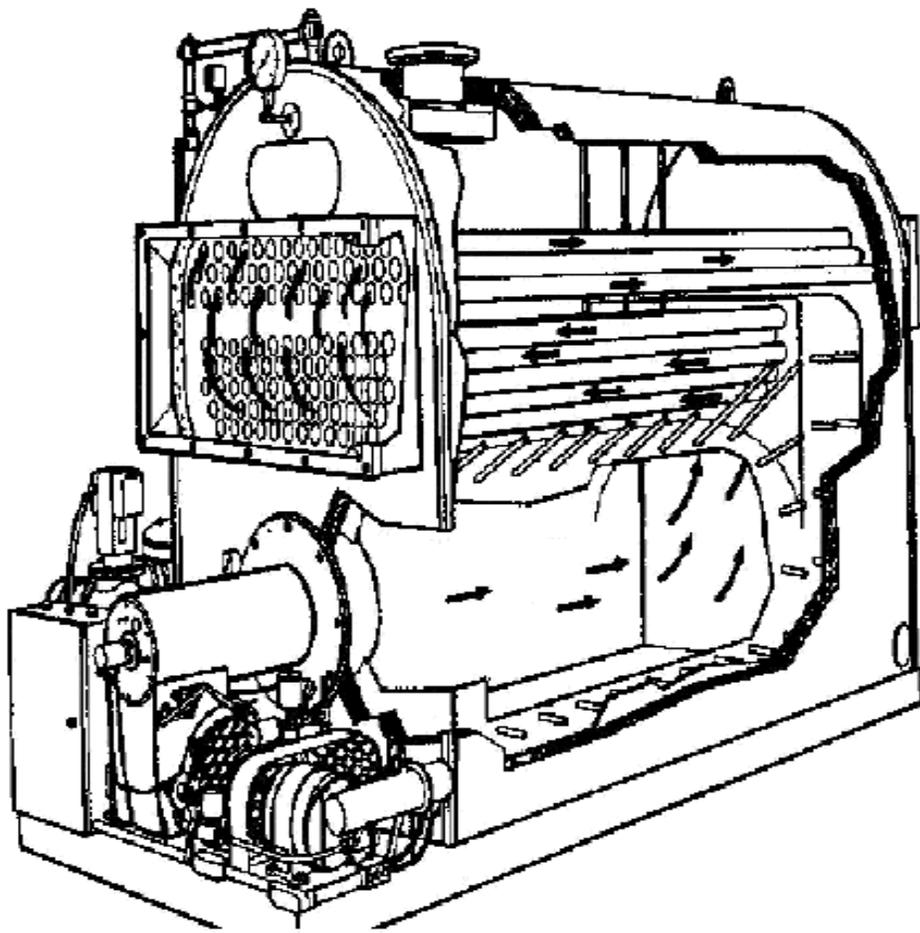


Figura II.2. Esquema de una Caldera Pirotubular
Fuente: *Calderas*, (2007-a), p.14

El segundo, denominado *caldera acuotubular*, la llama se forma en un recinto de paredes tubulares que configuran la cámara de combustión. Este equipo se caracteriza por su capacidad para soportar mayores presiones en el agua, pero es más costosa, tiene problemas de suciedad en el lado del agua, y la inercia térmica es menor. Seguidamente, en la *Figura 3* se esquematiza este tipo de equipo:

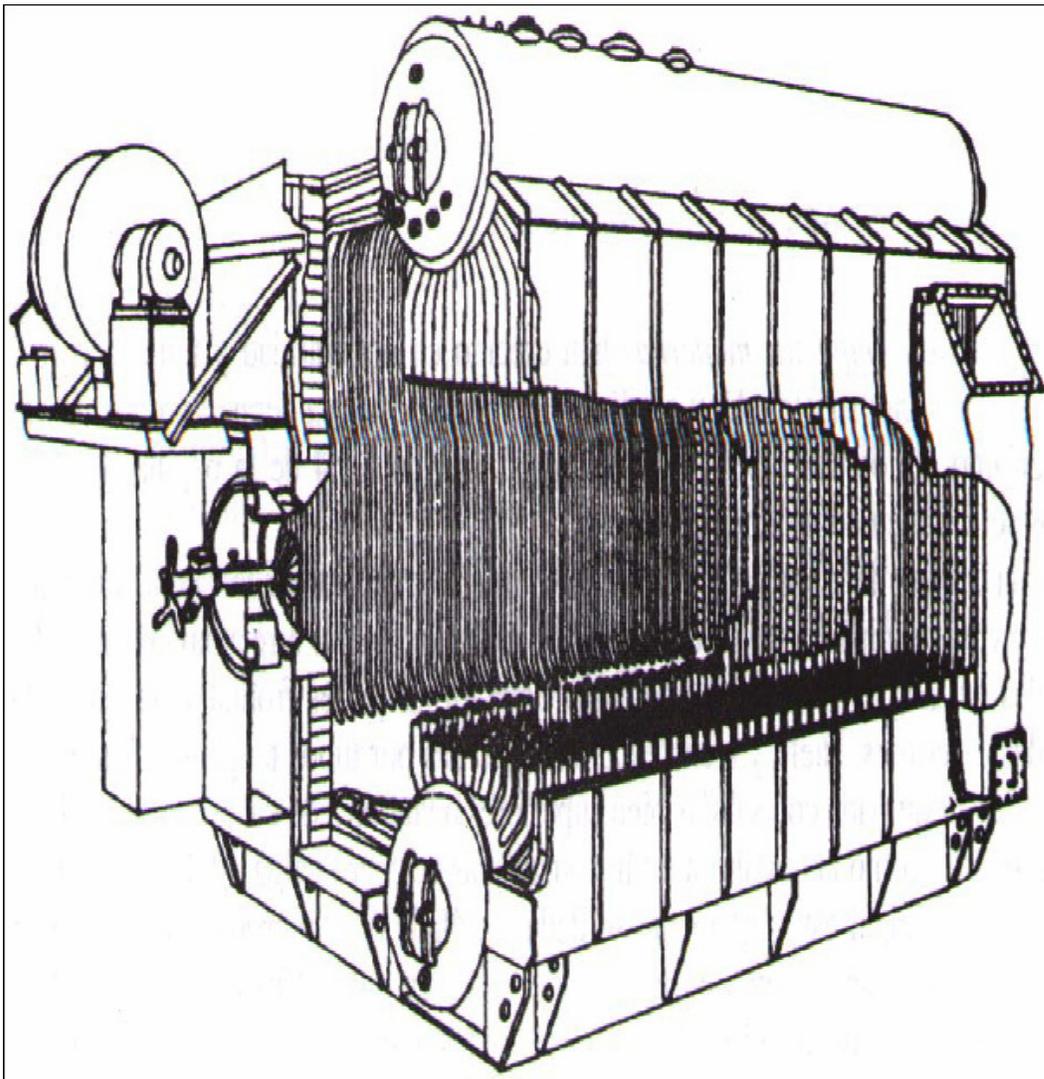


Figura II.3. Esquema de una Caldera Acuotubular
Fuente: *Calderas*, (2007-a), p.14

Los generadores de vapor que tienen una superficie de calefacción igual o superior a 5 m² y cuya presión de trabajo exceda de 2,5 kgs/cm², se instalan en un recinto denominado *sala de calderas*: su construcción es de material incombustible, debe tener cubierta de techo liviano, y se ha de tomar en consideración que la caldera no puede estar ubicada sobre alguna construcción destinada a habitación o lugar de trabajo.

La sala de calderas debe tener la amplitud suficiente para permitir todos los trabajos de operación, mantenimiento, inspección y reparación, en forma segura. Asimismo, debe disponer de adecuada ventilación y de buena iluminación (*Sala de calderas*, 2007:17-18).

De acuerdo a indagaciones previas a este trabajo, se ha podido determinar que en los centros de salud venezolanos que tienen instalados equipos generadores de vapor, un gran porcentaje de éstos corresponden a los diseños de calderas del tipo piro-tubular (Vielma, 2007:3).

2.2.e. El hospital como empresa de servicios en salud

Para la demostración de la necesidad de utilizar términos de gerencia relativos al funcionamiento de hospitales, se hace imprescindible demostrar que existe una vinculación entre los términos *hospital* y *empresa* y, seguidamente, proceder a la revisión de los conceptos de gerencia para posteriormente aplicarlos a la administración del mantenimiento (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales*, 2007:2).

En términos generales, una empresa es una entidad social que coordina sus actividades para conseguir los objetivos de participación e innovación en el mercado, de responsabilidad social, de rentabilidad, de productividad, de gestión y de formación, mediante la utilización de recursos humanos y materiales, con el fin de satisfacer una necesidad, produciendo un bien u ofreciendo un servicio (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:2*).

Un hospital, visto desde la perspectiva de la definición consignada en apartes anteriores (ver Cap. II: 17), cumple a cabalidad todos los puntos contemplados en la definición de empresa señalada en el párrafo anterior.

Haciendo un paralelo entre las definiciones de empresa y hospital, se encuentran puntos comunes, que a continuación se resaltan:

- a. Es un conjunto de elementos humanos y materiales
- b. Realiza actividades coordinadas
- c. Tiene organización adecuada
- d. Ofrece un servicio (asistencia médica)
- e. Debe producir máxima eficiencia
- f. Cumple con actividades de formación del personal sanitario
- g. Realiza actividades de investigación, desarrollo e innovación

Todo lo anteriormente reseñado permite llegar a la conclusión que, efectivamente, *un hospital es una empresa compleja cuya dedicación es la asistencia médica o atención de servicios de salud, enmarcado dentro de un sistema retroalimentado, tal y como se muestra seguidamente:*

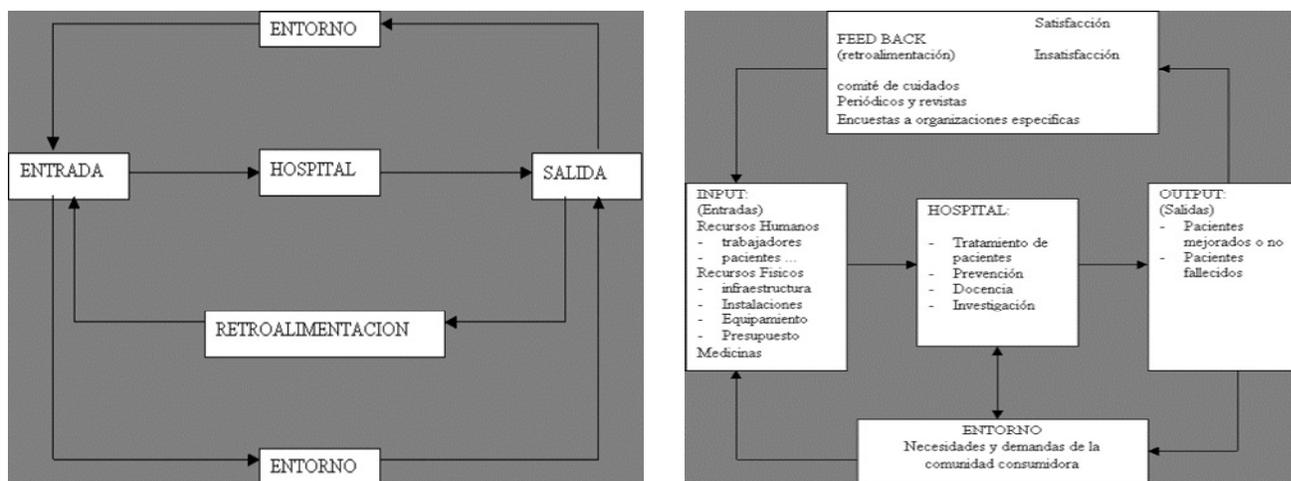


Figura II.4. Demostración de la Definición de Hospital como Empresa de Sistema Retroalimentado

Fuente: *La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales* (2007), pp.4 y 5

2.2.f. Mantenimiento y gerencia hospitalaria

Se entiende como mantenimiento al conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades (inmuebles, equipos, instalaciones, herramientas, entre otras), en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico, previniendo daños o reparándolos cuando ya se hubieran producido (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:10*).

Por supuesto, y como principio fundamental de la gestión de mantenimiento, debe señalarse que el alcance del mantenimiento varía según el tamaño y la complejidad de la instalación, incluso en las más pequeñas.

Sin embargo, la experiencia empírica demuestra que no es práctico que las instalaciones de salud pequeñas tengan sus propios programas de mantenimiento, siendo lo más idóneo que el equipo de mantenimiento del hospital más cercano se encargue de llevar a cabo el programa de mantenimiento para las instalaciones de salud más pequeñas que se encuentren situadas dentro de su ámbito de influencia (*Organización Panamericana de la Salud, 1986:155*).

Entre las tareas básicas que las direcciones, jefaturas, coordinaciones, departamentos u oficinas de mantenimiento (según sea el caso) deben realizar para garantizar el funcionamiento de los equipos médicos y electromecánicos de los hospitales -y que a su vez aseguran la eficiente prestación del servicio de salud a las personas que acuden a estos centros de salud- se citan las siguientes:

- Conocer ampliamente los diferentes equipos instalados, y asegurarse que cada uno de ellos esté adaptado a las funciones específicas en los diferentes departamentos del centro de salud (*Organización Panamericana de la Salud, op. cit.:154*).
- Asegurar el adecuado funcionamiento de los equipos, de forma que el centro de salud pueda cumplir cabal y eficientemente su función de garantizar el bienestar del paciente (*Organización Panamericana de la Salud, op. cit.:154*).

- Asegurar que los equipos estén bien mantenidos, de manera que se garantice su funcionamiento continuo, con un desgaste mínimo, y prolongando al máximo el período de utilidad del equipo (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.*:154).

2.2.g. El plan de mantenimiento como herramienta de la gerencia estratégica

Siendo el mantenimiento definido como toda acción o combinación de acciones llevadas a cabo para conservar un equipo, o cualquier parte del equipo, en condición aceptable, o para restaurarlo, el mantenimiento puede clasificarse en **mantenimiento planificado** y **mantenimiento no planificado** o **mantenimiento de urgencia**.

Se entiende como **mantenimiento planificado** o **mantenimiento planeado** aquel que se organiza y se lleva a cabo dentro de un plan predeterminado. También puede definirse como una atención constante, a fin de evitar daños y reparaciones costosas (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.*:157).

Dentro de este tipo de actividad, se incluyen los siguientes:

a. **Mantenimiento preventivo:** es la programación de una serie de inspecciones (de funcionamiento y de seguridad), ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan y no a una demanda del operario o usuario (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.*:157).

Consiste en la programación de una serie de inspecciones (de funcionamiento y de seguridad), ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan y no a una demanda del operario o usuario, por lo que también es conocido como *Mantenimiento Preventivo Planificado* (MPP), siendo su propósito prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones hospitalarias en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos (Organización

Panamericana de la Salud, *op. cit.*:157; *La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.*:13).

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con una buena organización del mantenimiento preventivo, se obtienen datos experienciales para la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo. Además se llega a conocer puntos débiles de instalaciones, máquinas, y de cualquier otro equipo.

Algunas ventajas del mantenimiento preventivo son:

- Confiabilidad: los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento, esto es de suma importancia para el servicio que presta un Hospital (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.*:13).
- Disminución del tiempo muerto: reduce el tiempo de fuera de uso de equipos (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.*:13).
- Mayor duración: los equipos a instalaciones tendrán una vida útil mayor que la que tendrían sin mantenimiento preventivo (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.*:13).
- Menor costo de reparación (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.*:13).
- Disminución de existencias en almacén: puesto que se precisa los repuestos de mayor y menor consumo (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.*:13).
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento: debido a una programación de actividades (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.*:13).

b. **Mantenimiento correctivo:** consiste en corregir las fallas, cuando éstas se presentan, usualmente sobre una base no planificada, dando cumplimiento a la solicitud del operario o usuario del equipo dañado (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.:*157).

Este tipo de mantenimiento es el sistema que emplean las industrias e instituciones cuando se desconocen los beneficios de una programación de los trabajos de mantenimiento, y funciona sólo para dar cumplimiento a la solicitud del operario o usuario del equipo dañado.

La actitud de permitir que instalaciones y equipos continúen funcionando sin prestarles atención hasta que una avería origina usualmente la suspensión o disminución del servicio, tiene su origen en las siguientes causas:

- Indiferencia o rechazo de las técnicas de programación de mantenimiento
- Falta de justificación económica para técnicas de programación
- Demanda excesiva temporal o permanente de la capacidad de los equipos

Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por maltrato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, o cualesquiera otras causas (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:*12).

c. **Mantenimiento predictivo:** se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.:*157).

Este tipo de mantenimiento es más una filosofía que un método de trabajo: se basa, fundamentalmente, en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:*13).

Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas: de hecho, el mecánico experimentado que saca una gota de aceite de la caja de

engranajes y la palpa entre los dedos, o el que revisa con la mano cuan caliente está una chumacera, o que detecta visualmente qué tan desalineado está un acoplamiento, está realizando mantenimiento predictivo (por ejemplo, el mantenimiento predictivo debe ser capaz de determinar exactamente el espesor de los tubos de una caldera) (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:13*).

Entre 1990 y 1994 surgieron más de 124 aparatos y sistemas de diagnóstico con los cuales se puede considerar resueltos algunos problemas desde la perspectiva del mantenimiento predictivo, tales como:

- Sustituir en forma rutinaria partes costosas, sólo por estar seguro (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:13*)
- Estimar el tiempo de vida que le queda a los rodamientos, aislamiento, recipientes, tanques, motores, entre otros (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:13*)
- Preguntarse si un operario realmente está siguiendo las normas de operación (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:13*)
- Suspender el servicio, fuera de programa, por fallas imprevistas

Otro factor importante para determinar las conveniencias de aplicar el sistema de mantenimiento predictivo es el estado de conservación del equipo, pues es evidente que resultaría un desperdicio de tiempo y de dinero el aplicar técnicas modernas a equipos que deberían haber tenido una reparación general hace mucho tiempo.

A diferencia del mantenimiento preventivo, que debe aplicarse en conjunto, el mantenimiento predictivo puede aplicarse por pasos (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:13*).

d. **Mantenimiento regular:** es el que puede realizarse mientras el equipo está en servicio (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.*:157)

e. **Mantenimiento por avería:** es el que ocurre sólo cuando el aparato está fuera de servicio (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.*:157)

Por otro lado, el **mantenimiento no planificado** o **mantenimiento no planeado o de urgencia** es el que se emprende inmediatamente para evitar graves consecuencias (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.*:157).

A continuación, se inserta el Figura II.5, que ilustra las diferentes formas o tipos de mantenimiento que deben considerarse en todo plan integral de mantenimiento:



Figura II.5 : *Relación entre los distintos tipos de mantenimiento*

Fuente: *Criterios de planificación y diseño de instalaciones de atención de la salud en los países en desarrollo* (1986), pp.155

Para un centro de salud, el objetivo final del mantenimiento hospitalario debe ser garantizar la atención de los usuarios de estos servicios. A tal fin, un plan de mantenimiento, y el mantenimiento en sí mismo, deben considerar los siguientes aspectos:

- **Aspecto técnico**, con el cual se llega a cumplir el objetivo inmediato de conservar la infraestructura, equipamiento e instalaciones del Hospital, en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y confiable, para no interrumpir los Servicios (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:11*).
- **Aspecto económico**, con el cual se llega al objetivo básico del mantenimiento, que es contribuir por todos los medios disponibles a sostener lo más bajo posible el costo de operación del hospital (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:11*).
- **Aspecto social**, ya que en el sector salud, una falla técnica que repercute en el paciente, no se puede calcular inmediatamente como valor dado en dinero, puesto que hay solamente raros casos donde es posible calcular una falla en el sentido del valor del dinero (por ejemplo, cuando una cadena de frío no funciona, se malogran las vacunas y medicamentos: en este caso es posible calcular la pérdida económica). En estos casos, el término social se manifiesta cuando debido a una falla del equipo se produce una pérdida de vida, o se agrava la situación de salud en que ingresó el paciente (como ejemplos de casos concretos, pueden citarse la falla de la válvula de ingreso del gas de anestesia; o el mal funcionamiento de la cama calentadora de bebés, que pueden dar resultados funestos: o el caso del paciente que adquiere otra enfermedad dentro del hospital por una falla en el equipo de esterilización) (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:11-12*).

Como puede notarse, los dos primeros aspectos del mantenimiento hospitalario, que se dan en cualquier empresa, son acrecentados grandemente con el objetivo

social en el caso de los hospitales: de allí la importancia del diseño y de la aplicación de buenos planes de mantenimiento hospitalario (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:12*).

Siguiendo el hilo deductivo, un **plan de mantenimiento** es, pues, una relación detallada de las actividades de mantenimiento que necesita un equipo o conjunto de equipos, para operar satisfactoriamente.

Toda organización debe contar con un plan de mantenimiento amplio y detallado, que le proporcione un enfoque sistemático al trabajo del departamento, un método apropiado de evaluar la validez de las solicitudes presupuestarias, y además debe servir como vínculo de comunicación entre el personal de los diferentes niveles de la organización (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.:156*).

En tal sentido, es condición *sine qua non* que la jefatura, departamento o coordinación de mantenimiento (según esté concebida dentro de la estructura de la organización) debe contar con un plan de mantenimiento cuyo resultado refleje el esfuerzo cooperativo y coordinado en el que debe participar todo el personal de mantenimiento.

Asimismo, este plan debe ser dinámico; es decir, sujeto a revisión constante a medida que cambian las condiciones del contexto (estado de los equipos, rotación de personal, presupuesto asignado,...), o que se encuentren mejores formas de realizar las tareas de mantenimiento.

Sin embargo, y por encima de cualquier otra consideración, el plan de mantenimiento no debe permitir que la calidad del mismo sea sustituida por ninguna otra cosa (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.:156*).

Entre los objetivos y normas fundamentales que deben considerarse para establecer un plan de mantenimiento, se encuentran las siguientes:

- Ampliar la vida útil del equipo (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.:155*).

- Asegurar la disponibilidad óptima de la instalación y del equipo para la producción o para el servicio, y obtener el rendimiento máximo posible de la inversión en estos elementos (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.:*155).
- Asegurar en todo momento la disponibilidad operacional de todo el equipo para los casos urgentes (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.:*156).
- Garantizar la seguridad de los pacientes y del personal que utiliza y dirige la instalación y los equipos (Organización Panamericana de la Salud, *op. cit.:*156).
- Todo plan de mantenimiento tiene, evidentemente, un costo de mantenimiento: esto es así debido a que, para ofrecer mejoras en la atención de servicios de salud, es necesario que la infraestructura, equipamiento e instalaciones hospitalarias se encuentren en condiciones adecuadas y oportunas de funcionamiento, lo cual se logra con la aplicación del correspondiente programa de mantenimiento (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:*16).

Para los hospitales y centros de salud, el mantenimiento organizado y eficiente, que conforma una beneficiosa cultura de mantenimiento, es poco común en los países menos desarrollados: la mayoría de los administradores de hospitales aún no han comprendido lo que realmente significa mantenimiento y, a consecuencia de esto, un sector mínimo de ellos son los que se preocupan realmente del problema (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:*16).

En general, muchas veces el administrador hospitalario es un profesional de la medicina que olvida con frecuencia que el hospital es una empresa, y como tal debe ser dirigida por principios administrativos, y que los servicios de

mantenimiento influyen en la economía del hospital (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:16*).

Uno de los factores negativos para el entendimiento de lo que es mantenimiento de hospitales y centros de salud, es la falta de conocimiento existente entre el costo de los equipos y los costos del mantenimiento hospitalario, sin soslayar por supuesto, el costo de la rehabilitación de un equipo, instalación e infraestructura hospitalaria: así se pretende comparar el costo del mantenimiento anual como un porcentaje del presupuesto anual de operaciones del hospital, sin contemplar que lo que se pretende conservar es el capital invertido; o sea, el costo de la inversión hospitalaria (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:16*).

Básicamente, los costos de la actividad de mantenimiento en hospitales están conformados por los costos que implican los siguientes aspectos o factores que en función de la actividad se requieran:

- a. Mano de obra: representada por la fuerza laboral propia, contratada, o ambas, necesarias para la realización de las actividades de mantenimiento (Durán, Perdomo y Sojo, 2007:4)
- b. Materiales: que incluye las partes, equipos, lubricantes, herramientas, repuestos, entre otros (Durán, Perdomo y Sojo, 2007:4)
- c. Transporte: prevé el uso de camiones, lanchas, gabarras, barcos, avión, elevadores, grúas, etcétera, para hacer llegar hasta el sitio adecuado los materiales, equipos y repuestos (Durán, Perdomo y Sojo, 2007:4)
- d. Gastos generales: servicios, edificaciones, talleres, logística, entre otros (Durán, Perdomo y Sojo, 2007:4)
- e. Gastos para la capacitación, formación y actualización del personal de mantenimiento: en este aspecto se contemplan todo lo que abarca el diseño, aplicación y evaluación de planes de adecuación técnica y operativa del personal de mantenimiento (Durán, Perdomo y Sojo, 2007:4)

f. Costos del riesgo: constituido fundamentalmente por los ítemes contemplados en las *penalizaciones*, que abarcan cualquier beneficio perdido o pérdida por el riesgo de ocurrir un evento no deseado, mientras se realiza el mantenimiento para restituir la condición deseada, a estos costos también se les conoce como costos indirectos en algunos casos. Para este factor, se trata de una lista de aquellas características que pueden identificarse en un problema dado, considerando la dimensión de los costos que implican estas, por ejemplo costos por pérdida de producción, de calidad, de servicio, implicaciones legales, de imagen, entre otros (Durán, Perdomo y Sojo, 2007:4)

2.2.h. Sobre las Buenas prácticas de Gerencia de Mantenimiento en Servicios de Salud.

Como lo explica el Ing. Armando Gallo en la Revista Latin Medical (Año III. N° 12 Enero-Febrero 2007:17-19) La función mantenimiento en toda organización es una actividad estratégica que se supone debe garantizar el cumplimiento de los principios contemplados en la misión, visión y objetivos de la misma, pero “en la realidad de las Organizaciones, lo que no se encuentra expresamente definido, trae como consecuencia que la función quede relegada a un segundo plano o sea vista como un gasto, cuando realmente el mantenimiento es una inversión”. Plantea que las buenas prácticas contemplan:

- Efectuar los cambios teóricos y filosóficos necesarios para adoptar las mejores prácticas entre las funciones médica y mantenimiento.
- Manejo del cambio.
- Trabajo en equipo.
- Entrenamiento del personal de mantenimiento.
- Inventario y procura.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento Preventivo.

- Mantenimiento Predictivo.
- Sistema de indicadores de gestión y,
- Mantenimiento basado en Fiabilidad RCM.

2.2.i. Factores que influyen en el mal uso de los recursos destinados al mantenimiento de los equipos en los hospitales

Estimaciones conservadoras en la Organización Mundial de la Salud, indican que es inadmisibles el alto valor de recursos que se mal gastan para la atención de salud en los países en desarrollo (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:11-12*).

Los factores más comunes para esta pérdida, son los siguientes:

- Compra de demasiado y muy sofisticado equipo, el cual es subutilizado, o nunca se ha usado debido a la ausencia de técnicos capaces de instalarlo, darle mantenimiento o usarlo: se estima una de pérdida 20% al 40% del presupuesto destinado a mantenimiento (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:17*).
- Reducción de vida útil del equipamiento por mala operación, o por falta de mantenimiento: en este rubro se estima afecta entre un 50% al 80% de la vida útil de los aparatos y equipos (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:17*).
- Compra adicional de accesorios, repuestos, para modificaciones a fin de facilitar la instalación debido a una deficiente selección del equipo: se estima que queda afectado el valor del equipo entre un 10% y 30% (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:17*).
- La falta de estandarización, resulta en un incremento del costo de adquisición de repuestos, o compras adicionales: por este concepto, se estima que se afecta entre el 30% al 50% del valor del equipo (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:17*).

- Excesivo bajo tiempo de duración, por falta de mantenimiento preventivo, inexperiencia en la reparación y falta de repuestos: en esta área se estima que queda afectado entre el 25% al 30% del equipamiento. (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:17*).
- Cambio del modelo del equipo por cuenta del fabricante: se calcula que por este ítem afecta entre el 10% y el 30% de los costos de mantenimiento calculados para la adquisición de repuestos. (*La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales, op. cit.:17*).

2.2.j. Aplicación de las áreas de conocimiento según el *Project Management Institute* (PMI) en el presente proyecto

De las nueve áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos establecidas por el Project Management Institute (Integración, Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos y Adquisiciones), las que aplican para el desarrollo de este proyecto son:

- Alcance: incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completarlo satisfactoriamente (Guía del PMBOK, 2008).
- Calidad: este aparte contiene todas las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad, de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió. Asimismo, implementa el *Sistema de Gestión Calidad* (SGC) a través de las políticas, los procedimientos y los procesos de planificación de calidad, de aseguramiento de calidad y de control de calidad con actividades de mejora continua de los procesos que se realizan durante todo el proyecto (Guía del PMBOK, 2008).
- Comunicaciones: en esta área de conocimiento incluye los procesos necesarios para asegurar la generación, recogida, distribución,

almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto, tanto en tiempo como en forma. Esto es así porque los procesos de gestión de las comunicaciones del proyecto proporcionan los enlaces cruciales entre las personas y la información, necesarios para unas comunicaciones exitosas (Guía del PMBOK, 2008).

2.3. Marco jurídico del proyecto

En Venezuela existen una serie de leyes, normativas y reglamentaciones de cumplimiento obligatorio, que establecen diversos aspectos relacionados con la prevención, protección y seguridad de los ciudadanos y/o trabajadores que laboren en organismos, instituciones o empresas establecidas en el territorio venezolano.

Las bases legales bajo las que se regirá el desarrollo de la investigación, contempla las leyes, decretos y reglamentos aprobados, así como las normas y procedimientos respectivos que a continuación se señalan:

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) promulgada el 26 de julio de 2005 en Gaceta Oficial N° 38.236, que establece en:

Artículo 1. El objeto de la presente Ley es:

1. Establecer las instituciones, normas y lineamientos de las políticas, y los órganos y entes que permitan garantizar a los trabajadores y trabajadoras, condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de sus facultades físicas y mentales, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales, la reparación integral del daño sufrido y la promoción e incentivo al desarrollo de programas para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.

2. Regular los derechos y deberes de los trabajadores y trabajadoras, y de los empleadores y empleadoras, en relación con la seguridad, salud y ambiente de trabajo; así como lo relativo a la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.

3. Desarrollar lo dispuesto en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y el Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo establecido en la Ley Orgánica del Sistema de Seguridad Social.

4. Establecer las sanciones por el incumplimiento de la normativa.

5. Normar las prestaciones derivadas de la subrogación por el Sistema de Seguridad Social de la responsabilidad material y objetiva de los empleadores y empleadoras ante la ocurrencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional.

6. Regular la responsabilidad del empleador y de la empleadora, y sus representantes ante la ocurrencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional cuando existiere dolo o negligencia de su parte (República Bolivariana de Venezuela, 2007: 2).

Artículo 11. La Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo deberá incluir, entre otros, los siguientes aspectos:

1. El establecimiento y aplicación de la normativa en materia de seguridad y salud en el trabajo, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.

2. La inspección y supervisión de las condiciones y medio ambiente de trabajo, así como los mecanismos y políticas de coordinación y cooperación entre los órganos y entes competentes en el área de prevención, salud y seguridad en el trabajo y de utilización del tiempo libre, descanso y turismo social a nivel nacional, regional, estatal, municipal.

3. La formación, educación y comunicación en relación con la promoción de la seguridad y salud en el trabajo, y la prevención de los accidentes y las enfermedades ocupacionales, así como la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social, para el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores y trabajadoras y sus familiares como valor agregado al trabajo (República Bolivariana de Venezuela, *op. cit.*: 4).

Artículo 66. El Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales establecerá los mecanismos para garantizar que la fabricación nacional e importación de máquinas, equipos, productos, herramientas y útiles de trabajo, cumplan con lo relativo a las condiciones y dispositivos de seguridad establecidos en la ley, las normas reglamentarias y el conocimiento científico internacionalmente aceptado (República Bolivariana de Venezuela, *op. cit.*: 14).

También se considera para este estudio el **Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo** publicado en Gaceta Oficial N° 1.631 Extraordinario de fecha 31 de diciembre de 1973, según lo establecido en el Capítulo II, que considera todo lo relativo a los equipos y recipientes a presión, según consta en la Sección Primera, *De los Generadores de Vapor*, en los artículos 352 al 437.

Asimismo, el **Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales (Inpsasel)**, adscrito al Ministerio del Popular para el Trabajo y Seguridad Social, es el ente encargado de la certificación de calderas, tiene establecido en su *corpus* normativo los requisitos que deben cumplirse para su instalación y reparación, mediante formatos en los que se detalla la información requerida a tales fines.

Del mismo modo se considera la siguiente normativa:

COVENIN 2217-84	Generadores de Vapor. Instalación (Provisional)
COVENIN 2218-84	Generadores de vapor en servicio. Inspección (Provisional)
COVENIN 2262-91	Generadores de vapor. Reparaciones y alteraciones

III. Marco Organizacional

Aspectos concernientes a la institución para la que se realiza el estudio

3.1. Marco organizacional

3.1.a. Organización

i. Historia: a partir de 1936 se inicia en Venezuela un proceso de cambios económicos y sociales significativos que le abren camino a la modernización; se estructura el Programa de Febrero bajo el gobierno de Eleazar López Contreras, como respuesta al clima de inestabilidad política y social que se experimentaba tras la muerte de Gómez. Este programa consideró los problemas de la salud, educación y agricultura, como áreas de intervención del Estado, dando lugar a la fundación del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (MSAS).

La creación del MSAS, significó la incorporación formal de la salud pública como responsabilidad del Estado, a pesar de no estar contemplada expresamente en la Constitución Nacional.

Desde mediados de la década del noventa se acentúa el proceso de transformación política en Venezuela. En diciembre de 1999 mediante referéndum consultivo, se aprueba la nueva Constitución de la República Bolivariana de Venezuela con un alto contenido social.

Bajo este escenario es transformado el MSAS, creándose el Ministerio de Salud y Desarrollo Social (MSDS) como producto de la fusión entre dicho Ministerio y el de Familia, como órgano rector del sector salud (Rincón y Rodríguez, 2004:6).

A partir de enero de 2007 se denomina Ministerio del Poder Popular para la Salud.

ii. Misión

Establecer la rectoría del Sistema Público Nacional de Salud, a través del diseño, implementación y supervisión de las políticas y estrategias que contribuyan al fortalecimiento e integración de los diversos entes prestatarios del servicio y atención en salud con la finalidad de mejorar la calidad de vida y salud de la población (Ministerio del Poder Popular para la Salud, 2007:1).

iii. Visión

Ente rector del Sistema Público Nacional de Salud interrelacionado con otras instituciones corresponsables, dinamizador del proceso de cambios incentivando e integrando la participación social para garantizar el ejercicio del derecho a la salud como un derecho fundamental a la vida (Ministerio del Poder Popular para la Salud, 2007:1).

iv. Objetivos

Los objetivos estratégicos que orientan el alcance de la universalidad con equidad en materia de salud y calidad de vida se fundamentan en las siguientes directrices:

- 1.- Orientar objetivos y procesos por el imperativo ético y político de dar respuestas a las necesidades de calidad de vida y salud y sus determinantes, sobre la base de la garantía universal de los derechos y el combate a las inequidades sociales.
- 2.- Adoptar la estrategia de promoción de calidad de vida y salud como el eje común de políticas, acciones y sistemas en el marco de agendas y estrategias de intervención transectoriales para responder a las necesidades de calidad de vida y salud en territorios sociales concretos que propicien la participación y empoderamiento social y brechas de las inquietudes.

3.- Desarrollar un nuevo modo de atención que reordene el conjunto de servicios y trabajadores; constituyendo sistemas de redes públicas de calidad de vida en ámbitos nacionales, estatales, locales y comunitarios que generen respuestas regulares, suficientes, equitativas, oportunas e integrales a necesidades de calidad de vida, preservando el desarrollo y potencialidad de autonomía de personas y colectivos a lo largo de la vida.

4.- Construir una nueva institucionalidad pública de gestión social en función del interés colectivo, con capacidad de rectoría, sostenimiento e impacto a través de un modo de atención sustentado estrategias de promoción en respuestas a las necesidades de calidad de vida y alrededor de metas de cambios de la calidad de vida del venezolano. (Ministerio del Poder Popular para la Salud, 2007:1).

v. Planes: Consolidación de las diferentes etapas de Barrio Adentro, modernización y actualización tecnológica de la red hospitalaria, redefinición de los hospitales a través del fortalecimiento económico y presupuestario, redefinición del papel del Ministerio del Poder Popular para la Salud en materia de prevención, de higiene ambiental y en la recuperación y reinserción de nuestra población en el proceso productivo del país (Ministerio del Poder Popular para la Salud, 2007:1).

3.1.b. Organigramas de la institución

Seguidamente, se inserta el organigrama del MPPS:

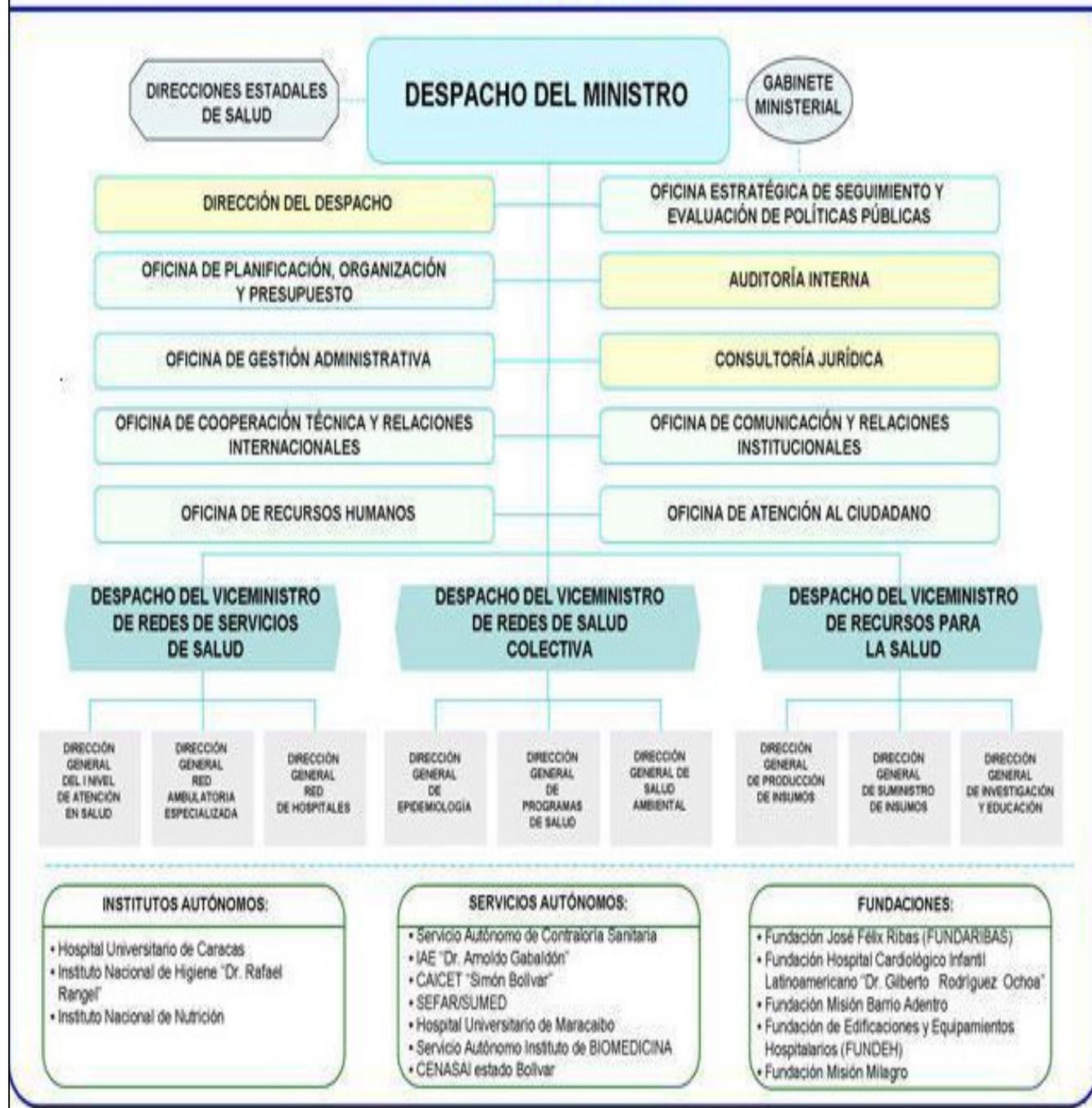


Figura III.1. Estructura Organizativa del Ministerio del Poder Popular para la Salud

Fuente: MPPS (2009)

A continuación, se plasma la estructura organizativa de la Dirección de Gestión Tecnológica del Ministerio del Poder Popular para la Salud:

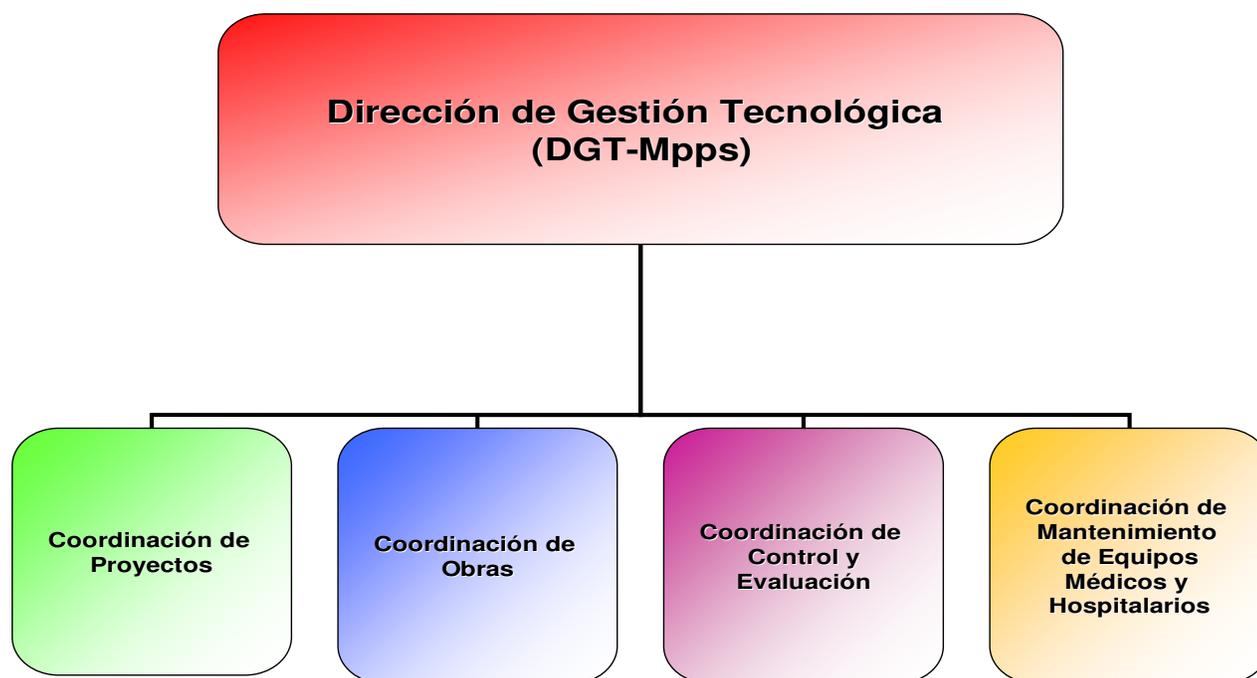


Figura III.2. Estructura Organizativa de la Dirección de Gestión Tecnológica del Ministerio del Poder Popular para la Salud (DGT-MPPS)

Fuente: *Ornoz, M.* (2007)

A continuación se muestra en la Tabla III.1, con información sobre los hospitales tipo IV en los que se encuentran instaladas calderas:

Tabla III.1: *Ubicación Geográfica de los Hospitales Tipo IV en los que se encuentran instalados Equipos de Generación de Vapor (Calderas)*

Estado	Hospital
Anzoátegui	Luis Razetti
Aragua	Central de Maracay
Carabobo	Enrique Tejera
Bolívar	Ruiz y Páez
Distrito Capital	Clínico Universitario José Gregorio Hernández José Ignacio Baldó J.M. de los Ríos José María Vargas Maternidad Concepción Palacios
Falcón	Alfredo Van Grieken
Lara	José María Pineda
Mérida	Universitario de los Andes
Miranda	Victorino Santaella
Monagas	Manuel Nuñez Tovar
Sucre	Universitario Antonio Patricio Alcalá
Táchira	Central de San Cristóbal
Trujillo	Pedro Emilio Carrillo
Zulia	Universitario de Maracaibo Pedro Iturbe

Fuente: *Ornoz, M. (2009)*

IV. Marco metodológico

Métodos, técnicas, estrategias y tácticas para el abordaje de la investigación

4.1. Tipo de investigación

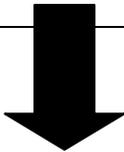
De acuerdo con los objetivos planteados para la realización del presente estudio, y tomando en consideración los tipos de de investigación considerados pertinentes para los proyectos de aplicación en los Programas de Especialización en Gerencia de la UCAB (Valarino y Yáber, 2003:7-10), el tipo de este estudio corresponde a los criterios que tipifican una **investigación y desarrollo**, por cuanto el propósito del mismo se dirige al indagar sobre necesidades del ambiente interno o entorno de una organización para luego desarrollar un producto o servicio que pueda aplicarse en la organización o dirección de una empresa, o en un mercado (Milani, 1997:13-29, c. p. Valarino y Yáber, *op. cit.*:9).

4.2. Diseño de investigación

La definición del diseño de investigación para el presente trabajo responde a los diferentes criterios que fueron utilizados para recoger la información necesaria para realizar este estudio (Kerlinger, 1981; Tamayo, 1981; Sabino, 1986; Ander-Egg, 1987; 1987; Upel, 1979; Ramírez, 1999; Balestrini, 2002; Hernández *et al.*, 2006; Hurtado de Barrera, 2006).

A tal efecto, dichos criterios se condensan en la tabla IV.1, inserta seguidamente:

Tabla N° IV.1. *Dimensión Táctica de la Investigación Denominada “Formulación de un plan de mantenimiento para el mejoramiento de la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”*

Tipo de investigación: investigación y desarrollo		Diseño de investigación
<p>Criterio 1: Amplitud de foco Se refiere a la cantidad de eventos a estudiar</p>	<p>Diseño: Evento a: factores que inciden Evento b: operatividad de los equipos de calderas Multieventual o multivariado</p>	 <p>Investigación y desarrollo, multivariada, transeccional contemporáneo, de fuente mixta</p>
<p>Criterio 2: Perspectiva temporal Se refiere al momento en el que se realiza el estudio</p>	<p>Diseños: a. Puntual, o transeccional b. Presente, o contemporáneo</p>	
<p>Criterio 3: Fuente Se refiere a la procedencia de la información proporcionada por las unidades de estudio correspondientes a los eventos</p>	<p>Diseños:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. De fuente viva, en contexto natural o creado b. De fuente documental <p style="text-align: right;">} c. Mixta</p>	

Fuente:: Custodio, Isabel (2006). *Factores condicionantes de la calidad de los Trabajos Especiales de Grado en la Mención Educación Musical, Face-UC. Período enero 2004-diciembre 2005*

En consecuencia, y tal como se desprende del cuadro anterior, el diseño de investigación que se ha utilizado en la presente investigación corresponde al de un estudio del tipo **investigación y desarrollo transeccional contemporánea multivariada de fuente mixta** (Kerlinger, *op. cit.*; Tamayo, *op. cit.*; Sabino, *op. cit.*; Ander-Egg, *op. cit.*; Upel, *op. cit.*; Ramírez, *op. cit.*; Balestrini, *op. cit.*; Milani, 1997:13-29, c. p. Valarino y Yáber, 2003:9; Hernández et al., *op. cit.*; Hurtado de Barrera, *op. cit.*).

4.3. Eventos de estudio

La definición de los eventos de estudio para el presente trabajo responde a la precisión de los fenómenos, características, procesos, hechos y situaciones que son susceptibles de ser objeto de indagación.

En el caso de esta investigación, se hace necesario establecer dos eventos de estudio o variables:

En primer lugar, la **operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas)**; y en segundo lugar, **los factores que inciden en la operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas)**, que podrán definirse como **efecto** observado y como **evento causal** que afecta a la operatividad, respectivamente.

A los fines de precisar estas variables, se inserta seguidamente en la tabla IV.2 contenido de la operacionalización del evento **operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas)**:

Tabla N° IV.2. Operacionalización de la Variable “Operatividad de los Equipos de Generación de Vapor (Calderas)”

Dimensiones de la variable	Indicios o indicadores	Ítems	Parámetros	Instrumentos
Características técnicas del equipo	1. Tipo de caldera: a) Piro tubular; b) Acuatubular 2. Tipo de combustible que utiliza: a) Gas natural; b) Diesel Oil N°2; c) Fuel Oil N°6; d) Dual		Tipo (categorización nominal)	Matriz de análisis integral de operatividad para equipos de producción de vapor-calderas (Maioç) (Custodio y Oronoz, 2009)
Funcionamiento del equipo	1. Equipo en funcionamiento/equipo en paro 2. Genera/no genera lo que debe generar (vapor/agua caliente) 3. Los controles (cajetín de comandos electr) indican/no indican lo que deben indicar 4. Presencia/ausencia de fugas: a) Vapor; b) Agua; c) Aceite; d) Combustible; e) Otras 5. Utilizan/no utilizan planta de tratamiento de agua		Presencia- ausencia (Si-No)	
Condiciones físicas del equipo	1. Antigüedad del equipo: a) Menos de 5 años; b) Entre 5 y 10 años; c) Entre 10 y 15 años; d) Entre 15 y 20 años; 3) Más de 20 años 2. Condición de ubicación del equipo 3. Condición de las tuberías 4. Condición de la chimeneas 5. Condición de los quemadores 6. Condición del cuadro de comandos (manómetros, válvulas,...) 7. Condición del control electrónico de seguridad del equipo 8. Condición del control de programación del equipo 9. Condición del control de presión 10. Condición del control de temperatura 11. Condición del dispositivo de corte por bajo nivel de agua 12. Condición del damper 13. Condición de válvulas de combustible 14. Condición del starter del motor		Tipo (Muy buena-Buena- Regular-Mala-Muy Mala)	

Fuente: Custodio, Isabel (2006). *Factores condicionantes de la calidad de los Trabajos Especiales de Grado en la Mención Educación Musical, Face-UC. Período enero 2004-diciembre 2005*

Continuación. Tabla N° IV.2. °. Tabla de Operacionalización de la Variable “Operatividad de los Equipos de Generación de Vapor (Calderas)”

Dimensiones de la variable	Indicios	Ítems	Parámetros	Instrumentos
Mantenimiento del equipo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existe/no existe historial de averías e incidencias del equipo 2. Existen/no existen rutinas de mantenimiento: a) Diarias; b) Semanales; c) Mensuales; d) Trimestrales; e) Semestrales; f) Anuales 3. Existen/no existen rutinas para la supervisión de los equipos: a) Diarias; b) Semanales; c) Mensuales; d) Trimestrales; e) Semestrales; f) Anuales 4. Existen/no existen formatos de control para rutinas de mantenimiento: a) Diarios; b) Semanales; c) Mensuales; d) Trimestrales; e) Semestrales; f) Anuales 5. Existen/no existen formatos de control para rutinas de supervisión: a) Diaria; b) Semanal; c) Mensual; d) Trimestral; e) Semestral; f) Anual 6. Cuentan/no cuentan con presupuesto para mantenimiento 7. Cuentan/no cuentan con presupuesto para contratación de servicio técnico 8. Existen/no existen stocks de repuestos 9. Cuentan/no cuentan de proveedores de repuestos 10. Cuentan/no cuentan con proveedores de servicios 		Presencia- ausencia (Si-No)	Matriz de análisis integral de operatividad para equipos de producción de vapor-calderas (Maioc) (Custodio y Oronoz, 2009)
Procedimientos de supervisión del equipo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se supervisan/no se supervisan los procedimientos de arranque de los equipos 2. Se supervisan/no se supervisan los procedimientos de apagado-parada de los equipos 3. Se supervisan/no se supervisan los procedimientos de purga de los equipos 4. Se supervisan/no se supervisan las purgas por presión 5. Se supervisan/no se supervisan los procedimientos de ablandamiento de agua 6. Se supervisan/no se supervisan los procedimientos de servicio y retrolavado 7. Se supervisan/no se supervisan los procedimientos de regeneración y enjuague 		Frecuencia (Siempre- Frecuentemente-A veces-Casi nunca- Nunca)	

Fuente: Custodio, Isabel (2006). *Factores condicionantes de la calidad de los Trabajos Especiales de Grado en la Mención Educación Musical, Face-UC. Período enero 2004-diciembre 2005*

Continuación. Tabla N° IV.2. °. Tabla de Operacionalización de la Variable “Operatividad de los Equipos de Generación de Vapor (Calderas)”

Dimensiones de la variable	Indicios	Ítems	Parámetros	Instrumentos
Cumplimiento de rutinas de mantenimiento y supervisión del equipo	1. Cumplimiento de las rutinas de mantenimiento de los equipos: a) Diarias; b) Semanales; c) Mensuales; d) Trimestrales; e) Semestrales; f) Anuales 2. Cumplimiento de las rutinas de control de los equipos: a) Diarias; b) Semanales; c) Mensuales; d) Trimestrales; e) Semestrales; f) Anuales		Frecuencia (Siempre-Frecuentemente-A veces-Casi nunca-Nunca)	Matriz de análisis integral de operatividad para equipos de producción de vapor-calderas (Maioç) (Custodio y Oronoz, 2009)
Experticia de operadores del equipo	1. Experiencia de trabajo con equipos de calderas: a) Menos de 5 años; b) Entre 5 y 10 años; c) Entre 10 y 15 años; d) Entre 15 y 20 años; 3) Más de 20 años 2. Antigüedad en el cargo como operador del equipo: a) Menos de 5 años; b) Entre 5 y 10 años; c) Entre 10 y 15 años; d) Entre 15 y 20 años; 3) Más de 20 años 3. Cursos de entrenamiento-capacitación para el trabajo con equipos de calderas: a) Menos de 5 cursos; b) Entre 5 y 10 cursos; c) Entre 10 y 15 cursos; d) Entre 15 y 20 cursos; 3) Más de 20 cursos		Tipo (Muy buena-Buena-Regular-Mala-Muy Mala)	

Fuente: Custodio, Isabel (2006). *Factores condicionantes de la calidad de los Trabajos Especiales de Grado en la Mención Educación Musical, Face-UC. Período enero 2004-diciembre 2005*

4.4. Unidades de estudio

Para el presente trabajo, y en lo que se refiere al ser o entidad poseedores de la característica, cualidad o variable que se desea estudiar en esta investigación, una unidad de estudio corresponde al evento o variable que se ha denominado **operatividad de los equipos de calderas**, y otra unidad de estudio se refiere al evento o variable llamado **factores que inciden en la operatividad** (ver Capítulo III, aparte 3.3:54).

A objeto de definir las antes mencionadas unidades de estudio, se inserta a continuación en la tabla IV.3, que ilustra las características propias de cada una de éstas:

Tabla N° IV.3. *Definición de las Unidades de Estudio Correspondientes a la Investigación Denominada “Formulación de un plan de mantenimiento para el mejoramiento de la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”*

Eventos o variables	Unidades de estudio				
	Características				
	Fuente	Definición y características de la población	Localización	Criterios para determinación del tamaño de la muestra (P_c =total de calderas instaladas en hospitales tipo IV-Mpps)	Técnica de muestreo a ser utilizada para escoger la muestra
Operatividad de las calderas	Equipos de producción de vapor (calderas)	Equipos de calderas instalados en hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud a los que se les aplicará el instrumento para determinar la operatividad MaioC (Custodio y Oronoz, 2009)	Distrito Capital 1. Maternidad Concepción Palacios 2. Hospital José Gregorio Hernández (Los Magallanes de Catia) 3. Hospital de Niños J. M. de los Ríos 4. Hospital J. M. Vargas 5. Hospital Clínico Universitario de Caracas 6. Hospital El Algodonal	Opciones: a. Si $P_c \leq 10 \rightarrow$ se toman todas	Se toman todos los equipos de calderas
				b. Si $P_c > 10$ o \rightarrow se toma 50% del total $P_c \leq 32$	Estratificado
				c. Si $P_c > 32 \rightarrow$ se toma 30% del total	Estratificado
Factores que inciden en la operatividad	Personal adscrito a las áreas de administración y mantenimiento relacionadas con la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud que serán entrevistadas para determinar indicios emergentes	Distrito Capital Áreas de administración y mantenimiento de: 1. Maternidad Concepción Palacios 2. Hospital José Gregorio Hernández (Los Magallanes de Catia) 3. Hospital de Niños J. M. de los Ríos 4. Hospital J. M. Vargas 5. Hospital Clínico Universitario de Caracas 6. Hospital El Algodonal	En este caso, tanto los criterios para determinación del tamaño de la muestra y la técnica de muestreo dependieron del número de personas adscritas a las antes mencionadas áreas de mantenimiento, y que tengan relación con la operatividad de los equipos mencionados		

Fuente: Custodio, Isabel (2006). *Factores condicionantes de la calidad de los Trabajos Especiales de Grado en la Mención Educación Musical, Face-UC.*

Período enero 2004-diciembre 2005

4.5. Técnicas de recolección de datos

En relación con las técnicas e instrumentos de recolección de datos como medios o procedimientos para obtener la información precisa para alcanzar los objetivos de la investigación, se presenta seguidamente en la Tabla IV.4, contenido de la información acerca de dichas técnicas e instrumentos:

Tabla N° IV.4. *Técnicas e Instrumentos Previstos para la Recolección de los Datos Correspondientes a la Investigación Denominada “Formulación de un plan de mantenimiento para el mejoramiento de la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”*

Eventos	Unidades de estudio	Técnicas	Instrumentos	
			De recolección de datos	De registro de datos
Operatividad de las calderas	Equipos de producción de vapor (calderas) instalados en hospitales tipo IV adscritos al Mpps ubicados en el Distrito Capital	Revisión documental	Matriz para el análisis integral de la operatividad de equipos de calderas (Maioec) (Custodio y Oronoz, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formato de la Maioec ✓ Lápiz y papel
Factores que inciden en la operatividad de las calderas	Personal adscrito a las áreas de mantenimiento relacionadas con la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas)	Entrevista programada	Guía de entrevista	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lápiz y papel

Fuente: Custodio, Isabel (2006). *Factores condicionantes de la calidad de los Trabajos Especiales de Grado en la Mención Educación Musical, Face-UC. Período enero 2004-diciembre 2005*

El instrumento de recolección y de registro de datos del evento *operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas)*, y que se llama **Matriz para el análisis integral de la operatividad de equipos de calderas, Maioec** (Custodio y Oronoz, 2009), fue diseñado especialmente para el logro de los objetivos planteados en la presente investigación.

En cuanto a la validez y confiabilidad de los instrumentos que se utilizaron en el estudio, oportunamente se aplicaron las pruebas alfa de Cronbach para determinar la confiabilidad de los mismos; al mismo tiempo se emplearon

diferentes estrategias para las validaciones de criterio, de contenido y de constructo, respectivamente, por la vía del juicio de al menos siete expertos.

4.6. Procedimientos

Todos los instrumentos fueron diseñados y aplicados por la investigadora del presente trabajo, previa consulta y revisión de expertos en análisis integral de datos para esta investigación.

Asimismo, la autora del estudio realizó las entrevistas programadas a los miembros del personal adscrito a las áreas de administración y mantenimiento que estén relacionados con la operatividad de los equipos objeto del estudio: con los resultados de ambos procedimientos, se elaboraron los formatos y matrices necesarios (tabulaciones; matrices de comparación, de análisis factorial, etcétera), a los fines de lograr el manejo apropiado de los resultados obtenidos.

4.7. Tipos de análisis

En razón de las necesidades propias del estudio que apuntan al dar respuesta a la pregunta de investigación, se previó el uso de técnicas de la estadística descriptiva, tales como medidas de tendencia central (mediana, mediana y moda), distribución de frecuencias, porcentajes y proporciones entre otras, para hacer los análisis globales, por dimensiones, por área y por ítem requeridos a los fines caracterizar con precisión los datos recogidos a través de los instrumentos diseñados, una vez que éstos fueron aplicados.

4.8. Fases

Seguidamente, y en concordancia con las especificaciones propias de la presentación de proyectos de aplicación en UCAB, se inserta en la tabla IV.5, contenido de las fases ejecución del proyecto de manera secuencial, con el propósito de dar respuesta a cada uno de los objetivos específicos planteados para este estudio:

Tabla IV.5. *Fases Correspondientes a la Investigación Denominada “Formulación de un plan de mantenimiento para el mejoramiento de la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”*

Fases	Pasos	Hito
Fase 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de los instrumentos para medir las condiciones de operatividad de los equipos 2. Cálculo de confiabilidad y validez de los instrumentos diseñados 3. Aplicación de los instrumentos diseñados para medir las condiciones de operatividad de los equipos 4. Tabulación de los datos obtenidos 5. Aplicación de Maioec (Custodio y Oronoz, 2009) 6. Diseño de guía de entrevista 7. Realización de entrevistas 8. Análisis de las entrevistas 9. Tabulación de los datos obtenidos para análisis cualitativo 10. Aplicación de software estadísticos (Stats 1.1; Spss 10.0) para realizar análisis estadístico descriptivo (globales, por dimensiones y por ítems) de los datos obtenidos con los instrumentos (medidas de tendencia central, gráficos de caja, gráficos por sectores, gráficos de columnas apiladas...) 	Diagnóstico de las condiciones operativas de los equipos
Fase 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de matriz de semejanzas-diferencias 2. Aplicación de software estadísticos (Stats 1.1; Spss 10.0) para realizar análisis estadístico descriptivo (globales, por dimensiones y por ítems) de los datos obtenidos con los instrumentos (medidas de tendencia central, gráficos de caja, gráficos por sectores, gráficos de columnas apiladas...) 3. Tabulación de los datos obtenidos 	Comparación de la operatividad de los equipos con el mantenimiento aplicado
Fase 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inventario de equipos existentes <ol style="list-style-type: none"> a. Serial del equipo b. Año del equipo c. Marca del fabricante d. Características del equipo (capacidad, tipo de combustible, horas de funcionamiento diario.....) e. Estado de operatividad f. Tipo de mantenimiento realizado g. Costo anual de mantenimiento 2. Historial de averías y paradas <ol style="list-style-type: none"> a. Costo de mano de obra utilizada b. Costo de materiales utilizados 3. Documentación técnica del equipo 4. Rutinas de mantenimiento <ol style="list-style-type: none"> a. Diaria b. Semanal c. Mensual d. Trimestral e. Semestral f. Anual 5. Stock de repuestos 6. Plan de contingencia (averías mayores) 7. Plan de adiestramiento del personal 	Determinación de los elementos que debe contener el plan de mantenimiento

Continuación. Tabla IV.5. *Fases Correspondientes a la Investigación Denominada “Formulación de un plan de mantenimiento para el mejoramiento de la operatividad de los equipos de producción de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital”*

Fases	Pasos	Hito
Fase 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Denominación y descripción de la propuesta 2. Propósito de la propuesta <ol style="list-style-type: none"> a. Misión-visión del plan de mantenimiento b. Objetivos del plan de mantenimiento c. Metas por etapas del plan de mantenimiento d. Resultados esperados según plan propuesto 3. Organización de la propuesta <ol style="list-style-type: none"> a. Métodos, técnicas, estrategias y tácticas para la operacionalización del plan de mantenimiento b. Actividades para la operacionalización del plan de mantenimiento c. Mecanismos de control del plan de mantenimiento 4. Marco organizacional de la propuesta <ol style="list-style-type: none"> a. Coordinadores y responsables directos del plan de mantenimiento b. Equipo de trabajo para operacionalizar el plan de mantenimiento c. Equipo de apoyo para operacionalizar el plan de mantenimiento d. Destinatarios del plan de mantenimiento e. Evaluadores del plan de mantenimiento f. Riesgos labores asociados al mantenimiento 5. Etapas y cronología de la propuesta <ol style="list-style-type: none"> a. Vigencia temporal del plan de mantenimiento b. Tiempo, etapas y fases de implementación del plan de mantenimiento c. Cronograma de funcionamiento del plan de mantenimiento 6. Contextualización geográfica de la propuesta <ol style="list-style-type: none"> a. Alcance del plan de mantenimiento b. Ubicación espacial (sedes operativas y sedes de trabajo) 7. Recursos para operacionalizar la propuesta <ol style="list-style-type: none"> a. Materiales b. Maquinarias c. Equipos 8. Costos para desarrollar la propuesta <ol style="list-style-type: none"> a. Estudio de costos para operacionalizar el plan de mantenimiento 	Formulación del plan de mantenimiento

EDT

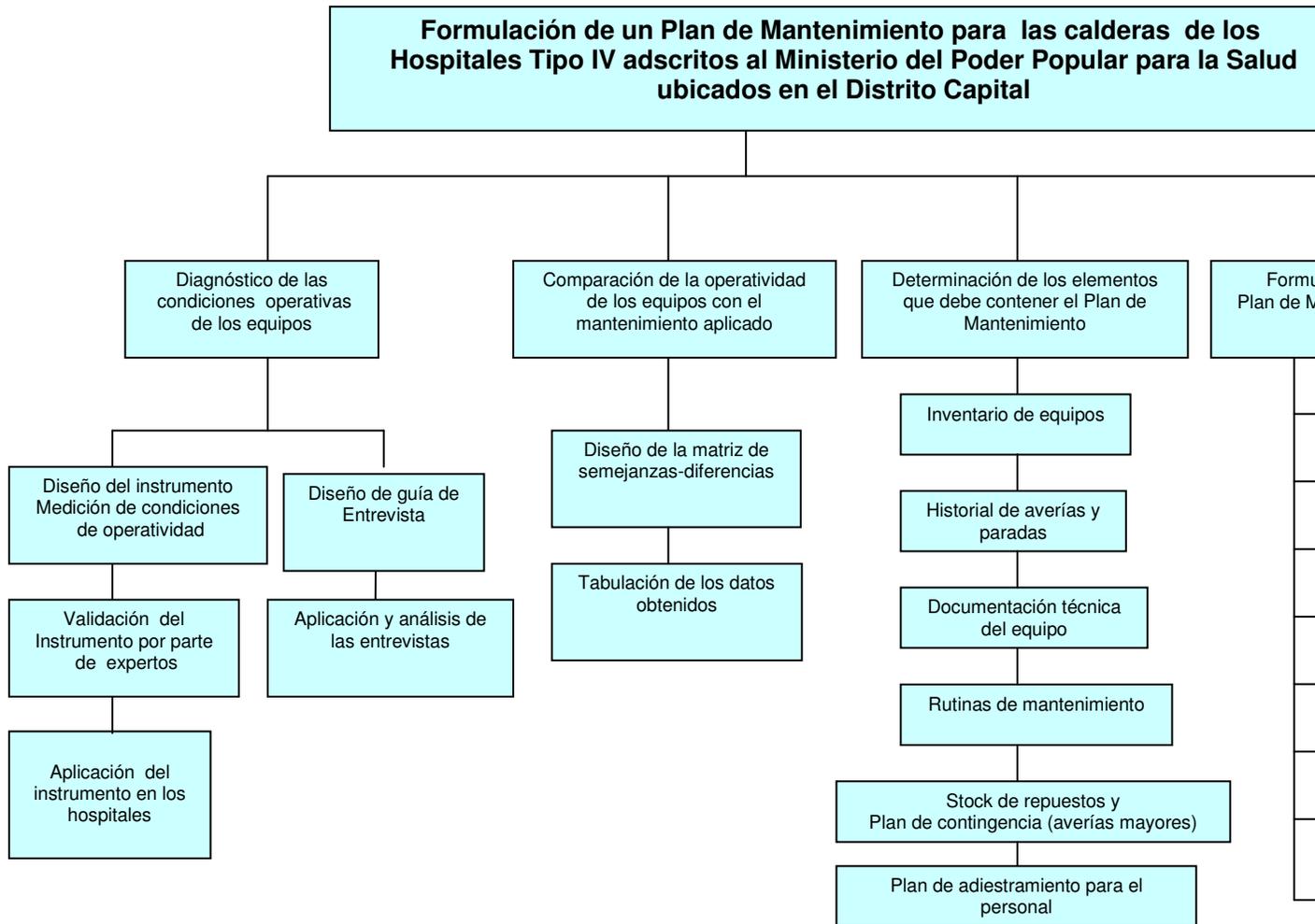


Figura IV. 1. Estructura Desagregada de Trabajo
Fuente: Oronoz, 2009

Tabla IV.6. Cronograma de ejecución

Fases del Proyecto	Ene 010	Feb 010	Mar 010	Abr 010	May 010	Jun 010	Jul 010	Ago 010	Sep 010	Oct 010
Fase 1										

Fase 2										
Fase 3										

Fuente: Oronoz, 2009

V. Análisis de Resultados

5.1. Fase 1. Diagnóstico de las condiciones actuales de operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) instalados en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital.

El resultado de los 6 hospitales evaluados en el presente trabajo, se presenta en concordancia con lo contemplado en el instrumento diseñado para tal fin.

Del estudio realizado a las catorce (14) calderas ubicadas en los seis (6) hospitales Tipo IV se obtuvo lo siguiente:

- 13 tienen presión 150 psi¹ y 1 presión 100 psi, todas son del tipo pirotubular.
- 8 de ellas tienen más de 15 años y 6 tienen menos de 5 años de funcionamiento.
- 5 utilizan como combustible gas, 4 diesel y 5 son duales (trabajan con gas y diesel).
- 10 calderas están operativas y 4 no están funcionando.
- Las 14 calderas generan vapor y 4 agua caliente.
- El cajetín de comando electrónico se encuentra operativo en las 14 calderas
- Las chimeneas y las tuberías de los equipos presentan buenas condiciones.
- La condición de los manómetros en los equipos es buena.

¹ psi: Se denomina **psi** (del [inglés](#) *Pounds per Square Inch*) a una unidad de [presión](#) cuyo valor equivale a 1 [libra](#) por [pulgada](#) cuadrada.

- Las válvulas de los equipos están en condiciones normales así como también los quemadores.
- Evidencia de fuga de agua en 2 calderas y de aceite en 1 caldera
- La condición de funcionamiento de los quemadores, válvulas, control eléctrico de seguridad, dispositivo de corte por bajo nivel de agua, control de programación, entre otros componentes, es estable.
- La planta de tratamiento de agua (desmineralización) se encuentra operativa para 11 calderas, mientras que 3 calderas no cuentan con esta planta.

En cuanto a las rutinas de mantenimiento que deben ser aplicadas a estos equipos, se indica lo arrojado por la evaluación:

- Se lleva registro del historial de averías de 6 calderas dentro de las cuales se encuentran las del Hospital Universitario de Caracas, mientras que en 8 calderas no se lleva este registro.
- Las rutinas de mantenimiento se efectúan de la siguiente manera: diario en 6 calderas, semanal en 3 calderas, mensual en 4 calderas, anual en 6 calderas, semestral en 2 calderas y trimestral no se realiza en ninguno de los equipos.
- Se cuenta con formato para el vaciado de los resultados de las rutinas de mantenimiento como se indica: diario en 4 calderas, mensual en 1 caldera, semestral en 2 calderas y anual en 6 calderas.
- Para el control de las supervisiones se cuenta con formato de acuerdo a: diaria en 4 calderas, semanal en 4 calderas, semestral en 2 calderas y anual en 6 calderas.
- La supervisión a las rutinas de mantenimiento que se aplican en los equipos, se realiza de la siguiente forma: diaria en 8 calderas, semanal en 4

calderas, mensual en 2 calderas, semestral en 2 calderas y anual en 6 calderas.

- La supervisión del procedimiento de arranque del equipo se realiza siempre en 10 calderas, casi nunca en 2 calderas y nunca en 2 calderas.
- La supervisión de los procedimientos de apagado -arranque de las calderas se realiza siempre en 10 calderas, casi siempre en 2 calderas y nunca en 2 calderas.
- Los procedimientos de purga del equipo se supervisan siempre en 9 calderas, a veces en 4 calderas y nunca en 1 caldera.
- Los procedimientos para el ablandamiento del agua se supervisan siempre en 12 calderas y nunca en 2 calderas.
- Los procedimientos de servicio y retrolavado, así como los de regeneración y enjuague se supervisan casi siempre.

En relación al presupuesto con que cuentan las diferentes dependencias de mantenimiento de los hospitales evaluados se indica lo siguiente:

- 7 calderas cuentan con presupuesto para su mantenimiento, mientras que las otras 7 no disponen del mismo.
- Para la contratación de servicio técnico especializado 7 calderas cuentan con presupuesto y 7 no cuentan con este presupuesto.
- El stock de repuestos está disponible para 2 calderas mientras que para 12 no está disponible.
- Las calderas que cuentan con proveedores de repuestos son 12.
- Se cuenta con proveedores para servicio técnico especializado en 8 calderas.

Con respecto al personal de mantenimiento entrevistado en la evaluación efectuada a cada hospital, se señala lo siguiente:

- El tipo de entrevistado correspondió a 8 supervisores y 6 operadores.
- El sexo del entrevistado en su totalidad es masculino.
- Grado de instrucción del entrevistado: 5 Universitaria, 3 Técnico Superior Universitario y 6 Secundaria.
- Antigüedad en el cargo como supervisor/operador de calderas: 4 entrevistados tienen menos de 5 años, 4 tienen de 5 a 10 años en el cargo y 6 tienen más de 10 años en el cargo.
- Asistencia del entrevistado a cursos de capacitación/talleres: 10 han asistido a cursos en menos de 5 años, 2 se han capacitado en un lapso de 5 a 10 años y 2 tienen más de 20 años que no se capacitan.

De la entrevista realizada al personal de mantenimiento (Jefe Mantenimiento y Operador) se obtuvo la siguiente información:

- La mayoría de los equipos (calderas) se encuentran funcionando actualmente y el responsable del mantenimiento los tiene claramente identificados. Son equipos de reciente instalación que aún se encuentran en garantía, con excepción del Hospital Universitario de Caracas y el Hospital José Ignacio Baldó del Algodonal.
- La falla más común indicada en la entrevista se relaciona con el suministro de agua, lo cual es imprescindible para el funcionamiento del sistema. Igualmente se hace mención a las fugas de vapor, aunque no se especifica si es en la red o en las empacaduras.
- En el hospital J.M. de Los Ríos las calderas están operativas, se cuenta con el mantenimiento preventivo para dos de ellas por parte de la empresa que las instaló ya que éstas se encuentran en garantía y se indica que se lleva el registro correspondiente al mantenimiento realizado. La falla que se señala

(sistema de control y breacker²) se refiere a la caldera que no es de reciente instalación.

- En el Hospital Universitario de Caracas se encuentran operativas todas las calderas, a las que se aplica mantenimiento preventivo y correctivo si es el caso. Estos equipos son de vieja data y se evidencia el control que se lleva en relación a su funcionamiento, se identifican y mencionan las fallas que presentan dichos equipos.
- El Hospital José María Vargas tiene dos calderas pero solo una en funcionamiento, se reporta la necesidad de mantenimiento en el equipo. Identifican las fallas y las reportan al Supervisor para realizar las reparaciones respectivas. Se evidencia que el departamento de mantenimiento no aplica rutinas de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos.
- Las dos calderas del Hospital José Gregorio Hernández (Magallanes de Catia) se encuentran operativas y cualquier falla que se presenta es solventada por la empresa que las instaló, ya que se encuentran en garantía.
- Las dos calderas de la Maternidad Concepción Palacios se encuentran operativas y en garantía por parte de la empresa que las instaló. La puesta en marcha de los equipos está a cargo del personal de mantenimiento del hospital (operadores).
- En el Hospital José Ignacio Baldó del Algodonal sólo una de las calderas está operativa, no se realiza mantenimiento y el operador es quien atiende las fallas que se presentan en el equipo.

En el anexo del trabajo se encuentran los resultados de la evaluación que sustentan el diagnóstico señalado.

² breacker: Protector de circuitos para evitar cortacircuitos

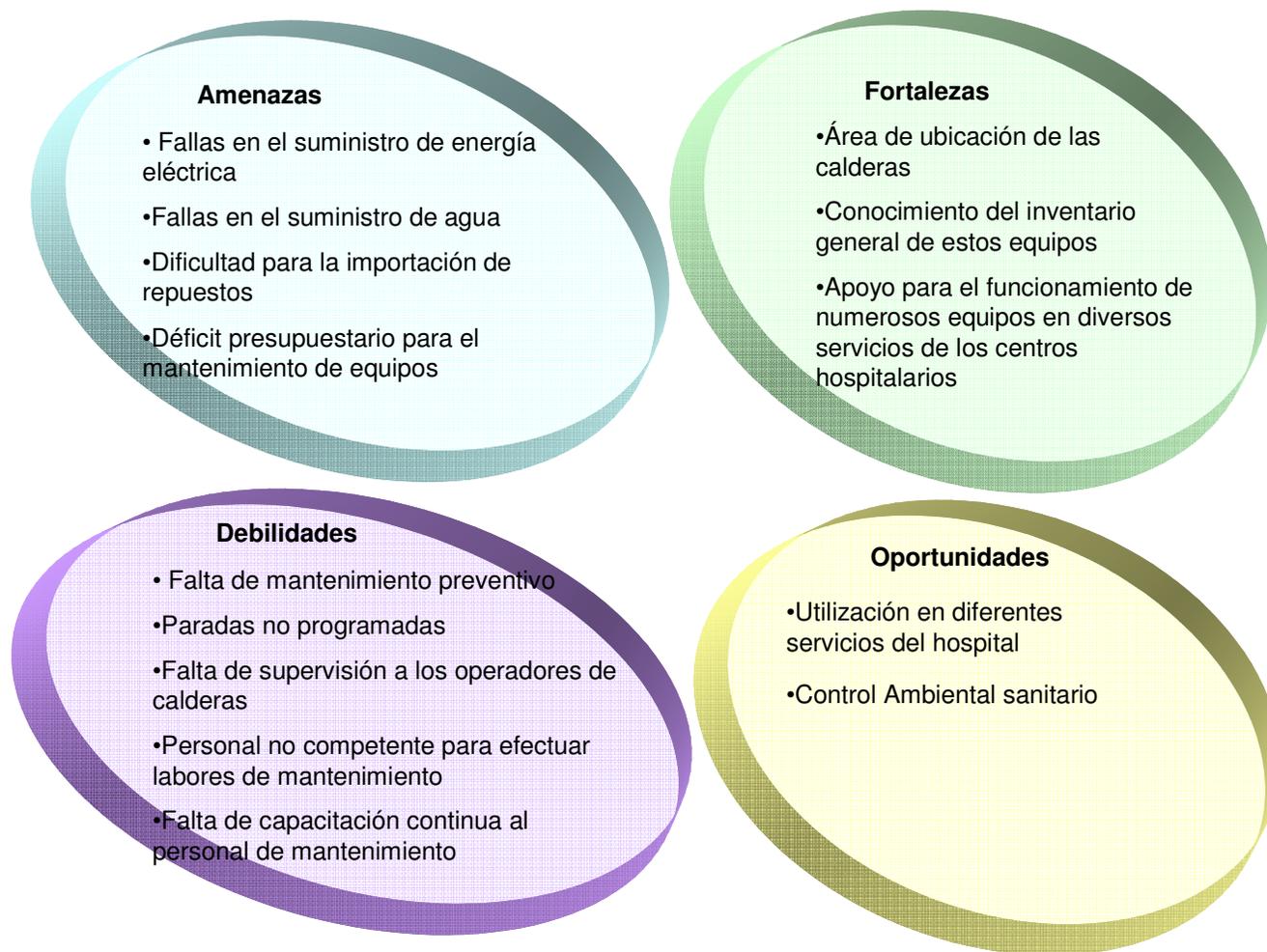


Figura N° V.1. Análisis FODA

Fuente: Oronoz, 2009

Tabla N° V.1. Matriz FODA

<p>Análisis FODA</p>	<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área de ubicación de las calderas • Conocimiento del inventario de estos equipos • Apoyo para el funcionamiento de numerosos equipos en diversos servicios de los centros hospitalarios 	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de mantenimiento preventivo • Paradas no programadas • Falta de supervisión a los operadores de calderas • Personal no competente para efectuar labores de mantenimiento • Falta de capacitación continua al personal de mantenimiento • Obsolescencia de los equipos
<p>Análisis Interno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reacondicionamiento planificado del área de funcionamiento de las calderas para mantenerlo en buen estado • Actualización continua del inventario de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación anual del mantenimiento preventivo contemplando las diversas rutinas (diaria, semanal , mensual, trimestral, semestral y anual) • Contratación de personal con la experticia requerida para la supervisión y operación de las calderas • Elaboración de planes de capacitación continua para el personal de mantenimiento • Firma de convenios del ente rector en salud con los organismos competentes para la sustitución de equipos que ya han cumplido su vida útil
	<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso en equipos de diferentes servicios (Laboratorio, Central de Suministro, Cocina, Lavandería, entre otros) del hospital • Control Ambiental sanitario 	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fallas en el suministro de energía eléctrica • Fallas en el suministro de agua • Dificultad para la importación de repuestos • Déficit presupuestario para el mantenimiento de equipos
<p>Análisis Externo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de control Ambiental Sanitario • Plan de adiestramiento al personal • Plan de Mejoras en el ámbito hospitalario • Plan de inversión de partes y piezas de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de planes de contingencia destinados a minimizar el efecto por la interrupción del servicio de energía eléctrica y suministro de agua (plantas eléctricas de emergencia y abastecimiento a través tanques, entre otros)

5.2. Fase 2. Análisis Comparativo de la operatividad de los equipos de generación de vapor (calderas) con respecto a las condiciones acompañantes, en los hospitales tipo IV adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Salud ubicados en el Distrito Capital.

Tabla N° V.2. Análisis comparativo

<i>Hospital</i>	<i>Análisis</i>
J.M. de los Ríos	En este hospital las calderas están operativas, se cuenta con el mantenimiento preventivo para dos de ellas por parte de la empresa que las instaló ya que éstas se encuentran en garantía y se indica que se lleva el registro correspondiente al mantenimiento realizado. La falla que se señala se refiere a la caldera que no es de reciente instalación.
Universitario de Caracas	Hospital en el que se encuentran operativas todas las calderas, a las que se aplica mantenimiento preventivo y correctivo si es el caso por parte de una empresa contratada. Estos equipos son de vieja data y se evidencia el control que se lleva en relación a su funcionamiento, se identifican y mencionan las fallas que presentan dichos equipos. Se infiere que el departamento de mantenimiento funciona adecuadamente.
José María Vargas	Hospital que tiene dos calderas pero solo una en funcionamiento, se reporta la necesidad de mantenimiento en el equipo. Identifican las fallas y las reportan al Supervisor para realizar las reparaciones respectivas. Se evidencia que el departamento de mantenimiento no aplica rutinas de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos.
José Gregorio Hernández Magallanes de Catia	Las dos calderas de este hospital se encuentran operativas y cualquier falla que se presenta es solventada por la empresa que las instaló, ya que se encuentran en garantía.

Fuente: Oronoz, 2009

Continuación de Tabla N° V.2

Hospital	Análisis
J.M. de los Ríos	En este hospital las calderas están operativas, se cuenta con el mantenimiento preventivo para dos de ellas por parte de la empresa que las instaló ya que éstas se encuentran en garantía y se indica que se lleva el registro correspondiente al mantenimiento realizado. La falla que se señala se refiere a la caldera que no es de reciente instalación.
Maternidad Concepción Palacios	Las calderas se encuentran operativas y en garantía por parte de la empresa que las instaló. La puesta en marcha de los equipos está a cargo del personal de mantenimiento del hospital (operadores).
José Ignacio Baldó-El Algodonal	Sólo una de las calderas del hospital está operativa, de la entrevista se concluye que no se realiza mantenimiento, el operador es quién atiende las fallas que se presentan en el equipo.

Fuente: Oronoz, 2009

Análisis global de todos los hospitales

Luego del análisis realizado a los resultados arrojados por el instrumento diseñado para tal fin, así como a la entrevista efectuada, se evidencia que gran parte de las calderas se encuentran operativas ya que en su mayoría son equipos nuevos que tienen garantía por parte de la empresa que las suministró, muchas de ellas operan por lapsos de tiempo continuo

Sólo el Hospital Universitario de Caracas es el que cuenta con equipos de vieja data que en su totalidad se encuentran en funcionamiento debido al mantenimiento preventivo que una empresa contratada por el hospital realiza a los mismos, por lo que se infiere que el Departamento de Mantenimiento de éste centro de salud funciona adecuadamente.

Esto indica la necesidad de implementar la aplicación del mantenimiento preventivo para disminuir los tiempos de parada de los equipos que representan tiempos muertos en la producción de vapor y el correctivo cuando así sea requerido en las calderas, a fin de garantizar su buen funcionamiento, una mayor vida útil.

Es importante el adiestramiento que se debe impartir al personal que tiene bajo su responsabilidad el manejo de las calderas, así como la aplicación de las rutinas de mantenimiento que son las que van a garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos.

5.3. Fase 3.- Elementos que debe contener el plan de mantenimiento

a. Inventario de equipos existentes:

Tabla N° V.3. Planilla de inventario

Caldera N°				Características			
Serial				Capacidad			
Fabricante				Tipo de combustible			
Año				Lapso de funcionamiento (horas/día)			
Estado de operatividad				Operativa		No operativa	
Tipo de mantenimiento aplicado		Diario	Semanal	Mensual	Semestral	Anual	No se aplica
Si se realiza mantenimiento				Costo anual		Bs.F.	
Comentarios generales							

Fuente: Oronoz, 2009

- b. Historial de averías y paradas con detalle de:
 - Costo de mano de obra utilizada
 - Costo de materiales utilizados
- c. Documentación técnica del equipo: Corresponde a los manuales del fabricante que debe disponer el Departamento de Mantenimiento por si se presenta alguna eventualidad durante el funcionamiento del equipo.
- d. Rutinas de mantenimiento
 - Diaria
 - Semanal
 - Mensual
 - Semestral
 - Anual

Las diferentes rutinas y las listas de chequeo que se deben realizar a las calderas se detallan en cuadros del anexo.

- e. Stock de repuestos: debe contar con todas la herramientas y repuestos necesarios para garantizar el trabajo continuo de los operadores.
- f. Plan de contingencia (averías mayores): los procedimientos alternativos por la ocurrencia de algún evento interno o externo que afecte el funcionamiento de los equipos podrán ser:
 - Adquisición de esterilizadores eléctricos para la Central de Suministros
 - Adquisición de hornos eléctricos para la Cocina
- g. Plan de adiestramiento para el personal operario de los equipos: debe contemplar los siguientes cursos:
 - Certificación como Técnico en operación y mantenimiento de calderas
 - Aplicación e implementación del mantenimiento preventivo
 - Prevención de riesgos en el manejo d calderas

5.4. Fase 4.- La propuesta. Plan de Mantenimiento

El Plan de Mantenimiento se entiende como el instrumento gerencial diseñado para proporcionar acciones sistemáticas de trabajo al departamento o servicio de mantenimiento de cada centro de salud. El plan deberá incluir los objetivos, las metas, la programación de actividades, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros, necesarios para cumplir con los objetivos propios de cada hospital. Este instrumento permite identificar y priorizar las acciones realizables para corregir las principales fallas en las calderas, así como mantener y mejorar las buenas condiciones de funcionamiento de estos equipos, además permite sistematizar, monitorear y evaluar las acciones que tiendan a implementar mejoras, lo que incide en el fomento de la calidad, en el incremento de la eficiencia y de la eficacia en el funcionamiento de las calderas.

Misión

Garantizar el estado operativo permanente de las calderas, a través de la implementación de un Plan de Mantenimiento.

Visión

Contar con equipos en buenas condiciones de operatividad, con costos de mantenimiento adecuados y periodos de vida útil óptimos, para contribuir con una gestión eficiente en el servicio prestado por las calderas.

Objetivos del Plan de Mantenimiento:

- Asegurar la asignación de los montos necesarios para el desarrollo de las labores de mantenimiento de las calderas, conforme a las necesidades previstas y manifiestas.
- Distribuir los recursos humanos, físicos y económicos con el fin de cubrir las tareas de mantenimiento de las calderas.

- Suministrar a los directivos de los hospitales y demás dependencias el cronograma de mantenimiento para que estos actúen coordinadamente.
- Facilitar los medios para el control y evaluación de la gestión de mantenimiento.

Metas del Plan de Mantenimiento:

- Mantener al día el inventario de las calderas instaladas y operativas en los hospitales Tipo IV del Distrito Capital.
- Conocimiento total del funcionamiento de los equipos de manera de lograr un uso eficiente de estos.
- Diseño, elaboración, entrega y sistematización de procedimientos y cronogramas relacionados con operaciones, inspecciones, servicios y reparaciones a unidades operativas de mantenimiento en cada hospital.
- Desarrollo de sistemas para la recolección de información sobre los eventos que inciden en la operatividad de las calderas.
- Creación de manuales de operación y mantenimiento de equipos de generación de vapor.
- Diseño, elaboración, entrega y sistematización de procedimientos y cronogramas relacionados con la formulación del presupuesto anual de gastos para la prestación del servicio de mantenimiento de los equipos generadores de vapor.

Resultados esperados según el plan propuesto:

- Calendarios de ejecución para el mantenimiento preventivo.
- Estimación del costo correspondiente a cada año, desglosado para las diferentes calderas ubicadas en los hospitales Tipo IV del Distrito Capital.
- Libro de vida de los equipos de generación de vapor ubicados en los hospitales Tipo IV del Distrito Capital.

- Registro de la información resultante de las diversas actividades realizadas en el mantenimiento de las calderas.

Organización del Plan de Mantenimiento:

1. Métodos, técnicas, estrategias y tácticas para la operacionalización del plan de mantenimiento.
 - Comunicación fluida y responsabilidad única. Definición de la estructura organizativa de acuerdo con los distintos responsables de mantenimiento, operación, etc., sobre la base de que la responsabilidad será asumida por el Ingeniero Jefe de Mantenimiento.
 - Formación e instrucción flexible eléctrico-mecánica para los técnicos.
 - Formación continua de los técnicos y operadores de los equipos, con el objeto de mantener actualizados sus conocimientos técnicos.
 - Rapidez en la detección de problemas por parte del personal operador de los equipos.
 - Mejora continua. Definición de los objetivos a conseguir por equipo generador de vapor y evaluación periódica de los resultados.
 - Recogida de datos obtenidos de las revisiones e informatización de los mismos. Esto permite la aplicación del método de análisis causa-efecto. Con ello se evita la aparición repetitiva de averías.
 - Flexibilidad y rápida respuesta. Adopción de sistemas que permitan responder con agilidad ante cualquier situación extraña.
 - Planificación general de los trabajos de mantenimiento, con el objeto de reducir al mínimo las repercusiones de dichos trabajos en el funcionamiento de las calderas.

2. Actividades para la operacionalización del Plan de Mantenimiento.

- Creación y mantenimiento del inventario de equipos generadores de vapor instalados en el hospital.
- Mantenimiento preventivo que responda a una programación de actividades a efectuar periódicamente. Debe estar en continuo desarrollo y evolución, para mejorar la fiabilidad y disminuir los tiempos de parada por mantenimiento.
- Mantenimiento correctivo, a ser empleado dependiendo del registro de las actividades de mantenimiento que se han realizado en las calderas y que arrojen la necesidad de su aplicación.
- Mantenimiento predictivo, a fin de pronosticar el punto futuro de falla de algún componente de las calderas en base a un plan, justo antes de que se produzca la falla.

3. Mecanismos de control del Plan de Mantenimiento.

- Supervisiones programadas a las actividades realizadas por los operadores de las calderas.
- Registro de fallas, averías, reparaciones y costos en componentes de las calderas, detectados durante la aplicación de las rutinas de mantenimiento que ayuden a planificar.
- Aplicación de las rutinas de mantenimiento diarias, semanales, mensuales y anuales que correspondan, las cuales deben contemplar mano de obra a utilizar, tareas a realizar así como los materiales y equipos necesarios para ello.
- Control de frecuencias de trabajos con indicación de la fecha exacta de las actividades de mantenimiento.
- Presentación de informes y estadísticas de los procesos de mantenimiento que se aplican a las calderas.

Marco organizacional de la propuesta:

- a. Coordinadores y responsables directos del plan de mantenimiento
 - Jefe de la Dirección de Mantenimiento del hospital
 - Asistente del jefe de mantenimiento
 - Supervisor del área electromecánica
 - Técnico del área electromecánica

- b. Equipo de trabajo para operacionalizar el plan de mantenimiento
 - Técnico en el área de calderas
 - Operador de calderas
 - Ayudante del operador de calderas

- c. Equipo de apoyo para operacionalizar el plan de mantenimiento
 - Personal administrativo (secretarias, analista de costos, entre otros)
 - Proveedores de repuestos

- d. Destinatarios del plan de mantenimiento
 - Servicio de Quirófano, Central de Esterilización, Laboratorio, Lavandería y Cocina

- e. Evaluadores del plan de mantenimiento
 - Administrador del hospital
 - Jefe de la Dirección de Mantenimiento
 - Supervisor de Mantenimiento (área electromecánica)

Organigrama del departamento:

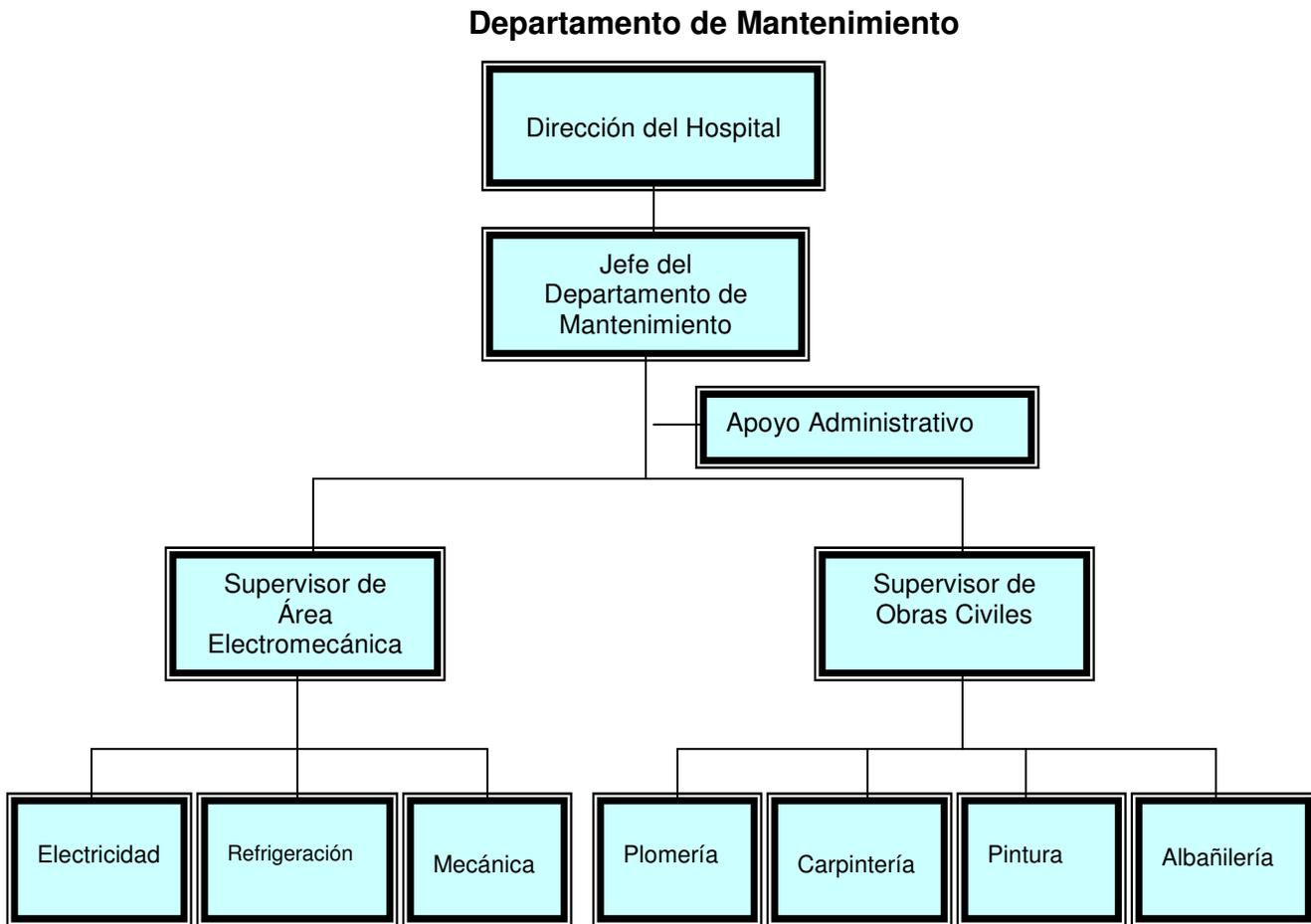


Figura N°V.2. Organigrama propuesto para el Departamento de Mantenimiento

Fuente: Oronoz, 2009

f. Riesgos laborales asociados al mantenimiento

- Falta de manuales de operación de equipos
- Mala calibración y chequeo de válvulas de seguridad
- Operadores de equipos con poca experticia en el manejo de estos equipos
- Operadores de calderas no certificados para el manejo de estos equipos
- Uso de herramientas inadecuadas

- Posturas y esfuerzos incorrectos al realizar labores de mantenimiento

Etapas y cronología de la propuesta

- a. Vigencia temporal del plan de mantenimiento:
 - La vigencia del plan será de un (1) año contado a partir de su aprobación por parte del MPPS.

- b. Tiempo, etapas y fases de implementación del plan de mantenimiento:
 - El plan de mantenimiento se ejecutó en cuatro (4) fases establecidas de acuerdo a: Diagnóstico de las condiciones operativas de los equipos, Comparación de la operatividad de los equipos con el mantenimiento aplicado, Determinación de los elementos que debe contener el plan de mantenimiento y Formulación del plan de mantenimiento.

- c. Cronograma de funcionamiento del plan de mantenimiento
 - Se estima que el plan de mantenimiento se aplique anualmente y sea actualizado al término de cada año fiscal.

Contextualización geográfica de la propuesta

- a. Alcance del plan de mantenimiento: Contempla el diagnóstico de las condiciones en que se encuentran operando las diferentes calderas de los hospitales tipo IV , el inventario general de equipos instalados, las diferentes rutinas que se deben aplicar a objeto de garantizar su adecuado funcionamiento y la capacitación requerida por los operadores de equipos. El aspecto que puede afectar el alcance del proyecto es la asignación presupuestaria anual que le es otorgada a cada estado del país.

- b. Ubicación (sedes operativas y sedes de trabajo)
 - Sedes operativas: Sala de calderas de cada centro hospitalario

- Sedes de trabajo: Oficina del Departamento de Mantenimiento de cada hospital, apoyada por la Dirección Estatal de Salud que corresponda.

Recursos para operacionalizar la propuesta

- Materiales y equipos de oficina: Se debe contar con un stock bien completo de papelería, tinta, lápices y libretas, así como equipos de computación para generar las diferentes ordenes de trabajo y registro del historial de las actividades que se realizan a cada equipo y de las averías que éste presente.
- Maquinarias: Equipo requeridos para ejecutar las labores de mantenimiento
- Equipos y repuestos: Taladros, destornilladores, empacaduras, fusibles, correas, bobinas seleniodes, llaves allen, entre otros.

Costo anual para desarrollar la propuesta

Cuadro V.1. Presupuesto del proyecto

Recurso Humano		
Personal profesional, técnico, administrativo, ayudantes y obreros	Bs. F.	456.000,00
Mano de obra especializada externa	Bs. F.	70.000,00
Equipos		
Material y equipos de oficina.....	Bs. F.	80.000,00
Equipos menores, herramientas y repuestos...	Bs. F.	60.000,00
Otros Servicios		
Adquisición de equipos nuevos (calderas)...	Bs. F.	350.000,00
Reparación mayor de equipos.....	Bs. F.	250.000,00
Planes de capacitación al personal	Bs. F.	30.000,00
Total.....	Bs. F.	1.296.000,00

Fuente: Hurtado

VI. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

- Las calderas de los hospitales Magallanes de Catia, J.M. de los Ríos, Maternidad Concepción Palacios y José María Vargas están operativas debido a que son de reciente instalación y se encuentran en garantía, razón por la que les prestan servicio de mantenimiento las empresas responsables de su dotación.
- El hospital Clínico Universitario de Caracas es el centro de salud que cuenta con equipos de vieja data que se encuentran en funcionamiento, ya que se tiene contratada una empresa que realiza el mantenimiento correspondiente a los equipos y la misma es supervisada por personal del Departamento de Mantenimiento del hospital.
- Los responsables de las salas de calderas (Supervisores y Operadores) en su mayoría, no llevan el registro correspondiente de las fallas que presentan los equipos lo que permitiría contar con un historial de averías.
- Los diferentes departamentos de mantenimiento tienen identificado el inventario de los equipos.
- No se dispone de un plan de capacitación para el personal encargado de realizar las labores de mantenimiento.
- Los hospitales no cuentan con la disponibilidad presupuestaria que le permita solventar las averías que presentan los equipos.
- No se aplican rutinas de mantenimiento preventivo a los equipos.
- La planificación anual presupuestaria referente al mantenimiento de equipos no se realiza adecuadamente, debido a la poca asignación de recursos para estas actividades.

6.2. Recomendaciones:

- Hacer extensivo a la Red Hospitalaria en general la aplicación del plan de mantenimiento, ya que en el presente trabajo sólo se estudiaron los Hospitales Tipo IV ubicados en el Distrito Capital.
- Profundizar en la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, el correctivo y el preventivo, a fin de garantizar el adecuado funcionamiento de las calderas lo cual repercutirá en la prestación de un mejor servicio a la comunidad.
- Elaborar planes de capacitación continua para el personal encargado de las labores de mantenimiento con el objeto de contar con personal altamente capacitado en el manejo de calderas.
- Contar con una asignación presupuestaria anual que permita elaborar los respectivos planes de mantenimiento y la sustitución de ser el caso de aquellos equipos que ya han alcanzado su vida útil.

Lista de referencias

Ander-Egg, E. (1979). *Técnicas de investigación social* (8ª ed). Buenos Aires, Argentina: Hvmánitas

Ballestrini, M. (2002). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. Caracas, Venezuela: Consultores Asociados OBL

Calderas (2007-a). Recuperado en marzo 13, 2007, de:
<http://www.diee.unican.es/pdf/007%20Calderas.pdf>

Calderas (2007-b). Recuperado en marzo 13, 2007, de:
http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_783_3_introduccion

Calderas Automáticas Continental (s/f). *Catálogo de (diseño de 2 pasos)*. Valencia, Venezuela: Autor

Calderas Automáticas Continental (s/f). *Catálogo de mantenimiento de calderas (diseño de 2 pasos)*. Valencia, Venezuela: Autor

Calderas Automáticas Continental (s/f). *Filtro de arena y carbón activado (diseño de 2 pasos)*. Valencia, Venezuela: Autor

Custodio, I. (2006). *Factores condicionantes de la calidad de los Trabajos Especiales de Grado en la Mención Educación Musical, Face-UC. Período enero 2004-diciembre 2005*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad de Carabobo, Bárbula, Venezuela

Durán, J.; Perdomo, J. y Sojo, L. (2007). *Optimización Costo-Riesgo*. Recuperado en abril 2, 2007, de:
http://www.confiableidad.net/art_05/RMC/rmc_17.pdf

Fondo Nacional Hospitalario en Bogotá (1984).

Gallo, A. (2007). *Revista Latin Medical*. Año III N° 12, Caracas, Venezuela

Hernández, R.; Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª ed). Iztalapapa, México: McGraw Hill

Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística* (3ª ed). Caracas, Venezuela: Sypal-Instituto Universitario de Tecnología de Caripito

Hurtado de Barrera, J. (2005). *Cómo formular objetivos de investigación: un acercamiento desde la Investigación Holística*. Caracas, Venezuela: Sypal-Instituto Universitario de Tecnología José Antonio Anzoátegui-Quirón

Hurtado de Barrera, J. (2006). *El proyecto de investigación* (4ª ed). Caracas, Venezuela: Sypal-Universidad Latinoamericana y del Caribe

Kerlinger, F. (1981). *Investigación del comportamiento (Técnicas y Metodología)* (2ª ed). México: Nueva Editorial Interamericana

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (Nº 38.236 del 26 de julio de 2005). Caracas: autor

La gerencia en la administración del mantenimiento de hospitales (2007). Recuperado en marzo 19, 2007 de: <http://www.gerenciasalud.com/art198.htm>

Medina, A. y Lara, L. (2004). *Un modelo de normas venezolanas de ingeniería clínica y seguridad para hospitales tipo IV*. Avances en Ingeniería Biomédica. Jugo, D.; Medina, R. y Rojas, R. (Eds.), *Memorias del II Congreso Venezolano de bioingeniería*. Recuperado en marzo 19, 2007, de: <http://www.uqts.usb.ve/uqts-usb/papers/IC007.pdf>

Mejías, M.; Marrero, F y Hernández, W. (1989). *Manual de control de actividades de mantenimiento contratado en las edificaciones del Instituto de Previsión y Asistencia Social para el personal del Ministerio de Educación I. P. A. S. M. E.* Trabajo de Grado de Ingeniería Civil no publicado. Instituto Universitario Politécnico de las Fuerzas Armadas Nacionales, Caracas, Venezuela

Ministerio de Salud (Perú)-Dirección de Salud Lima III, Hospital REZOLA-Cañete (2006). *Plan de mantenimiento de equipos biomédicos*. Recuperado en marzo 05, 2007, de: <http://www.minsa.gob.pe/harc/plan%20de%20mantenimiento%20de%20equipos.pdf>

Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (1972). *Curso para técnicos sub-regionales de plantas de generación de vapor (Publicación N°106)*. Ciudad: Autor

Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (s/f). *Establecimientos médicos asistenciales*. Ciudad: Autor

Ministerio del Poder Popular para la Salud (2007). *Estructura Organizativa*. Recuperado en marzo 12, 2007, de: <http://www.msds.gov.ve/msd/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid>

Nelson y García, C. A. (s/f). *Curso básico de calderas*. Caracas, Venezuela: Autor

Ramírez, T. (1999). *Cómo hacer un proyecto de investigación*. Caracas, Venezuela: Panapo

Organización Panamericana de la Salud. (1986). Criterios de planificación y diseño de instalaciones de atención en salud en los países en desarrollo. *Publicación Científica de la Oficina Sanitaria Panamericana, y de la Oficina Regional de la Organización mundial de la Salud, N°495 (4)*. pp. 155-158

Criterios de planificación y diseño de instalaciones de atención en salud en los países en desarrollo. Ciudad: Kleczkowski y Pibouleau Editores

Project Management Institute. (2008) *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (3ra ed.). Pennsylvania: Project Management Institute.

República Bolivariana de Venezuela (1973). *Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (N° 1.631 del 31 de diciembre). Caracas: autor

República Bolivariana de Venezuela (1983). *Normas sobre clasificación de establecimientos de atención médica del sub-sector público*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (N° 32.650 del 21 de enero). Caracas: autor

Rincón, M. y Rodríguez, I. (2004). Consideraciones generales sobre la política y gestión de salud en Venezuela. *Fermentium*, N°41. pp. 503-532

Sabino, C. (1986). *El proceso de investigación*. Caracas, Venezuela: Panapo

Sala de calderas (2007). Recuperado en abril 2, 2007, de:

<http://www.google.co.ve/search?hl=es&ie=ISO-8859-1&q=sala+de+calderas&meta>

Santalla, Z. (2006). *Guía para la elaboración formal de reportes de investigación*. Caracas, Venezuela: Publicaciones UCAB

Tamayo, M. (1981). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (1979). *Manual de trabajos especiales de grado de especialización y maestría y tesis doctorales*. Caracas, Venezuela: Fedupel

Valarino, E. y Yáber, G. (2003, Agosto). *Todo Tipología, fases y modelo de gestión para la investigación de postgrado en Gerencia*. Trabajo presentado en conferencia por invitación en el marco del Seminario sobre líneas de investigación en Gerencia y Economía de la Empresa. Universidad Metropolitana. Caracas, Venezuela

Vielma, Nerson. (marzo, 2007). *Comunicación personal*. Transcripción de entrevista a partir de material grabado en formato mp3 procedente de conversación realizada durante visita a la fábrica de calderas "Continental", contentiva de información general referente a la construcción, instalación, operatividad y mantenimiento de calderas. Entrevistador: Ing. Mabel Oronoz. Valencia, Venezuela: inédito.