



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ANÁLISIS DE DATOS PARA OBTENER LOS INDICADORES DE
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO, Y LA ADMINISTRACIÓN
DEL CENTRO MÉDICO MILITAR**

José Antonio de León Ydigoras

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, junio de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE DATOS PARA OBTENER LOS INDICADORES DE
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO, Y LA ADMINISTRACIÓN DEL
CENTRO MÉDICO MILITAR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JOSÉ ANTONIO DE LEÓN YDIGORAS

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ANÁLISIS DE DATOS PARA OBTENER LOS INDICADORES DE
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO, Y LA ADMINISTRACIÓN DEL
CENTRO MÉDICO MILITAR**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha mayo de 2011.


José Antonio de León Ydigoras



Guatemala, 20 de marzo de 2012
REF.EPS.DOC.500.03.12.

Ingeniera
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

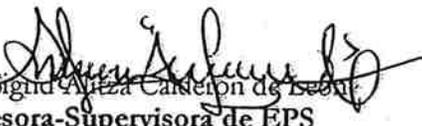
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería , **José Antonio de León Ydígoras**, Carné No. **200615028** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“ANÁLISIS DE DATOS PARA OBTENER LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO Y LA ADMINISTRACIÓN DEL CENTRO MÉDICO MILITAR”**.

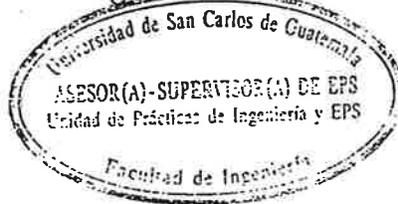
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Sigrid Ayiza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería-Mecánica Industrial



SACdL/ra



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 20 de marzo de 2012.
REF.EPS.D.326.03.12

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"ANÁLISIS DE DATOS PARA OBTENER LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO Y LA ADMINISTRACIÓN DEL CENTRO MÉDICO MILITAR"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **José Antonio de León Ydígoras** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora y Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zedillo de Serrano
Directora Unidad de EPS



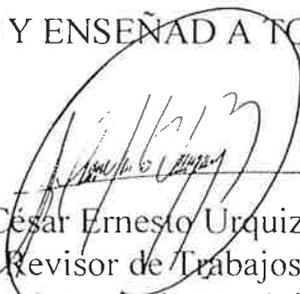
NISZ/ra



REF.REV.EMI.067.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE DATOS PARA OBTENER LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO Y LA ADMINISTRACIÓN DEL CENTRO MÉDICO MILITAR**, presentado por el estudiante universitario **José Antonio de León Ydígoras**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2012.

/mgp



REF.DIR.EMI.101.012

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS DE DATOS PARA OBTENER LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO, Y LA ADMINISTRACIÓN DEL CENTRO MÉDICO MILITAR**, presentado por el estudiante universitario **José Antonio de León Ydigoras**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2012.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE DATOS PARA OBTENER LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO, Y LA ADMINISTRACIÓN DEL CENTRO MÉDICO MILITAR**, presentado por el estudiante universitario **José Antonio de León Ydigoras**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Reinos
Decano



Guatemala, junio de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la vida, entendimiento, inteligencia y las fuerzas para continuar y lograr este triunfo. *“Yo soy quien te manda que tengas valor y firmeza. No tengas miedo ni te desanimes porque yo, tu Señor y Dios, estaré contigo dondequiera que vayas.”*
Josué 1:9
- Mi padre** Antonio Heriberto de León, por enseñarme el valor de la educación y brindarme siempre su apoyo incondicionalmente.
- Mi madre** Zayra Eunice Ydigoras Vichi de León, por estar siempre conmigo, y alentarme a continuar.
- Mi hermano** Cristian Jacob de León Ydígoras, por mostrarme que no hay nada imposible y que la única batalla verdadera es contra uno mismo.
- Mi hermana** Eunice Elizabeth de León Ydigoras, por ser mi fuente de inspiración y apoyarme incondicionalmente.

Mis tíos	Juan José Alejandro Medina de León, Juana María Idígoras Vichi y Gustavo Adolfo Tabín, por estar pendiente siempre de mis logros y alegrarse conmigo.
Mis abuelas	Antonia Elizabeth De León Escobar (q.e.p.d.) y Susana Yolanda Vichi de Idígoras (q.e.p.d.), con amor y agradecimiento por sus sabios consejos.
Mis primas	Cynthia Alejandra Tabin Idígoras y Ángela Lucia Tabín Idígoras, por su cariño ejemplo y lucha.
Mis amigos	Porque sin su apoyo esta meta no hubiera podido ser alcanzada.
Mi familia en general	Por sus motivaciones.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la fuente de que me brindó el conocimiento.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme la oportunidad de iniciar mi carrera profesional.
Centro Médico Militar	Por permitirme realizar mi trabajo de graduación.
Todas las personas	Por su aporte a este trabajo y conocimientos brindados generosamente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XIII
GLOSARIO	XIX
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. ANTECEDENTES GENERALES DEL CENTRO MÉDICO MILITAR	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Descripción de la institución	5
1.1.2. Misión y Visión del Centro Médico Militar	8
1.1.2.1. Misión	8
1.1.2.2. Visión.....	8
1.1.3. Estructura organizacional del Centro Médico Militar	9
1.1.4. Descripción de las divisiones.....	10
1.2. División de ingeniería	10
1.2.1. Misión	11
1.2.2. Objetivos.....	11
1.2.3. Organización.....	11
1.2.4. Estructura organizacional de la División de Ingeniería.....	12

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	15
2.1.	Diagnóstico de la situación del Centro Médico Militar	15
2.1.1.	Presentación de resultados de la escala de apreciación	16
2.1.2.	Diagrama causa y efecto de la División de Ingeniería.....	36
2.1.3.	Descripción del problema	37
2.2.	Documentación de métodos de trabajo actuales.....	38
2.2.1.	Manipulación de datos.....	39
2.2.2.	Presentación de informes	44
2.2.2.1.	Registros de mantenimiento	44
2.2.3.	Generación los indicadores de mantenimiento	45
2.2.3.1.	Indicador de consumo de energía eléctrica	45
2.2.3.2.	Indicador de desechos sólidos	48
2.2.3.3.	Indicadores de consumo de combustible	50
2.3.	Desarrollo de la base de datos en Microsoft Access	53
2.3.1.	Base de datos para la manipulación de los indicadores de disponibilidad.....	53
2.3.1.1.	Historial de reparaciones	54
2.3.1.1.1.	Historial de reparaciones menores	54

	2.3.1.1.2.	Formulario de historial de reparaciones mayores.....	56
2.3.2.		Órdenes de trabajo para empresas externas.....	58
	2.3.2.1.	Reporte de evaluación.....	58
	2.3.2.1.	Reporte de trabajo de mantenimiento	60
2.3.3.		Base de datos para la manipulación de datos de las órdenes de trabajo	61
	2.3.3.1.	Formato de orden de trabajo	62
	2.3.3.2.	Formato de requisición de compras.....	64
	2.3.3.3.	Formato de vale a bodega	66
2.4.		Indicadores de mantenimiento.....	67
	2.4.1.	Indicadores de clase mundial	68
	2.4.1.1.	Indicador de disponibilidad	68
	2.4.1.2.	Tiempo promedio entre fallas	77
	2.4.1.2.1.	Tiempo promedio entre falla caldera número 2	78
	2.4.1.2.2.	Tiempo promedio entre falla caldera número 3	79
	2.4.1.3.	Tiempo promedio para reparación.....	80

	2.4.1.3.1.	Cálculo promedio de reparación para la caldera 2.....	82
	2.4.1.3.2.	Cálculo promedio de reparación para la caldera 3.....	83
	2.4.1.4.	Cálculo de la disponibilidad total de las calderas	84
	2.4.1.4.1.	Cálculo de la disponibilidad de la caldera 2.....	85
	2.4.1.4.2.	Cálculo de la disponibilidad de la caldera 3.....	86
	2.4.1.5.	Disponibilidad total.....	87
2.4.2.		Indicadores de órdenes de trabajo	89
	2.4.2.1.	Órdenes de trabajo generadas en un período	90
	2.4.2.2.	Conteo de órdenes solicitadas	91
	2.4.2.3.	Conteo de órdenes entregadas	92
	2.4.2.4.	Número de órdenes de trabajo generadas por sectores o zonas.	93
	2.4.2.5.	Número de órdenes de trabajo acabadas	94
	2.4.2.6.	Número de órdenes de trabajos pendientes	95

2.4.2.7.	Número de órdenes de trabajo de emergencia	97
2.4.2.8.	Horas estimadas de trabajo pendiente	98
2.4.2.9.	Índice de cumplimiento de la planificación	100
2.4.2.10.	Retraso medio del tiempo planificado.....	102
2.4.2.11.	Tiempo medio de resolución de una orden de trabajo.....	104
2.4.3.	Indicador de consumo de energía eléctrica	107
2.4.4.	Indicador de desechos sólidos.....	110
2.4.5.	Indicador de consumo de combustible	114
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN	117
3.1.	Plan de contingencia	117
3.2.	Comité administrativo en caso de emergencia o desastre	118
3.2.1.	Comité administrativo en caso de emergencia y desastre externo	121
3.2.1.1.	Cargos de cada integrante	121
3.2.1.2.	Funciones del presidente.....	122
3.2.1.3.	Funciones del coordinador general....	122
3.2.1.4.	Funciones del ejecutor general.....	123
3.2.1.5.	Funciones del jefe de la sección de desastres	123

3.2.2.	Comité ejecutor en caso de emergencia o desastre.....	124
3.2.2.1.	Comité ejecutor en caso de emergencia o desastre	126
3.2.2.2.	Cargos de cada integrante	126
3.2.2.2.1.	Funciones del presidente del comité ejecutor	127
3.2.2.2.2.	Funciones del coordinador general....	128
3.2.3.	Deberes y responsabilidades de los participantes	129
3.2.3.1.	División de servicios clínicos	129
3.2.3.1.1.	Médicos especialistas.....	129
3.2.3.1.2.	Jefe de médicos residentes y/o jefe de grupo	130
3.2.3.1.3.	Médicos residentes.....	131
3.2.3.1.4.	Jefe de la subdivisión de enfermería	132
3.2.3.1.5.	Supervisor o supervisora de enfermería	133

3.2.3.1.6.	Enfermero, enfermera o profesional en servicio	133
3.2.3.1.7.	Enfermero, enfermera o profesional de emergencia.....	134
3.2.3.1.8.	Auxiliares de enfermería	136
3.2.3.1.9.	Servicio de laboratorio clínico	137
3.2.3.1.10.	Servicio de radiología.....	138
3.2.3.1.11.	Departamento de anestesiología	138
3.2.3.1.12.	Unidad de tratamiento intensivo ..	139
3.2.3.1.13.	Central de esterilización y equipo.....	140
3.2.3.1.14.	Banco de sangre	140
3.2.3.1.15.	Personal de patología.....	141
3.2.3.1.16.	Farmacia	141

	3.2.3.1.17.	Departamento de medicina física de rehabilitación	142
3.2.3.2.		División técnica operacional	142
	3.2.3.2.1.	Jefatura de servicio	142
	3.2.3.2.2.	Operador de planta telefónica	143
	3.2.3.2.3.	Personal de archivos clínicos	145
	3.2.3.2.4.	Departamento de trabajo social	146
	3.2.3.2.5.	Personal de seguridad.....	147
3.2.3.3.		División administrativa	148
	3.2.3.3.1.	Departamento de personal.....	148
	3.2.3.3.2.	Personal de dietética	149
	3.2.3.3.3.	Personal de oficinistas de turno.....	149
	3.2.3.3.4.	Personal de transportes	150
	3.2.3.3.5.	Departamento de procesamiento y suministro	151
	3.2.3.3.6.	Suministros.....	152

	3.2.3.3.7.	Mensajero.....	152
	3.2.3.4.	División de Ingeniería	152
	3.2.3.4.1.	Departamento de control de operaciones	153
	3.2.3.4.2.	Personal institucional.....	153
3.2.4.		Procesamiento operativo	153
	3.2.4.1.	Lineamientos generales.....	154
	3.2.4.2.	Lineamientos relativos al personal.....	162
	3.2.4.2.1.	En emergencia tipo “A” (de 5 a 10 pacientes).....	162
	3.2.4.2.2.	Emergencia tipo “B” (de 11 A 20 pacientes).....	162
	3.2.4.2.3.	En emergencia tipo “C” (de 21 a 30 pacientes).....	164
	3.2.4.2.4.	En situación de desastre.....	165
3.2.5.		Áreas de atención.....	167
3.2.6.		Relativo al procedimiento de egresos y traslados de pacientes.....	170
3.3.		Plan de contingencia para desastres internos	174
	3.3.1.	Plan de contingencia	174

3.3.2.	Estructura del plan de contingencias	175
3.3.2.1.	Plan estratégico.....	175
3.3.2.1.1.	Estrategias de prevención y control ...	175
3.3.2.1.2.	Responsabilidades del Centro Médico Militar.....	176
3.3.2.1.3.	Responsabilidades de los trabajadores	178
3.3.2.2.	Sismo y terremotos.....	179
3.3.2.3.	Diferencia entre sismo y terremotos	180
3.3.2.3.1.	Hipocentro	181
3.3.2.3.2.	Epicentro	181
3.3.3.	Antecedentes.....	182
3.3.3.1.	Terremotos en el mundo.....	182
3.3.4.	Terremotos en la historia de Guatemala.....	186
3.3.5.	Antecedentes de terremotos en el Centro Médico Militar	191
3.3.6.	Evaluación de rutas de evacuación	191
3.3.6.1.	Señalización de las rutas de evacuación	192
3.3.6.1.1.	Señalización del Centro Médico Militar.....	192

	3.3.6.1.2.	Combinación de señales	200
	3.3.6.1.	Rutas de evacuación del Centro Médico Militar.....	201
3.3.7.		Plan de acción mediante el desastre	206
	3.3.7.1.	Declaratoria de las alertas y alarmas o avisos.....	206
	3.3.7.1.1.	Alerta verde	206
	3.3.7.1.2.	Alerta amarilla.....	207
	3.3.7.1.3.	Alerta roja	207
	3.3.7.2.	Sistema de comunicación.....	208
	3.3.7.3.	Acciones de respuesta frente a sismos o terremotos	209
	3.3.7.3.1.	Medidas a tomar antes de una emergencia.....	209
	3.3.7.3.2.	Actitud durante la emergencia.....	210
	3.3.7.3.3.	Precauciones para después de la emergencia.....	212
	3.3.7.3.4.	Acción a tomar en caso de sismo o terremotos	213
	3.3.7.3.5.	Organismos de apoyo.....	214

4.	FASE DE DOCENCIA	217
4.1.	Detección de necesidades de capacitación.....	217
4.2.	Propuesta de capacitación	219
4.2.1.	Aprendizaje del funcionamiento de calderas	221
4.2.2.	Capacitación de la Microsoft Access	222
4.2.2.1.	Instructivo de creación de una base de datos en Microsoft Access ...	222
4.2.2.2.	Capacitación de la utilización de Microsoft Access.....	224
4.2.3.	Capacitación de Plan de Contingencia a base de desastres naturales	226
4.2.4.	Presentación de resultados a directivos de Centro Médico Militar	227
	CONCLUSIONES	229
	RECOMENDACIONES.....	231
	BIBLIOGRAFÍA.....	233

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del Centro Médico Militar	7
2.	Organigrama general del Centro Médico Militar	9
3.	Organigrama de la División de Ingeniería.....	13
4.	Escala de apreciación, primera interpelación	16
5.	Escala de apreciación, segunda interpelación.....	17
6.	Escala de apreciación tercera interpelación	18
7.	Escala de apreciación, cuarta interpelación	19
8.	Escala de apreciación, quinta interpelación.....	20
9.	Escala de apreciación, sexta interpelación.....	21
10.	Escala de apreciación, séptima interpelación.....	22
11.	Escala de apreciación, octava interpelación.....	23
12.	Escala de apreciación, novena interpelación.....	24
13.	Escala de apreciación, décima interpelación.....	25
14.	Escala de apreciación, undécima interpelación.....	26
15.	Escala de apreciación, duodécima interpelación.....	27
16.	Escala de apreciación, decimotercera interpelación.....	28
17.	Escala de apreciación, decimocuarta interpelación	29
18.	Escala de apreciación, decimoquinta interpelación	30
19.	Escala de apreciación, decimosexta interpelación	31
20.	Escala de apreciación, decimoséptima interpelación	32
21.	Escala de apreciación, decimoctava interpelación	33
22.	Escala de apreciación, decimonovena interpelación	34
23.	Escala de apreciación, vigésima interpelación	35

24.	Diagrama causa y efecto	36
25.	Calderas del Centro Médico Militar.....	70
26.	Caldera uno del Centro Médico Militar	71
27.	Gráfica de nombre del técnico vs. número de órdenes solicitadas.....	91
28.	Gráfica de número de órdenes entregadas vs. nombre del técnico	92
29.	Gráfica de órdenes generadas vs. servicio	93
30.	Gráfica de comparación de órdenes de trabajo solicitadas vs. órdenes de trabajo concluidas	94
31.	Comité administrativo en caso de emergencia o desastre ..	119
32.	Comité administrativo en caso de emergencia o desastre ..	120
33.	Comité ejecutor en caso de emergencia o desastre.....	125
34.	Área de clasificación del triage área de emergencias	171
35.	Área de clasificación del triage área de consulta externa....	172
36.	Área de clasificación del triage área de medicina física y rehabilitación	173
37.	Componentes de las señales	193
38.	Señales contra incendios	194
39.	Señales de evacuación	195
40.	Señales de evacuación y seguridad	196
41.	Señales de evacuación y seguridad	197
42.	Señales informativas	198
43.	Señales de precaución o prevención.....	199
44.	Combinación de señales	200
45.	Ruta de evacuación primer nivel	201
46.	Ruta de evacuación segundo nivel.....	202
47.	Ruta de evacuación tercer nivel	203
48.	Ruta de evacuación cuarto nivel.....	204

49.	Ruta de evacuación sótano	205
50.	Diagrama de causa y efecto de fase de docencia	218
51.	Calderas del Centro Médico Militar.....	221
52.	Instructivo para la capacitación de la utilización de Microsoft Access	223
53.	Capacitación de manejo de Microsoft Access	224
54.	Presentación del sistema actual del plan de contingencias.....	226
55.	Presentación de resultados	227

TABLAS

I.	Formato de orden de trabajo actual.....	40
II.	Formato de requisición de material al departamento de compras.....	41
III.	Formato de requisición de material al departamento de suministros	42
IV.	Formato de requisición de material a bodega.....	43
V.	Consumo de energía para el mes de agosto.....	46
VI.	Resumen de consumo diario	47
VII.	Resumen del cálculo del índice de consumo de energía eléctrica	47
VIII.	Residuos del mes de septiembre	49
IX.	Resumen de promedio diario.....	49
X.	Resumen del cálculo del índice de desechos sólidos.....	50
XI.	Consumo de combustible del mes de septiembre	51
XII.	Resumen de promedio de consumo diario de combustible ...	52
XIII.	Resumen de cálculo de índice de combustible.....	52
XIV.	Formato para el historial de reparaciones menores	55

XV.	Formato para el historial de reparaciones mayores.....	57
XVI.	Formato para el historial de reporte de evaluación.....	59
XVII.	Formato para reporte de trabajo de mantenimiento	60
XVIII.	Formato para orden de trabajo	63
XIX.	Requisición de equipo y/o material con costos.....	64
XX.	Requisición de equipo y/o material sin costos	65
XXI.	Vale de bodega	66
XXII.	Análisis de período de funcionamiento de las calderas	72
XXIII.	Análisis de disponibilidad de las calderas	73
XXIV.	Resumen de disponibilidad de la caldera 2	74
XXV.	Resumen de disponibilidad de la caldera 3	75
XXVI.	Horas de operación de las calderas	78
XXVII.	Tabla de resumen de las fallas detectadas para las calderas y su tiempo de reparación.....	81
XXVIII.	Tabla de resumen del tiempo promedio de fallas y tiempo promedio de reparación.....	84
XXIX.	Resumen de disponibilidad de las calderas	87
XXX.	Resumen de órdenes pendientes.....	96
XXXI.	Órdenes de trabajo de prioridad máxima	97
XXXII.	Órdenes de trabajos pendientes.....	98
XXXIII.	Órdenes de trabajo pendientes, clasificadas por trabajo eléctrico	99
XXXIV.	Órdenes de trabajo pendientes, clasificadas por trabajo mecánico	99
XXXV.	Órdenes de trabajo pendientes, clasificadas por trabajo de obra civil	100
XXXVI.	Tiempo disponible por técnico.....	103
XXXVII.	Tiempo de resolución de una orden de trabajo	105
XXXVIII.	Consumo de energía para el mes de agosto.....	108

XXXIX.	Resumen de consumo diario	109
XL.	Resumen del cálculo del índice de consumo de energía	110
XLI.	Residuos del mes de septiembre de 2011.....	112
XLII.	Resumen de consumo diario	112
XLIII.	Resumen de indicador de desechos sólidos	113
XLIV.	Consumo de combustible del mes de septiembre	115
XLV.	Resumen de consumo diario	115
XLVI.	Resumen del indicador de consumo de combustible	116
XLVII.	Teléfonos de emergencia	215
XLVIII.	Programa de capacitación	220
XLIX.	Cronograma de actividades.....	220
L.	Cronograma de capacitación de Microsoft Access	225

GLOSARIO

- Base de datos** Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.
- Formato** Es una forma particular de codificar información para su almacenamiento. Existen diferentes tipos de formatos para varios tipos de información.
- Indexación** Incluye el área total de los edificios del sector de salud de la institución (o área bajo techo), el número de camas, y el número de consultas.
- Indicador** Es una magnitud asociada a una característica que permite a través de su medición en períodos sucesivos y por comparación con el estándar establecido, evaluar periódicamente dicha característica y verificar el cumplimiento de los estándares establecidos.
- Mantenimiento** Son todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.
- Registro** Es el control que debe llevarse de todos los datos de las máquinas, equipo u objetos, que se inscriben dentro de un formato.

RESUMEN

Para poder diagnosticar un problema habitual dentro de un establecimiento, es necesario valerse de métodos que ayuden a identificar las deficiencias existentes dentro del Centro Médico Militar; la buena identificación percibirá la forma más adecuada para resolver este problema, la modalidad en que se buscará esta mejora es a través del Ejercicio Profesional Supervisado, en el cual con técnicas de ingeniería se buscará el método más conveniente para resolver la problemática.

Analizando la situación en el Centro Médico Militar, se ha planteado la manera en que puede mejorar la situación. Para empezar, los datos deben ser medibles para el buen desempeño de las actividades generadas dentro del Centro Médico Militar; es conveniente documentar cada actividad, cada trabajo que se ha realizado dentro de la institución, ya que con base en ello, se desarrollará la toma de decisiones para una mejora del desempeño del trabajo. Para poder almacenar todos estos datos se establece una base de datos en Microsoft Access, que a la vez facilita el cálculo de los indicadores de mantenimiento.

Debido a la necesidad de organizar adecuadamente el servicio, este se hará más fácil con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo; un buen control se hace con base en una buena programación de mantenimiento, para ello hay que conocer el historial de cada equipo. Para tener este control se ha creado una base de datos en la cual se pueden manipular los distintos índices involucrados dentro del proceso de mantenimiento.

Los indicadores de mantenimiento son parámetros numéricos que convenientemente utilizados, pueden ofrecer una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, y la aplicación de métodos y técnicas específicas de mantenimiento.

La magnitud de los indicadores sirve para comparar con un valor o nivel de referencia, con el fin de adoptar acciones conectivas, modificativas y predictivas, según sea el caso.

Debido a la infinidad de índices e indicadores desde los cuales puede abordarse cada problema, es importante entender la importancia de contar con un medio de control de asistencia confiable, que además de cumplir con las exigencias de la legislación laboral, funja como una verdadera herramienta que proporcione certeza laboral.

La metodología que se debe mostrar para el diseño de un indicador general para la evaluación del Nivel de Gestión del Mantenimiento en el Centro Médico Militar, se debe desarrollar primeramente una jerarquización de los indicadores claves para este fin, según su influencia en la toma de decisiones, empleando un trabajo en grupo (expertos) y mediante la utilización de un método. Todo ello con una visión proactiva de la actividad de control de la Gestión del Mantenimiento, contribuyendo al logro de una mayor eficiencia y efectividad de este proceso y al mejoramiento continuo del accionar de la organización.

Debido a la importancia de un plan de contingencia, de tener un procedimiento alternativo para la operación normal de la institución, aun viendo posibles daños, es ahí donde se ponen en práctica los conocimientos para crear un análisis de riesgos.

OBJETIVOS

General

Establecer los indicadores de mantenimiento, identificando los índices específicos para medir el desempeño y gestionar una mejora para el Centro Médico Militar.

Específicos

1. Crear una base de datos para el manejo de indicadores de mantenimiento.
2. Documentar los indicadores de mantenimiento empleados.
3. Calcular los indicadores de disponibilidad, para evaluar el rendimiento de las calderas.
4. Implementar los indicadores de órdenes de trabajo, para evaluar el desempeño de los operarios de la División de Ingeniería.
5. Desarrollar un plan de contingencia ante sismos o terremotos, que disminuya los riesgos y consecuencias del mismo, para el personal e infraestructura del Centro Médico Militar.
6. Capacitar al personal encargado de calcular los indicadores de mantenimiento del manejo de Microsoft Access.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, desarrolla un proyecto relacionado con la medición y gestión de la calidad en el Centro Médico Militar, implementado a través del Ejercicio Profesional Supervisado; planteando una medición del desempeño de la División de Ingeniería a través de los indicadores de mantenimiento.

Tomando en cuenta los problemas y condiciones de la institución, se busca implementar un programa que complemente el mantenimiento de equipo en la cual la empresa sea capaz de, programar y combatir problemas antes de que acrecienten, un buen factor que controla todas las diversas áreas es a base de los indicadores de mantenimiento, en el cual al momento de una anomalía, se reflejarán en la continua manipulación de los índices.

En el primer capítulo se describe toda la información general del Centro Médico Militar, contiene la descripción de la empresa, su misión y su respectivo organigrama. El trabajo fue realizado en una división del Centro Médico Militar, que es la División de Ingeniería, la cual contiene su propia misión y su respectivo organigrama.

El segundo capítulo contiene la fase de servicio técnico profesional, que consiste en el diagnóstico de la problemática, la cual refleja un bajo control en la administración del mantenimiento, se plantea los indicadores de mantenimiento más versátiles, se muestra la generación de una base de datos que ayudará a acumular la información de una forma ordenada y que facilita el cálculo de los índices. También se muestra paso a paso la forma en que se deben calcular los indicadores de mantenimiento.

El tercer capítulo corresponde a la fase de investigación; en este se presentan dos planes de contingencia. El primero es para emergencia y desastres externos; contiene todos los lineamientos a seguir cuando se presenta un desastre externo, el papel que debe jugar cada integrante del Centro Médico Militar, así como la forma de la forma de clasificación de triage. El segundo plan es a base de un plan para emergencias y desastres internos a base de terremotos; se presenta el plan estratégico a tomar que lleva toda la señalización de las rutas de evacuación y las salidas de emergencia y los mapas correspondientes de la ruta de evacuación. El plan de acción, corresponde a la actitud que se debe tomar al momento del desastre.

En el cuarto capítulo se presenta la fase de docencia o enseñanza aprendizaje. Se muestra la capacitación implementada al personal donde se refleja la forma en que se enseñó la utilización de Microsoft Access, la forma de generar una base de datos y cómo manipularla para facilitar la generación de informes y gráficas que ayudarán a generar los indicadores de mantenimiento.

Dado la situación se propone la solución a dicho problema mediante la implementación del proyecto: “Análisis de datos para obtener los indicadores de mantenimiento de maquinaria y equipo, y la administración del Centro Médico Militar”.

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL CENTRO MÉDICO MILITAR

El Centro Médico Militar, nace por la necesidad de atender los problemas de salud de la tropa Guatemalteca, debido a las constantes batallas del siglo XIX; es por ello que el 09 de octubre de 1880 el General Justo Rufino Barrios emite el acuerdo de creación de este Centro Asistencial, conocido inicialmente como Hospital Militar y que estuvo edificado durante largos años en la zona 10 de la ciudad de Guatemala.

Hoy en día, el Centro Médico Militar, tiene la misión de dar servicios de atención médico hospitalarios a los integrantes del Ejército en situación de activos y jubilados, extendiendo la cobertura de atención y venta de servicios al público en general a partir de 1997, con la finalidad de contribuir económicamente a la salud de sus derechos habientes.

1.1. Antecedentes

En mayo de 1827 se dispuso que la casa habitada por don Juan Bustamante se abriera como “Hospital de Emergencia” para socorrer a los heridos en las continuas revueltas.

Hasta 1881 los enfermos y heridos pertenecientes al ejército eran atendidos en el Hospital General, en donde estaba habilitada un ala para dicho personal, la cual ya resultaba insuficiente.

El 15 de marzo de 1881, por orden del general Justo Rufino Barrios, se acuerda la creación del Hospital Militar, publicándose en el periódico oficial de la época, "El Guatemalteco". El edificio donde fue construido el Hospital Militar se conocía antiguamente con el nombre de Colegio de San José, perteneciente a las Ursulinas, donde se instruía a las niñas pobres, (siendo una sucursal de "Belén"), lo que en la actualidad es la manzana comprendida entre la 10a. y 11 calle y avenida la Reforma zona 10, el cual se inaugura el 15 de marzo de 1881.

En el año de 1889 se moderniza el Hospital Militar, contando con la primera sala aséptica de operaciones.

El 21 de agosto de 1901, se inicia la construcción del Hospital "Estrada Cabrera", llamado después "Asilo Maternidad Joaquina", en lo que actualmente se encuentra entre la cuarta y sexta avenida y cuarta y quinta calle de la zona 10. (Estado Mayor de la Defensa Nacional)

En junio de 1920, el Gobierno ordenó que el Hospital Militar fuera trasladado al edificio que ocupaba el Asilo "Maternidad Joaquina". Ubicado en la 2ª. Av. Y 4ª. Calle de la zona 10.

En 1920 se atendía diariamente un promedio de 100 soldados, oficiales, policías y músicos militares, por 2 médicos cirujanos y 5 practicantes internos de medicina; las enfermedades predominantes en la población atendida eran la gripe y parotiditis.

En 1928, además de la consulta a los miembros del Ejército, se empezó a proporcionar el servicio a los pobladores de escasos recursos de los alrededores del Hospital Militar en forma gratuita, que para 1934 según reporta el general Jorge Ubico en su mensaje a la Asamblea Nacional Legislativa, ascendía a 2,480 enfermos atendidos.

A partir de 1948, la atención en el Hospital Militar se diversificó al agregarse el servicio a los familiares cercanos de los oficiales y especialistas; se abrieron nuevas salas (maternidad y pediatría).

El 9 de mayo de 1963, bajo la dirección del Cnel. de Inf. M. y C. Guillermo Méndez Montenegro, se inicia una completa reorganización del Centro Asistencial, transformándolo en un verdadero Hospital Militar, desde el punto de vista técnico y científico, elevando su categoría hasta colocarlo en los primeros centros hospitalarios del país.

El 20 de febrero de 1971, se aprobó el Convenio entre la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC y el Hospital Militar, donde se le considera un hospital asociado para el internado rotatorio de los practicantes del último año de la carrera de Medicina, avalado por la Universidad San Carlos de Guatemala.

Durante el conflicto armado interno, el papel del Hospital Militar fue preponderante en la atención que brindó a las tropas; esto provocó el incremento de otras especialidades, tal es el caso de la Neurocirugía; entonces los casos que se atendían en la Consulta Externa de Adultos se referían más a esta especialidad, a Traumatología y Cirugía General.

El 02 de abril de 1992 se trasladó el Hospital Militar (actualmente Centro Médico Militar) a la zona 16, a las nuevas instalaciones.

El 9 de octubre de 1,980 se conmemoró muy solemnemente el primer centenario de fundación del Hospital Militar; se le dio realce al acontecimiento organizando jornadas médicas (seminarios, conferencias), actividades deportivas y culturales.

Desde 1945, se notó de parte de las autoridades del Hospital Militar la preocupación por construir instalaciones modernas, amplias y eficientes y abandonar las que se ocupaban por insuficientes e inadecuadas; se presentaron en su oportunidad varios proyectos, pero ninguno se llevó a ejecución, especialmente por circunstancias de tipo económico.

Sin embargo, la necesidad de tener un nuevo hospital se acrecentó a raíz del terremoto de 1976, debido a que esta catástrofe, dañó muy severamente las instalaciones construidas en el período del presidente Manuel Estrada Cabrera; y es por ello que se encargó a un grupo de selectos profesionales especialistas de la ingeniería, el diseño y construcción del nuevo Hospital.

El Centro Médico Militar, como se le llama actualmente, tiene un área construida de 65 000 mt²; la edificación diseñada en forma de módulos consta de tres niveles, todos con acceso a nivel del piso. El servicio de encamamiento tiene capacidad para 508 camas; se adquirió, para el equipamiento del nuevo hospital lo más sofisticado y moderno.

La obra se ejecutó bajo el criterio de “construcción por administración”, prevaleciendo en ella la seguridad y calidad.

Los trabajos se iniciaron en marzo de 1978, bajo la responsabilidad del Departamento de Finanzas del Ejército; toda la inversión realizada en obra se erogó del presupuesto asignado al Ministerio de la Defensa, sin llegar a incurrir en préstamos externos ni endeudamiento interno para su culminación.

No se escatimaron esfuerzos al destinar suficiente área física, calidad de materiales, diseños y cálculos basados en normas internacionales para hospitales, con el propósito de llegar a tener la infraestructura, instalaciones y equipo mejor dotados del área centroamericana.

Es por ello, que el Centro Médico Militar puede competir en materia hospitalaria con instituciones nacionales y extranjeras de mucho prestigio y lograr situarse en un nivel de categoría en el servicio médico.

1.1.1. Descripción de la institución

A continuación se presenta una breve descripción del Centro Médico Militar, su origen y actual aportación.

Nombre de la empresa: Hospital Centro Médico Militar

El Hospital Militar de Guatemala nombrado en realidad como Hospital Centro Médico Militar. Se inauguro y fundó el 15 de marzo de 1881, lo que es en la actualidad la manzana comprendida entre la 10^a y 11^a calle, y avenida Reforma zona 10

En 1997 fue trasladado a su ubicación actual en el área de Santa Rosita zona 16, de la misma ciudad.

Su función principal es brindar asistencia y servicios médicos hospitalarios a oficiales, especialistas y tropa, también a sus familias y con la posibilidad o visión de crecer y desarrollarse rápidamente, ser el centro asistencial mejor equipado del país, con personal médico y paramédico calificado, y con la capacidad y disposición de transmitir conocimientos médico científicos a las nuevas generaciones de estudiantes internos y externos, que lo requieran.

El Centro Médico Militar se encuentra bajo jurisdicción de las Fuerzas de Tierra del Ejército de Guatemala; surgió como uno de los mejores hospitales del estado, trabajando en algunas ocasiones en alianzas con los mayores centros hospitalarios del estado.

En 2006 fue abierto por primera vez a la población civil; entró en vigencia durante el gobierno de Óscar Berger (2004-2008), quien avaló un convenio firmado entre los ministerios de Salud y Defensa, que contemplaba la atención de emergencias y las cirugías urgentes.

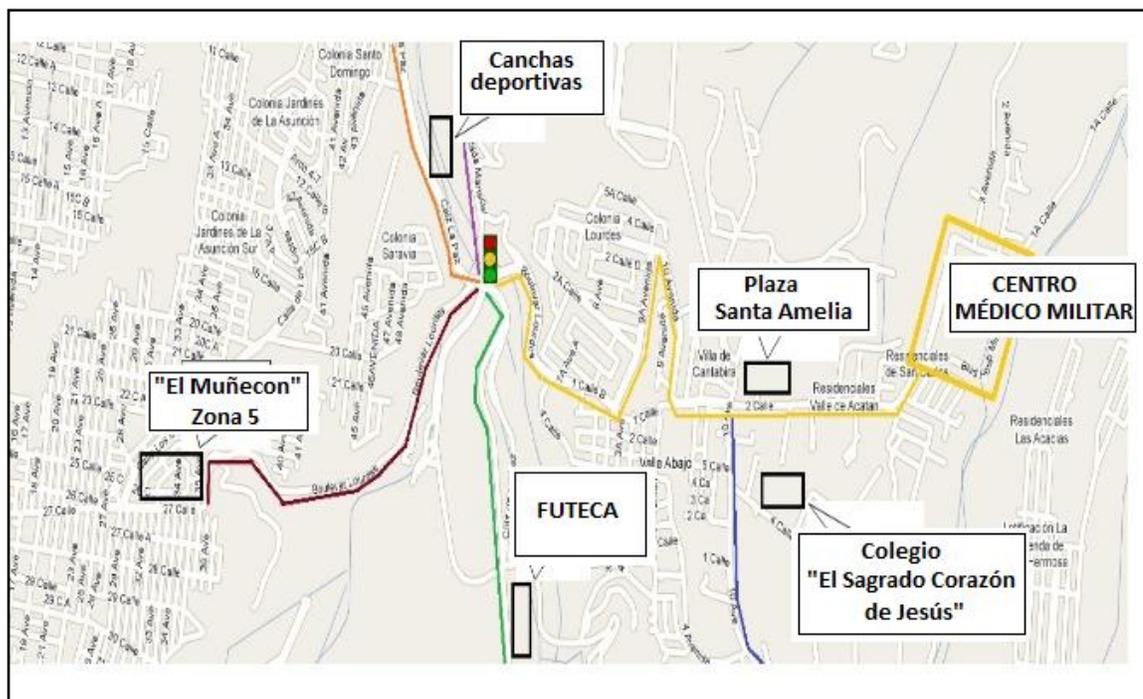
Actualmente brinda su servicio también a “La Residencia Temporal del Adulto Mayor”, creada para el descanso, atención y cuidados que una persona de la tercera edad necesita.

Cantidad de personal: el Centro Médico Militar, actualmente, para poder proporcionar su servicio, cuenta con un total de 833 empleados; el cuerpo administrativo está integrado por 75 personas.

Ubicación: el Centro Médico Militar se encuentra ubicado en la “Finca El Palomar, Acatán Sta. Rosita, zona 16, Guatemala, Guatemala. Teléfono: 2256-2260.

A continuación, en la figura 1, se puede observar un mapa con referencias básicas e identificables, para la ubicación del Centro Médico Militar.

Figura 1. **Ubicación del Centro Médico Militar**



Fuente: <http://www.centromedicomilitar.com.gt/llegar.html>. Consulta: el 10 de noviembre de 2011.

1.1.2. Misión y Visión del Centro Médico Militar

Una vez analizada y descrita la situación actual del Centro Médico Militar, es necesario conocer la Misión y Visión, definiéndolas a continuación:

1.1.2.1. Misión

“Proporcionar servicios médicos de calidad en lo relativo a promoción, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, docencia e investigación para atención del personal militar que lo requiera y sus derechos poseedores, en apoyo a la moral de los integrantes del Ejército de Guatemala, extendiendo sus servicios a la población civil.”

1.1.2.2. Visión

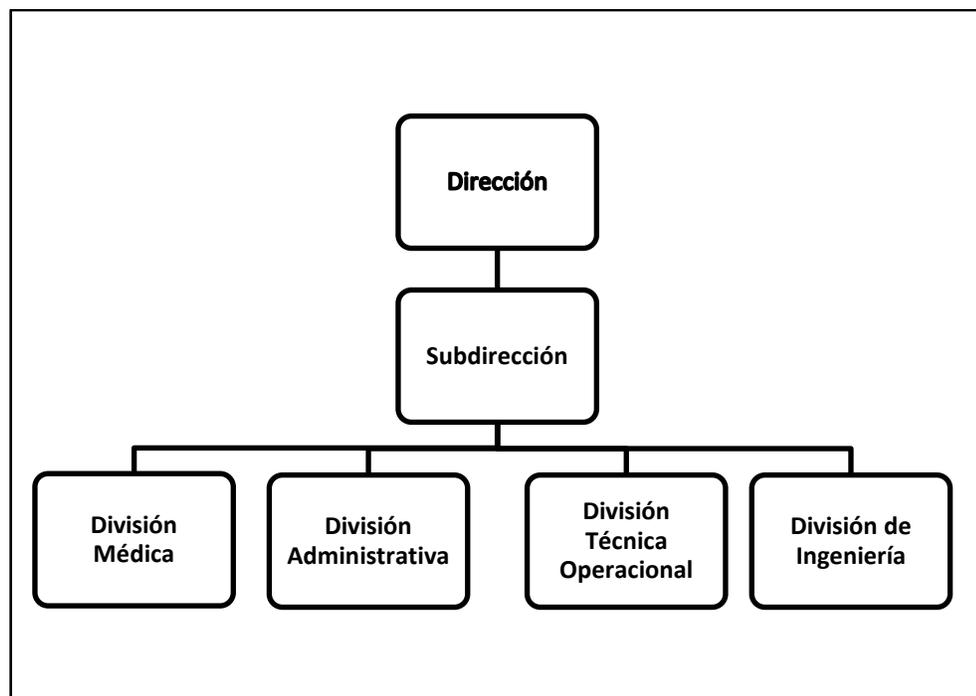
“Consolidarnos como hospital universitario de tercer nivel, líder en el ramo de servicios médicos con un amplio sistema de servicios de calidad y excelencia académica, brindando atención personalizada a toda hora, que le permita proporcionar a los derecho poseedores y pacientes en general, los mejores servicios de salud que eleven la calidad de vida, proyectándose a nivel nacional e internacional.”¹

¹ Centro Médico Militar, “Misión y Visión del Centro Médico Militar”. <http://centromedicomilitar.com.gt/conozcanos.html>. Consulta: 16 de enero de 2012.

1.1.3. Estructura organizacional del Centro Médico Militar

El Centro Médico Militar está conformado por una estructura burocrática profesional, ya que se coordinan a través del conocimiento del personal. Para representar la estructura organizacional del Centro Médico Militar, se utiliza un organigrama general y por la disposición gráfica se utiliza un diagrama vertical; al utilizar este tipo de organigrama se obtiene como ventaja la fácil comprensión de los niveles de jerarquía de la organización y como desventaja la muy difícil indicación de los puestos inferiores, ya que requeriría realizar el organigrama extenso. El organigrama utilizado es el siguiente:

Figura 2. Organigrama general del Centro Médico Militar



Fuente: <http://www.centromedicomilitar.com.gt/organizacion.html>. Consulta: 11 de diciembre de 2011.

1.1.4. Descripción de las divisiones

El Centro Médico Militar, cuenta con una estructura organizacional burocrática profesional, donde la dirección dicta los lineamientos y políticas para el buen desenvolvimiento de las cuatro Divisiones que lo conforman:

- División médica: brinda asistencia profesional calificada a los integrantes del ejército.
- División administrativa: distribuye y optimiza los recursos financieros con los que se cuenta.
- División técnica operacional: es responsable de la planificación general, de los procedimientos legales, procedimientos de enseñanza e investigación.
- División de ingeniería: se encarga de maximizar la disponibilidad en función del rendimiento de los recursos físicos, técnicos y de equipo.

1.2. División de ingeniería

Conocido el organigrama general del Centro Médico Militar, se presentan los antecedentes de la división en la cual se aplicará el estudio.

1.2.1. Misión

“Maximizar la disponibilidad de los equipos, fluidos y energéticos para la atención de pacientes del Centro Médico Militar, preservando la instalación física en condiciones de funcionamiento económico, confiable y seguro, minimizando su deterioro.”

1.2.2. Objetivos

Como parte fundamental dentro de la organización del nuevo Hospital Militar, fue creada la División de Ingeniería, para cumplir con los siguientes objetivos:

- Garantizar la disponibilidades de los equipos, fluidos y energéticos para la atención de pacientes, preservando la instalación física en condiciones de funcionamiento económico, confiable y seguro, minimizando su deterioro.
- Ser participe efectivo del éxito de las demás divisiones del Centro Médico Militar y recíprocamente, estas coadyuven a la de Ingeniería a alcanzar la finalidad para la cual fue creada.

1.2.3. Organización

Conscientes las autoridades de la importancia de la salvaguardia y buen funcionamiento de los bienes del hospital, se le ha dado la categoría de división, pretendiendo con esto que cumpla con la tarea encomendada, única y exclusivamente bajo la Dirección del Centro Médico Militar.

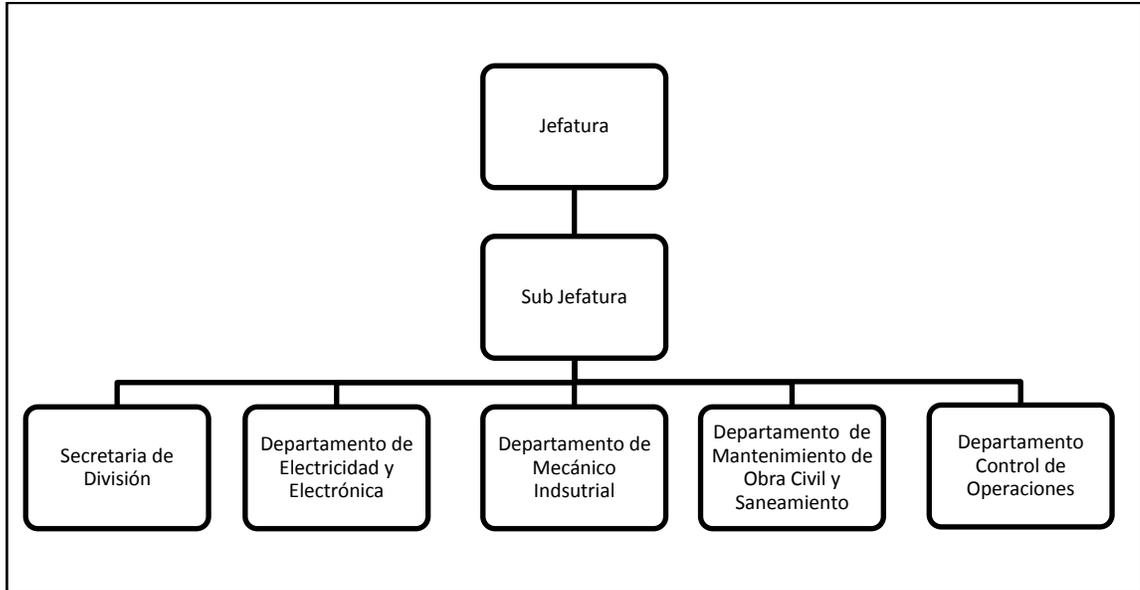
La organización de la División de ingeniería, está diseñada para tener la capacidad administrativa de delegar responsabilidades para adecuarse a nuevas necesidades de especialización, tomando en cuenta que el avance tecnológico de la atención médica en los últimos años y en los próximos ha sido y será sumamente cambiante.

El logro de los objetivos se encuentra bajo la responsabilidad del Jefe de División quien traslada los lineamientos direccionales que deben seguirse. La División de ingeniería trabaja bajo el concepto de administración por objetivos, de aquí se definen tres metas organizacionales claramente identificables, ubicándolas administrativamente como los siguientes: Departamento de Planeación y Control de Operaciones, Departamento de Obra Civil y Departamento de Equipo y Mobiliario.

1.2.4. Estructura organizacional de la División de Ingeniería

Para representar la estructura organizacional de la División de Ingeniería, por su ámbito la estructura que se utiliza es específico, y por su presentación se utiliza el organigrama tipo vertical, al utilizar este tipo de organigrama se obtiene como ventaja la muestra en forma particular la estructura de un área de la organización y como desventaja no incluye las principales funciones que tienen asignadas, además de las unidades y sus interrelaciones.

Figura 3. Organigrama de la División de Ingeniería



Fuente: Centro Médico Militar, División de Ingeniería.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

En este capítulo se presenta el diagnóstico de la situacional del Centro Médico Militar, la identificación del problema y el seguimiento para resolverlo.

Finalmente, se establece un sistema de documentación a través de una base de datos generada en Microsoft Access, que permita conocer en cada instante el comportamiento de los procesos que afectan el mantenimiento, y evaluar los resultados reales de cada iniciativa de mantenimiento. Esto da como resultado la determinación de una serie de indicadores que les permita conocer la situación del departamento de mantenimiento y poder seguir su evolución.

2.1. Diagnóstico de la situación del Centro Médico Militar

El Centro Médico Militar, actualmente cuenta con muchos problemas; para poder identificarlos es necesario un diagnóstico que permita analizar fortalezas debilidades, oportunidades y amenazas.

El propósito de este diagnóstico es lograr un plan estratégico que permita definir y tomar decisiones fundamentales para la División de Ingeniería del Centro Médico Militar, a mediano o largo plazo.

Se plantea para realizar dicho diagnóstico, una escala de apreciación, con el propósito de indagar profundamente y representar el problema mediante un diagrama de causa y efecto.

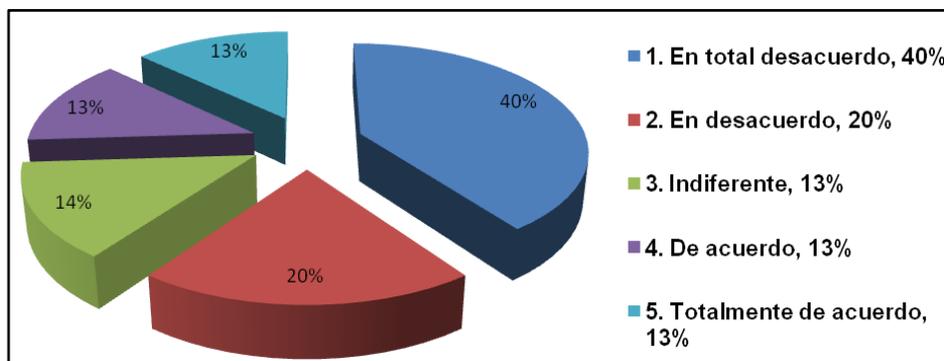
2.1.1. Presentación de resultados de la escala de apreciación

Para realizar el diagnóstico del Centro Médico Militar, se hizo una escala de apreciación, con diversas preguntas para recaudar información que evalúa diversos aspectos importantes, y así detectar la problemática del Centro Médico Militar.

Para la elaboración de los resultados, fue necesario circular una escala de apreciación a quince personas, la cual se adjunta en el apéndice uno y se muestra el modelo utilizado; los resultados obtenidos se presentan a continuación:

- La empresa tiene definida por escrito su Misión y Visión; en la redacción de estas participó desde la alta dirección hasta el personal de base.

Figura 4. Escala de apreciación, primera interpelación



Fuente: elaboración propia.

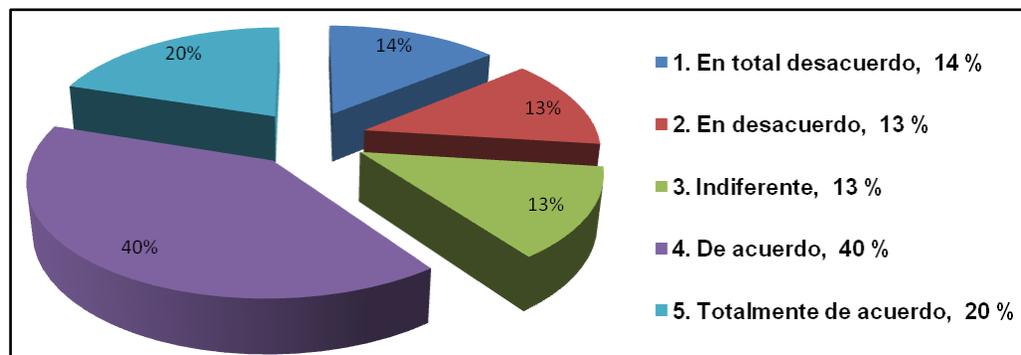
El 40% está en desacuerdo con la definición de la Misión y Visión, en la cual se establece que no hubo ninguna participación de todo el personal.

- La Misión y la Visión de la empresa están enfocadas hacia la satisfacción de los clientes, tanto internos como externos, a través de la mejora continua de los procesos.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 5. **Escala de apreciación, segunda interpelación**



Fuente: elaboración propia.

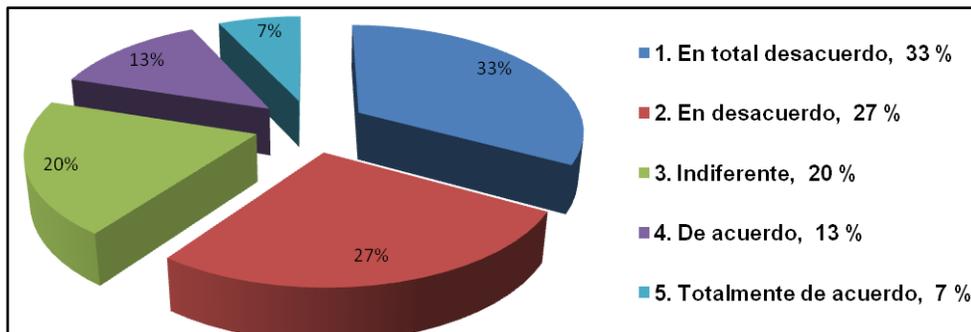
La Misión y Visión, se encuentran totalmente definidas para la satisfacción del cliente, estando un 40% de acuerdo con el enfoque de la misión y visión.

- Para la definición de los objetivos y estrategia, se analizan indicadores de previsiones económicas, demográficas, políticas, tecnologías.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 6. **Escala de apreciación tercera interpelación**



Fuente: elaboración propia.

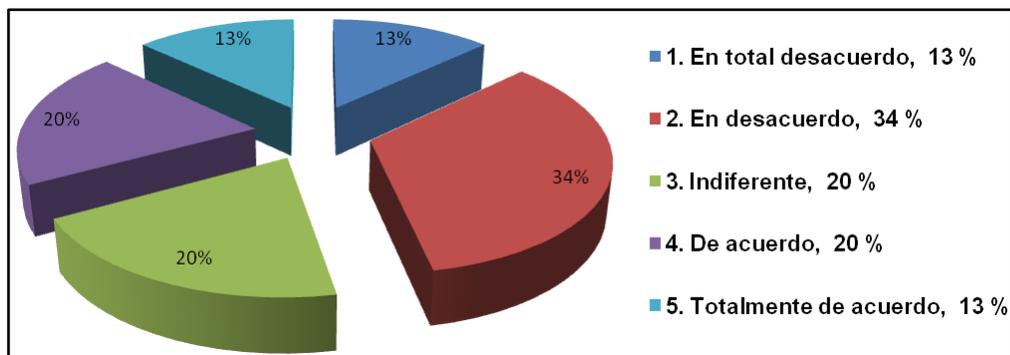
El 33% está en total desacuerdo ya que no existe una forma adecuada para el análisis de los objetivos y estrategias.

- Para realizar mejoras de mantenimiento, se toman decisiones a base de indicadores.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 7. **Escala de apreciación, cuarta interpelación**



Fuente: elaboración propia.

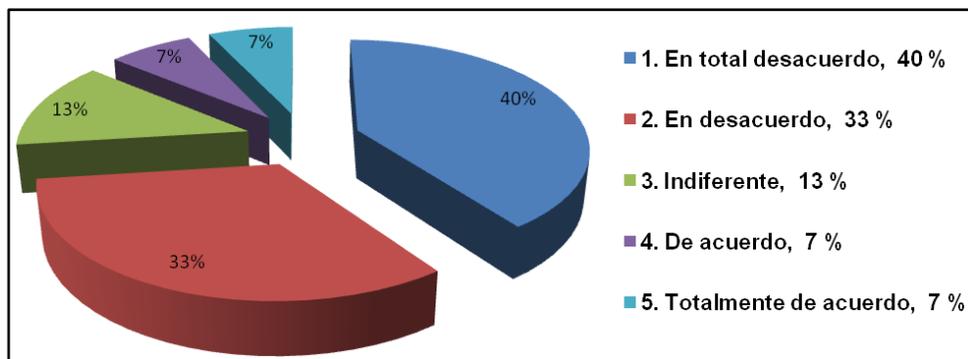
El 34% de los encuestados está en desacuerdo en la forma de la toma de decisiones para el mantenimiento.

- En el proceso de planificación, se hace un análisis periódico de la organización en cuanto a capacidades, recursos, servicios, políticas necesidades de formación.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 8. **Escala de apreciación, quinta interpelación**



Fuente: elaboración propia.

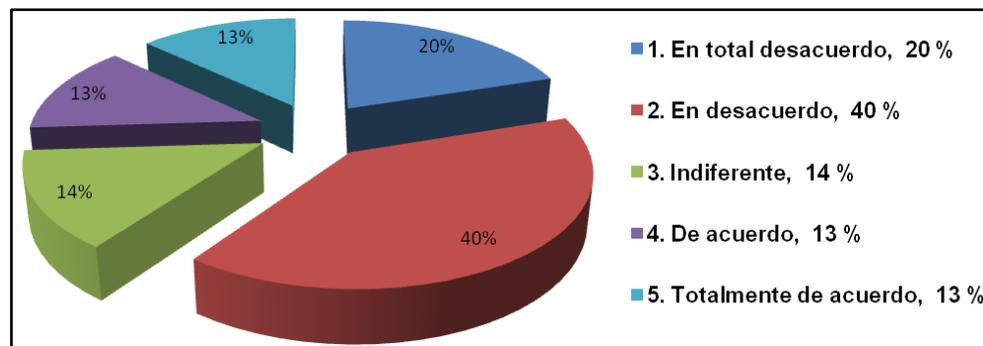
El 40% está en total desacuerdo, lo cual indica que no existe ninguna forma ordenada para llevar un proceso planificado.

- Para la definición de los objetivos se utiliza la información recabada en los análisis anteriores detectar amenazas y oportunidades en el entorno, y puntos fuertes o áreas de mejora de la empresa.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 9. Escala de apreciación, sexta interpelación



Fuente: elaboración propia.

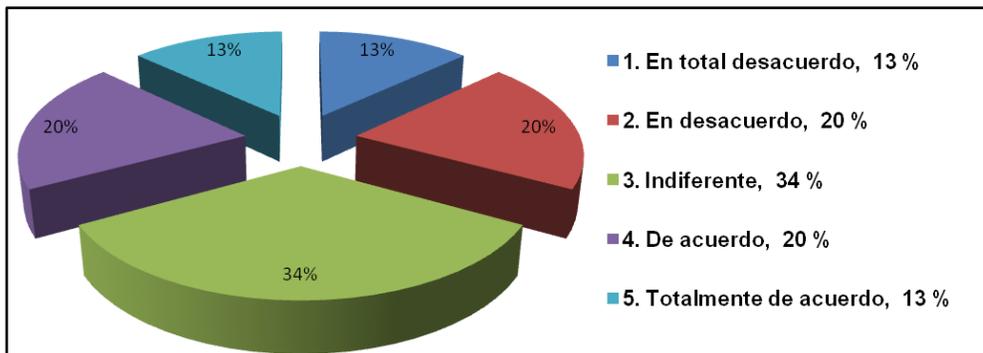
El 40%, está en desacuerdo, por lo que se define que no existe ninguna forma de recaudar información para prevenir amenazas.

- En la empresa se estimula al personal para que tome decisiones e implante cambios dentro de unos parámetros acordados.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 10. **Escala de apreciación, séptima interpelación**



Fuente: elaboración propia.

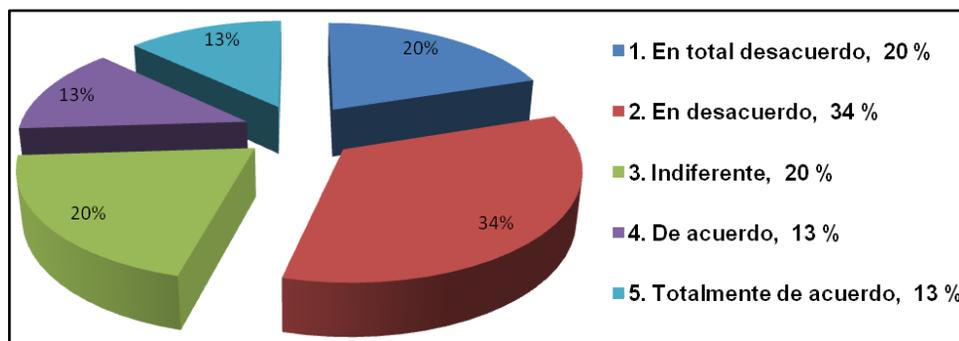
El 34% concreta que existe indiferencia en la forma, en la toma de decisiones.

- Se destinan los recursos necesarios (instalaciones, dotaciones presupuestarias, tiempo de trabajo de los empleados) para el desarrollo de proyectos o de actualizaciones formativas relacionadas con, Gestión del conocimiento (capital intelectual, aprendizaje organizativo).

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 11. **Escala de apreciación, octava interpelación**



Fuente: elaboración propia.

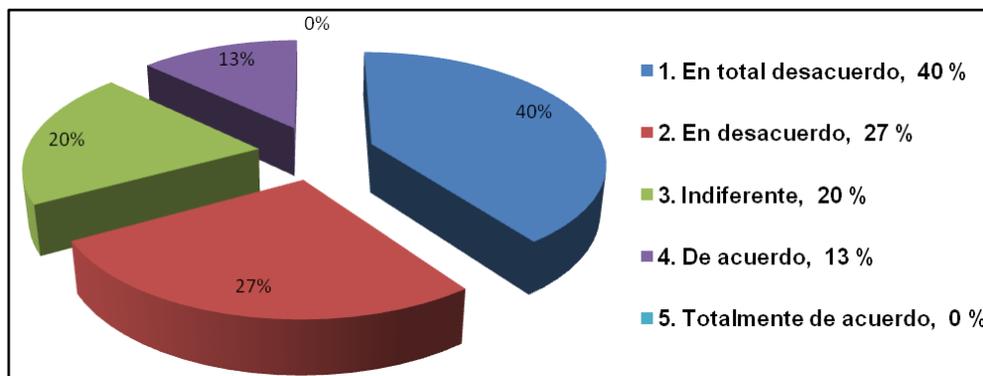
El 34% de los encuestados, indica que no existe ninguna forma de destino de recursos para capacitaciones o alguna forma de aprendizaje.

- Indique el nivel de cambios tecnológicos y organizativos introducidos en la empresa en relación con la mejora del servicio e incorporación de nuevas tecnologías.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 12. **Escala de apreciación, novena interpelación**



Fuente: elaboración propia.

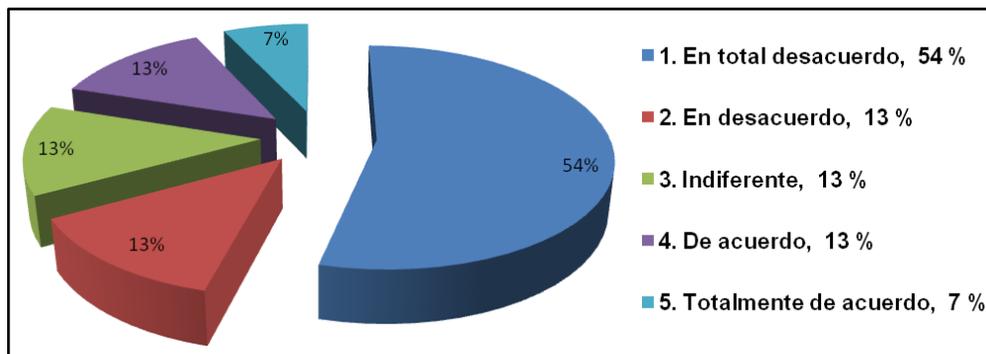
El 40% establece que no hay cambios tecnológicos dentro de la institución, para mejorar el servicio en la división de ingeniería.

- Se realiza actualmente alguna rutina de mantenimiento preventivo.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 13. **Escala de apreciación, décima interpelación**



Fuente: elaboración propia.

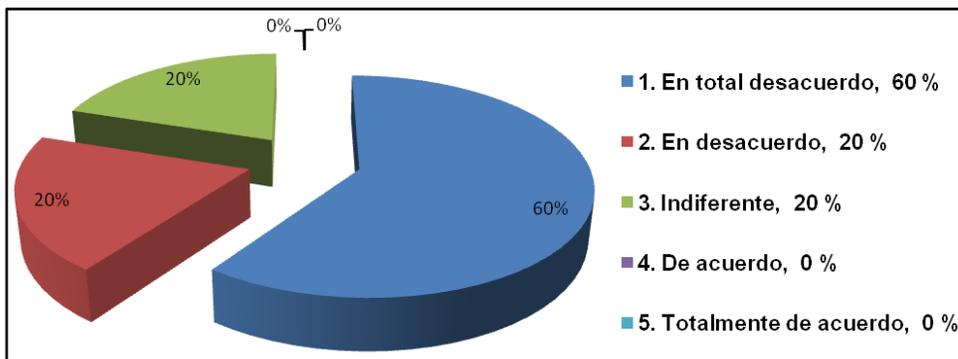
El 54%, establece que no existe ningún tipo de mantenimiento preventivo para ninguna de las actuales máquinas que la división de ingeniería inspecciona.

- Actualmente, se tiene un control de inventario del equipo.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- En total desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Figura 14. **Escala de apreciación, undécima interpelación**



Fuente: elaboración propia.

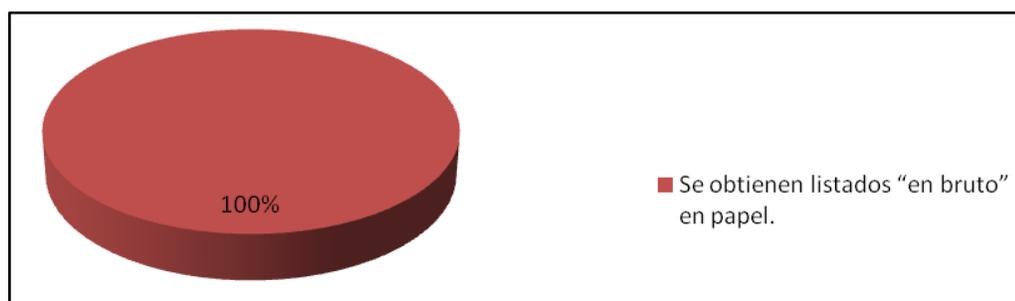
El 60% están en total desacuerdo, y establece que no existe un inventario de la maquinaria existente.

- Para el control de órdenes de trabajo, la forma en que se lleva el registro de vales de bodega, requisición de compras y pedidos de material de suministros de forma.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- No se disponen de estadísticos fiables en el sistema informático.
- Se obtienen listados “en bruto” en papel.
- Se realizan cada vez una consulta para obtener listados y/o gráficos en las pantallas de la aplicación.
- Consulta para exportar datos a hojas de cálculo o de Word y se trabajan en ellas.
- Se dispone de un cuadro de mando automático con indicadores, tablas y gráficos que se actualiza automáticamente al entrar, y responde a las consultas más frecuentes.

Figura 15. **Escala de apreciación, duodécima interpelación**



Fuente: elaboración propia.

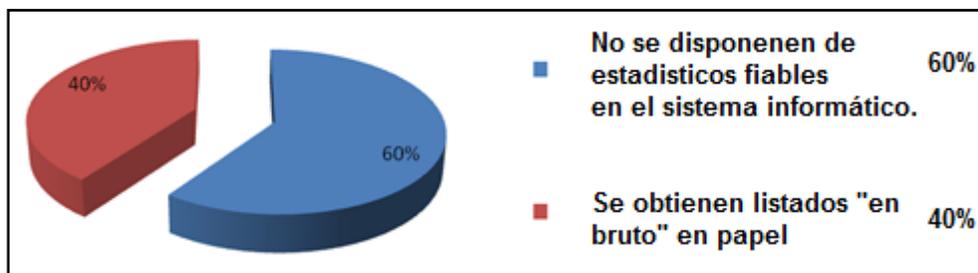
El 100%, establece que la forma en que se lleva el control de las órdenes de trabajo es a través de papel.

- La forma en que se lleva el control y registro de los mantenimientos que se realizan quedan registrados de forma.

Los aspectos de la interpelación son los siguientes:

- No se disponen de estadísticos fiables en el sistema informático.
- Se obtienen listados “en bruto” en papel.
- Se realizan cada vez una consulta para obtener listados y/o gráficos en las pantallas de la aplicación.
- Consulta para exportar datos a hojas de cálculo o de Word y se trabajan en ellas.
- Se dispone de un cuadro de mando automático con indicadores, tablas y gráficos que se actualiza automáticamente al entrar, y responde a las consultas más frecuentes.

Figura 16. **Escala de apreciación, decimotercera interpelación**

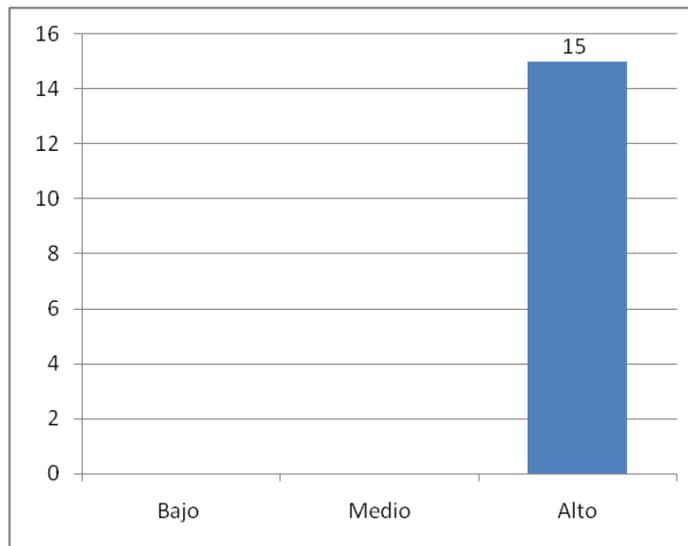


Fuente: elaboración propia.

El 60% concuerda que no existe algún control del sistema de registro de los mantenimientos efectuados.

- Con base en observaciones realizadas pudo determinarse si: ¿El hospital ha sufrido daños estructurales debido a fenómenos naturales?

Figura 17. **Escala de apreciación, decimocuarta interpelación**



Fuente: elaboración propia.

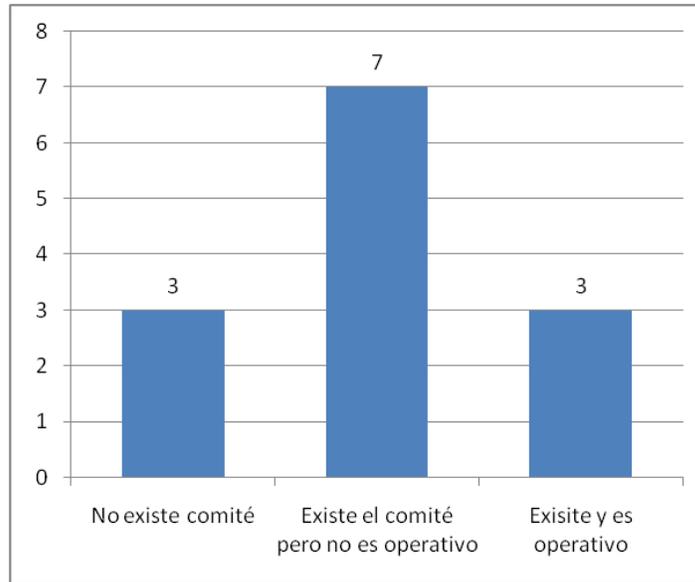
Los resultados de la interpelación son los siguientes:

- Ninguno de los encuestados considera que el nivel sea bajo
- Ninguno de los encuestados considera que el nivel sea medio
- Quince de los encuestados respondieron que el nivel era alto

El Centro Médico Militar, no contiene daños a causa de fenómenos naturales, debido a que no ha sido expuesto a uno.

- Existe un comité el cual este formalmente establecido para responder a las emergencias masivas o desastres.

Figura 18. **Escala de apreciación, decimoquinta interpelación**



Fuente: elaboración propia.

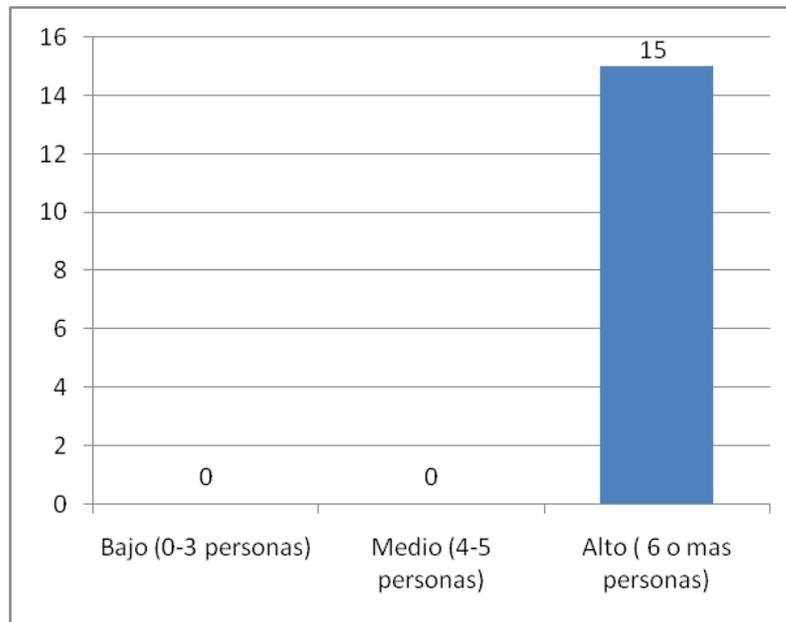
Los resultados de la interpelación son los siguientes:

- Tres de los encuestados respondieron que el comité no existe.
- Siete de los encuestados respondieron que el comité existe pero no es operativo
- Tres de los encuestados respondieron que el comité existe y es operativo

Este comité, está formado desde 1995 sin embargo, el personal no tiene conocimiento del papel que desempeña en caso de un desastre.

- El Comité está conformado por personal multidisciplinario.

Figura 19. **Escala de apreciación, decimosexta interpelación**



Fuente: elaboración propia.

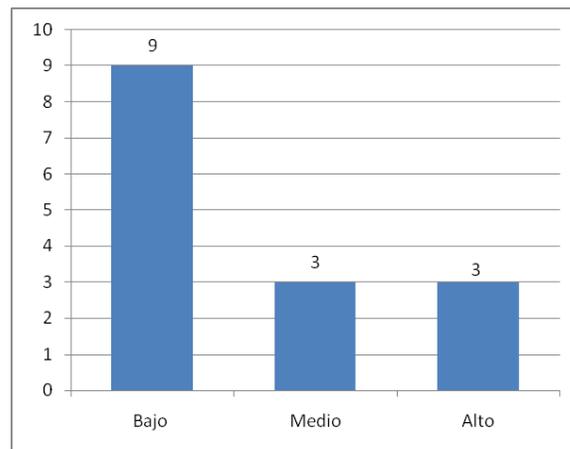
Los resultados de la interpelación son los siguientes:

- Ninguno de los encuestados considera que el nivel sea bajo
- Ninguno de los encuestados considera que el nivel sea medio
- Quince de los encuestados respondieron que el nivel era alto

La estructura del comité está formada por todo el personal del Centro Médico Militar.

- Con base en observaciones realizadas, ¿el hospital contiene un plan de contingencia que ayude a contrarrestar los efectos de sismos, tsunamis, volcanes y deslizamientos o alguna otra amenaza?

Figura 20. **Escala de apreciación, decimoséptima interpelación**



Fuente: elaboración propia.

Bajo= No existe plan o existe únicamente el documento; Medio= existe el plan y el personal capacitado; Alto= existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.

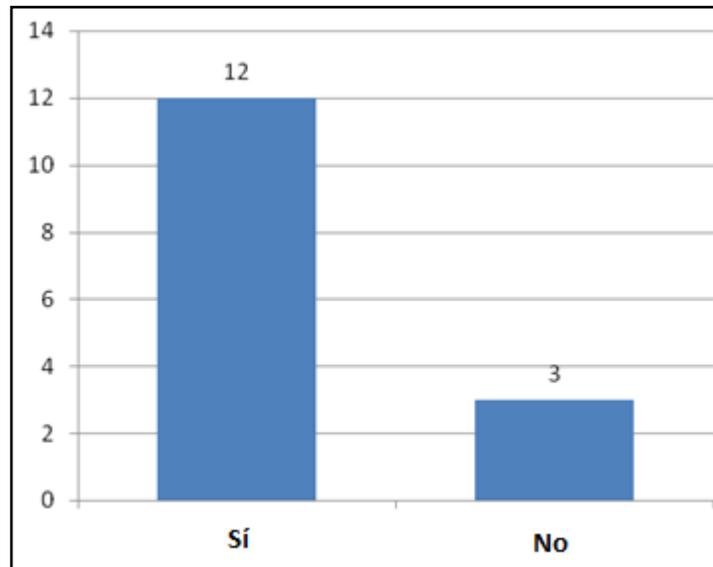
Los resultados de la interpelación son los siguientes:

- Nueve de los encuestados respondieron que el nivel era bajo
- Tres de los encuestados respondieron que el nivel era medio
- Tres de los encuestados respondieron que el nivel era alto

En el Centro Médico Militar, no existe un plan concreto para contrarrestar alguna amenaza natural.

- El Centro Médico Militar, ¿contiene rutas de evacuación?

Figura 21. **Escala de apreciación, decimoctava interpelación**



Fuente: elaboración propia.

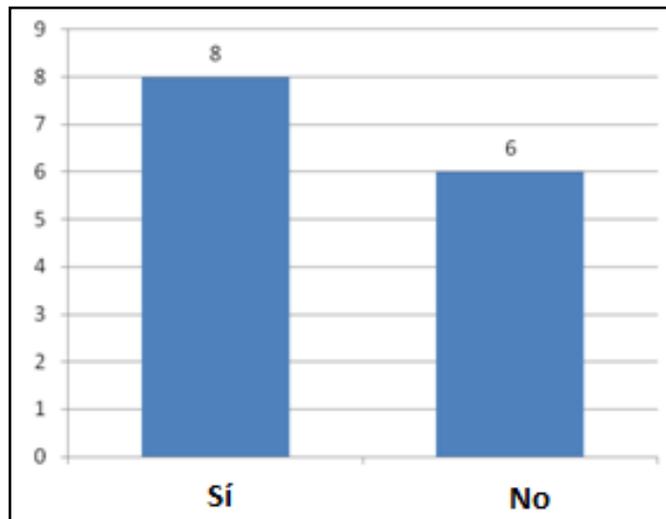
Los resultados de la interpelación son los siguientes:

- Doce de los encuestados respondieron que sí
- Tres de los encuestados respondieron que no

El Centro Médico Militar, contiene la ruta de evacuación y su respectivo mapa a la entrada, sin embargo no muchos se han percatado de la existencia del mismo.

- Dentro del Centro Médico Militar, ¿existe señalización de la ruta de evacuación?

Figura 22. **Escala de apreciación, decimonovena interpelación**



Fuente: elaboración propia.

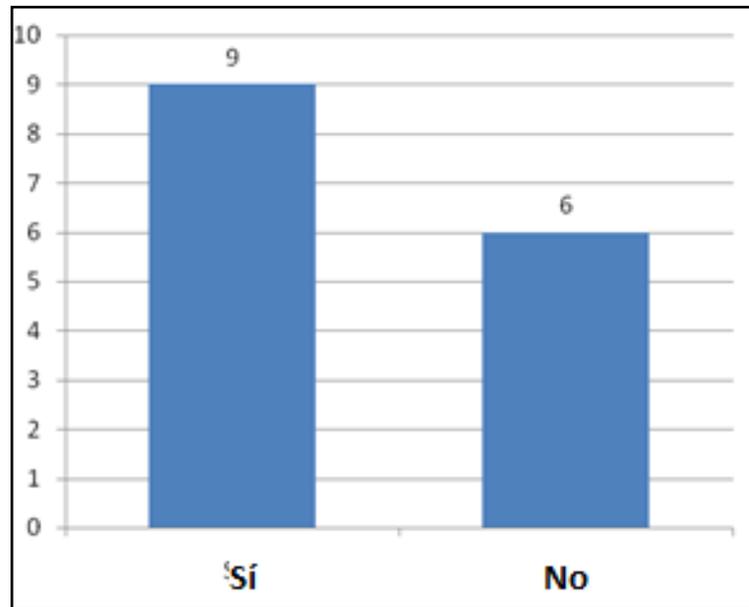
Los resultados de la interpelación son los siguientes:

- Ocho de los encuestados respondieron que sí
- Seis de los encuestados respondieron que no
- Uno de los encuestados no respondió

Las rutas de evacuación que existen dentro del Centro Médico Militar, están hechas de papel, por lo cual muchos han confundido la existencia; de ella, sin embargo no en todo el hospital existen estos rótulos.

- Las salidas de emergencia, ¿están correctamente señalizadas?

Figura 23. **Escala de apreciación, vigésima interpelación**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la interpelación son los siguientes:

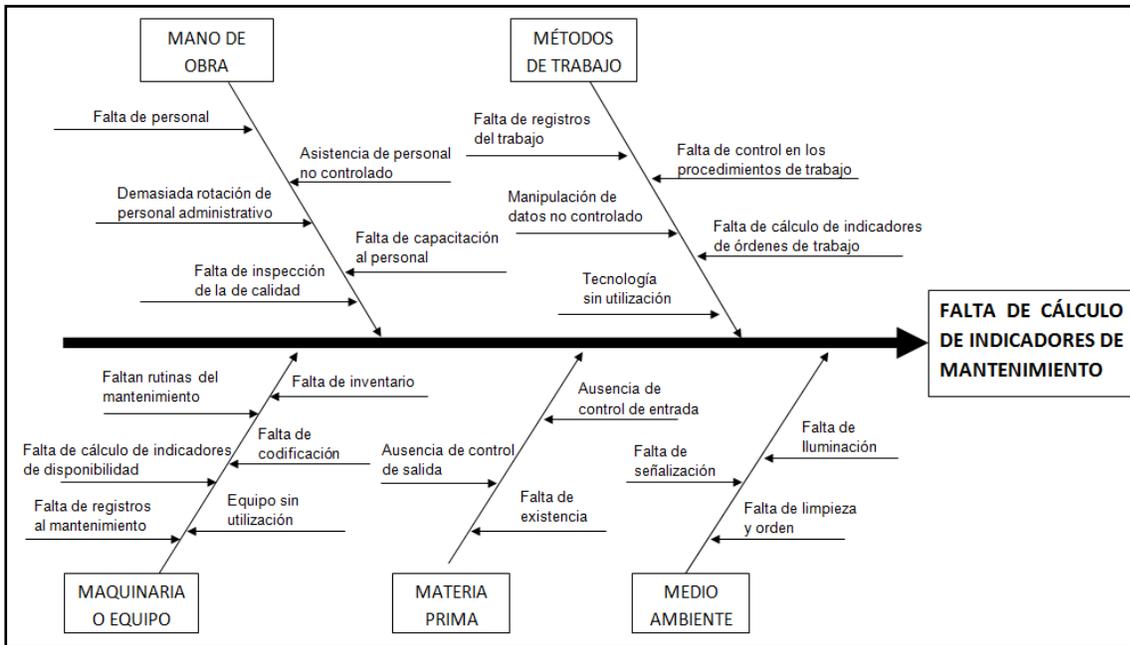
- Nueve de los encuestados respondieron que sí
- Seis de los encuestados respondieron que no

Todas las salidas de emergencia están debidamente identificadas, la problemática que existe en este tema es que las salidas se encuentran con su cerradura puesta.

2.1.2. Diagrama causa y efecto de la División de Ingeniería

Para responder a la problemática planteada en la escala de apreciación, se estableció un resumen de todos los problemas a través de un diagrama de Ishikawa, el cual involucra una estructura del factor de las “5M” (mano de obra, maquinaria, medio ambiente, materiales y los métodos de trabajo). La ventaja de esta estructura, es aportar un camino a la hora de identificar un problema y que la metodología empleada permita hacerlo de manera eficaz,

Figura 24. Diagrama causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

Conociendo todas las causas que afectan al Centro Médico Militar y unificándolas, se logra apreciar que la evaluación del rendimiento interno no está controlada, y se genera la mayor problemática en la falta de cálculo de indicadores de mantenimiento.

2.1.3. Descripción del problema

En el Centro Médico Militar, sobre todo en la División de Ingeniería, los procesos de mantenimiento no están controlados, es decir que las fallas que se presentan habitualmente no son corregidas desde la raíz.

Una buena forma de llevar un control es a través de los indicadores de mantenimiento, ya que se comparan periódicamente y se ejerce una buena inspección para indicar la falla existente.

Los indicadores están orientados a la necesidad de Centro Médico Militar, ya que el servicio que ejerce la División de Ingeniería al centro mismo, es de vital importancia.

Una buena forma de llevar los indicadores es tener una base de datos, en la cual se lleve todo el registro del mantenimiento a que es sometida la maquinaria más importante.

La metodología que se debe mostrar para el diseño de un indicador general al evaluar el nivel de gestión del mantenimiento en el Centro Médico Militar, se debe desarrollar primeramente una jerarquización de los indicadores claves para este fin: su influencia en la toma de decisiones, empleando un trabajo en grupo (expertos) y mediante la utilización de un método.

Todo ello con una visión proactiva de la actividad de control de la gestión del mantenimiento, contribuyendo al logro de una mayor eficiencia y efectividad de este proceso y al mejoramiento continuo del accionar del Centro Médico Militar.

El principal objetivo es orientar todas las actividades a una mejora continua, a través del historial de fallas concurrentes y así señalar la problemática actual y corregirla.

Tomando en cuenta los problemas y condiciones de la institución, se busca implementar un programa de los índices de mantenimiento de equipo en la cual la empresa sea capaz de conocer la problemática que posee dentro de sí misma, buscando fortalecer el conocimiento del personal a través de capacitaciones rudimentarias y un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, para el buen desempeño del nuevo equipo, y la preservación del que ya existe dentro del Centro Médico Militar.

Es por ello que dentro del Centro Médico Militar se implementará el proyecto “Indicadores de mantenimiento para la factibilidad en la administración de maquinaria y equipo médico y realización de programas de seguridad industrial, para el desarrollo del Centro Médico Militar”.

2.2. Documentación de métodos de trabajo actuales

La forma de operar en la División de Ingeniería del Centro Médico Militar, es muy ambigua, debido a que en la forma de documentar los trabajos no se emplean programas que pueden facilitar dicha tarea como el uso de Microsoft Access, el cual ayuda a almacenar y crear de forma ordenada una base de datos.

2.2.1. Manipulación de datos

Actualmente la División de Ingeniería del Centro Médico Militar, no contiene ninguna base de datos en la cual sea más fácil la manipulación de información.

La manipulación de las órdenes de trabajo, se registra únicamente en papel, elaborando informes a computadora generalmente mensuales, que son llevados al departamento de auditoría interna para tener un control.

La orden de trabajo, que se genera en la División de Ingeniería del Centro Médico Militar, contiene un resumen del trabajo realizado por un técnico, en un determinado departamento del Centro Médico Militar. La fecha de solicitud y de entrega, las cuales son importantes para establecer el período de trabajo; aunque actualmente no se lleva un control de la duración de un trabajo. Se muestra el formato utilizado para generar una orden de trabajo.

Tabla I. **Formato de orden de trabajo actual**

	EJÉRCITO DE GUATEMALA CENTRO MÉDICO MILITAR GUATEMALA, C.A.	
<u>SOLICITUD DE TRABAJO A LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA</u>		
SERVICIO: _____		
SOLICITUD: _____		
FECHA _____	NOMBRE DEL SOLICITANTE _____	
<u>PARA USO DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA</u>		
MOBILIARIO / EQUIPO / MAQUINARIA _____		
MODELO _____	SERIE: _____ NO. INVENTARIO _____	
REPARACIÓN A REALIZAR Y/O ACCIÓN TOMADA _____		
REPUESTOS Y/O MATERIALES REQUERIDOS _____		
NO. REQUISICIÓN: _____		
FECHA FACTURA: _____	PROVEEDOR: _____	COSTO: _____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL TRABAJO: _____		
FECHA DE ENTREGA: _____		
RECIBÍO _____	f. _____	_____
ENTREGA: _____	f. _____	_____

Fuente: formato proporcionado en la División de Ingeniería del Centro Médico Militar.

Cuando se realiza un trabajo y se necesita material y si no se encuentra dentro de la bodega de la División de Ingeniería, se hace una solicitud de material al departamento de compras, solo se lleva un control en un formato impreso. El formato utilizado es el siguiente:

Tabla II. **Formato de requisición de material al departamento de compras**

		CENTRO MÉDICO MILITAR DIVISIÓN DE INGENIERÍA			
		REQUISICIÓN DE EQUIPO Y/O MATERIALES A LA SECCIÓN DE COMPRAS DE INGENIERÍA			
Proyecto			Fecha:		
Ubicación			No.		
Solicitante			Código		
#	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO U.	SUBTOTAL
1					
2					
Fecha y lugar:					
Nombre del requirente:					
Área técnica de trabajo:				f) Requirente	
DIVISIÓN DE INGENIERÍA				SUBDIRECCIÓN DEL CMM	

Fuente: formato proporcionado por la División de Ingeniería del Centro Médico Militar.

Una vez ingresa el material al Departamento de Suministros, se genera llenar un formato solicitando extraer el material del Departamento de Suministros para que ingrese a la División de Ingeniería; este formato está establecido por el Departamento de Suministros; solo existe de forma impresa, y del mismo se queda una copia en ambos departamentos. El formato generado es el siguiente:

Tabla III. **Formato de requisición de material al departamento de suministros**

REQUISICIÓN AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS			
División/ Departamento/ Servicio/ Clínica			Fecha:
Vo. Bo. Jefe División / Depto. / Servicio / Clínica		Nombre bodeguero responsable	Bodega No.
Firma y Sello			Requisición
<p>NOTA: este codo constituye una contraseña, preséntelo al momento de retirar los requerimientos descritos en el formulario.</p>  <p>EJÉRCITO DE GUATEMALA Centro Médico Militar Guatemala, C. A.</p> <p style="text-align: center;">REQUISICIÓN AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS</p>			
División/ Departamento/ Servicio/ Clínica			Fecha:
CLASIFICACIÓN DE BODEGAS			
Bodega No. 01:		Bodega No. 02:	Bodega No. 03:
Equipo Médico Quirúrgico		Equipo y materiales de limpieza	Bodega No. 04:
		Equipo y materiales de oficina	Mobiliario y Equipo Especial
#	Código del producto	Cantidad Requerida	Cantidad entregada
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y/O MATERIALES REQUERIDOS			
Vo. Bo. Jefe División / Depto. / Servicio / Clínica		Departamento de suministros	
Firma y sello		Nombre del bodeguero responsable:	
		Firma y sello	
Nombre de quien recibe el equipo y/o materiales requeridos:		Nombre del bodeguero que entrega:	
Firma y sello		Firma y sello	
PARA USO EXCLUSIVO DEL COMPUTO DEL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS			
No. cómputo:		Observaciones	
<p>NOTA: Todo requerimiento al Departamento de Suministros deberá ir firmado y sellado por el Oficial Jefe de la División Administrativa</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Vo. Bo. Jefe de Departamento de Suministros</p>			

Fuente: formato proporcionado por el Departamento de Suministros del Centro Médico Militar.

Una vez ingresado el material a la División de Ingeniería entra directamente a Bodega; para extraer el material se llena un formato que permite al técnico utilizar el material o equipo solicitado. El formato que llena el técnico es el siguiente:

Tabla IV. **Formato de requisición de material a bodega**

	DIVISIÓN DE INGENIERÍA CENTRO MÉDICO MILITAR	No. 00000000
VALE a la BODEGA de la División de Ingeniería, para la sección de: _____ del Departamento de: _____		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
PARA EFECTUAR LOS SIGUIENTES TRABAJOS: _____		
FECHA: _____		
_____ SOLICITANTE	_____ AUTORIZADO	

Fuente: formato proporcionado por la División de Ingeniería del Centro Médico Militar.

La problemática de seguir con este sistema, surge cuando se desea presentar los informes, pues no se pueden entregar de una manera rápida, ya que se debe contar cada orden generada; al momento de generar los indicadores, el conteo de cada sección es muy largo y no muy certero.

2.2.2. Presentación de informes

La generación de informes, se hace generalmente mensual, los cuales recaudan los datos de solicitud de material al departamento de compras y el formato para extraer material a suministros, y los procesa en Word y Excel. Este proceso es muy largo por lo cual para ser generado se lleva dos semanas, ya que no se genera diariamente.

En la presentación de informes se detalla, la cantidad de trabajo que se ha efectuado a los diferentes departamentos del Centro Médico Militar y la cantidad de material utilizada; estos se generan para justificar las acciones tomadas dentro de la División de Ingeniería y son presentados, al Departamento de Auditoría interna, que es el encargado de controlar a la División de Ingeniería.

2.2.2.1. Registros de mantenimiento

En el registro del mantenimiento se verifica que no se lleva ningún control, a excepción de las calderas, en las cuales se documenta en un cuaderno todos los mantenimientos a los cuales ha sido sometida cada una de las calderas.

Cuando ingresan empresas externas al Centro Médico Militar para efectuar mantenimientos a maquinaria o equipo, no se llena ningún formato en el cual se haga constar el mantenimiento efectuado.

Es necesario diseñar un formato para llevar el control de mantenimiento de maquinaria y equipo.

2.2.3. Generación los indicadores de mantenimiento

De todos los indicadores existentes que se pueden extraer de la División de Ingeniería, solo se generan tres indicadores, y la forma de presentarlos es muy ambigua y no es la correcta, porque es extraída de una factura y no es comparada con otras de su mismo género.

Son muy pocos los indicadores que se calculan. De los indicadores que se presentarán solo son controlados tres:

- Consumo de energía eléctrica
- Cantidad de desechos sólidos
- Consumo de combustible

La forma de presentar estos indicadores, es a través de las facturas; solo se hace un resumen en una hoja y son archivadas.

2.2.3.1. Indicador de consumo de energía eléctrica

La energía del Centro Médico Militar, es abastecida en su totalidad por una empresa de energía eléctrica; es anómalo que se encienda la generadora para abastecer al centro de energía.

La generadora, sí es encendida por lo menos una vez por semana pero, por motivos de mantenimiento.

El dato que contiene el “multiplicador” de cada medidor para poder traducir sus lecturas en valores de consumo de energía eléctrica (Kwh) se encuentra generalmente en la placa de información del medidor o en las facturas de electricidad, o se puede obtener de la empresa que suministra energía eléctrica al Centro Médico Militar.

$$ICEE = \frac{\text{Consumo promedio diario}}{\text{Factor de indexación}}$$

En la siguiente tabla se presentan los valores calculados para el indicador de energía eléctrica, correspondiente al año 2011 al momento del diagnóstico.

Los factores de indexación comúnmente utilizados en el sector salud, incluyen el área total de los edificios de la institución (o área bajo techo), el número de camas y de consultas.

Con los datos de la factura de mes de enero para el Centro Médico Militar, se elaboró la siguiente tabla.

Tabla V. **Consumo de energía para el mes de agosto**

Mes	Potencia máxima demanda Kwh	Consumo de Kwh/mes	Días del mes	Factor de indexación mt ²
Enero	362,775	157 401,82	31	65 000

Fuente: elaboración propia. Datos estadísticos del Centro Médico Militar.

Cálculo del consumo diario:

$$\text{Consumo diario} = \frac{157\,401,82 \text{ KWh /mes}}{31 \text{ días}} = 5\,077,4780 \text{ Kwh/día}$$

Tabla VI. **Resumen de consumo diario**

Mes	Potencia Máxima demanda KW	Consumo de Kwh al mes Kwh/mes	Días del mes	Consumo Diario Kwh/día
Enero	362,775	157401,82	31	5 077,48
Febrero	373,275	146626,20	28	5 236,65
Marzo	398,475	160594,88	31	5 180,48

Fuente: elaboración propia. Datos estadísticos del Centro Médico Militar.

Aplicando la fórmula de consumo de energía eléctrica:

$$\text{ICEE} = \frac{5\,077,4780 \text{ Kwh/día}}{65\,000 \text{ metros cuadrados}} = 0,07811505 \text{ Kw/ mt}^2$$

Tabla VII. **Resumen del cálculo del índice de consumo de energía eléctrica**

Mes	Consumo diario Kwh/día	Factor de Indexación mt ²	Resumen de Índices Kwh/mt ²
Enero	5 077,47	65000	0,07811505
Febrero	5 236,65	65000	0,08056385
Marzo	5 180,48	65000	0,07969969

Fuente: elaboración propia. Datos estadísticos del Centro Médico Militar.

2.2.3.2. Indicador de desechos sólidos

La vital importancia de este indicador ha generado dentro de la institución una problemática, ya que la mayoría de desechos de un hospital son catalogados como infecciosos, y no hay un desecho.

Un centro de acopio, es el área de almacenamiento en la cual se colocan los desechos producidos en el ente generador, debidamente embalados e identificados, en espera de recolección.

El cálculo de los indicadores se relaciona con los desechos sólidos generados por el Centro Médico Militar, generación de residuos sólidos totales e infecciosos o de riesgo biológico, y el reciclaje de residuos.

Para calcular los indicadores de generación de residuos sólidos totales e infecciosos o de riesgo biológico, y de reciclaje de residuos sólidos, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Indicador de residuos} = \frac{\text{Peso promedio diario}}{\text{Factor de indexación}}$$

Los factores de indexación comúnmente utilizados en el sector salud incluyen el área total de los edificios de la institución (o área bajo techo), el número de camas, y el de consultas.

El cálculo se efectuó hasta la fecha del 12 de septiembre de 2011, para encontrar el indicador de residuos para el mes de septiembre.

Tabla VIII. **Residuos del mes de septiembre**

Mes	Peso de residuos Lb /mes	Días del Mes	Factor de indexación mt ²
Enero	3 049	31	65 000

Fuente: elaboración propia. Datos estadísticos del Centro Médico Militar.

$$\text{Peso promedio diario} = \frac{3\,049 \text{ lb /mes}}{31 \text{ días}} = 98,3548387 \text{ lb/días}$$

Tabla IX. **Resumen de promedio diario**

Mes	Peso de residuos Lb /mes	Días del mes	Peso de residuos diario Lb/ día
Enero	3 049	31	98,3548387
Febrero	3 694	28	131,928571
Marzo	3 838	31	123,806452

Aplicando la fórmula de indicador de desechos sólidos:

$$\text{Indicador de residuos} = \frac{98,6548387 \text{ lb /día}}{65\,000 \text{ metros cuadrados}} = 0,00151315 \text{ lb/mt}^2$$

La siguiente tabla representa el cálculo de los indicadores de desechos sólidos, correspondientes al año 2011, al momento del diagnóstico.

Tabla X. **Resumen del cálculo del índice de desechos sólidos**

Mes	Peso de residuos diario Lb/ día	Factor de indexación mt²	Indicador de residuos Lb/mt²
Enero	98,3548387	65 000	0,00151315
Febrero	131,928571	65 000	0,00202967
Marzo	123,806452	65 000	0,00190471

Fuente: elaboración propia. Datos estadísticos del Centro Médico Militar.

2.2.3.3. Indicadores de consumo de combustible

Este indicador es el mejor controlado por la División de Ingeniería, debido a que la compra de combustible se hace generalmente cada mes.

El cálculo de este indicador es vital, ya que la División de Ingeniería tiene a cargo la administración de las calderas.

La forma de calcularlo es diaria, y solo se anota la cantidad de combustible existente que es marcada por un medidor en el tanque de bunker; cuando el consumo es demasiado indica que existe una falla en la caldera o en alguna bomba o en sí del mismo bunker, la cual hace suministrar más combustible de lo requerido.

Cualquier anomalía que genere este indicador refleja un mal funcionamiento de las calderas o de los bunker; incluso que no se consuma nada de combustible indica que alguna tubería o una maquinaria no está trabajando adecuadamente.

Como cualquier indicador estos ayudan a controlar de manera efectiva ciertas áreas y aunque no se toman en cuenta, el reflejo de alguna anomalía se manifestaría en un indicador, esto ayudaría a mantener un continuo funcionamiento a través de la prevención de la ocurrencia de fallas y de la identificación y señalamiento de las causas de algún funcionamiento deficiente, para ello se dispondrá de varios indicadores; esto llevará a una jerarquización de los indicadores claves para este fin, según su influencia en la toma de decisiones.

Los factores de indexación comúnmente utilizados en el sector salud incluyen el área total de los edificios de la institución (o área bajo techo), el número de camas, y el número de consultas.

$$ICC = \frac{\text{Consumo de combustibles diario}}{\text{Factor de indexación}}$$

Para el cálculo del consumo de combustible se incluirá hasta el 12 de septiembre; se tomará el dato total hasta esa fecha.

Tabla XI. **Consumo de combustible del mes de septiembre**

Mes	Consumo Total Gal/mes	Días del mes	Factor de indexación mt ²
Enero	4070,71	31	65 000

Fuente: elaboración propia. Datos estadísticos del Centro Médico Militar.

$$\text{Consumo diario} = \frac{13\,560,66 \text{ Gal/mes}}{31 \text{ días}} = 437,440645 \text{ Gal/día}$$

Tabla XII. **Resumen de promedio de consumo diario de combustible**

Mes	Consumo Total Gal/mes	Días del mes	Factor de indexación mt ²	Consumo diario Gal/día
Enero	13 560,66	31	65 000	437,440645
Febrero	11 001,89	28	65 000	392,924643
Marzo	13 343,18	31	65 000	430,425161

Fuente: elaboración propia. Datos estadísticos del Centro Médico Militar.

Aplicando la fórmula de consumo de combustible:

$$ICC = \frac{437,440645 \text{ Gal/día}}{65\,000 \text{ metros cuadrados}} = 0,00672986 \text{ Gal/mt}^2$$

La siguiente tabla presenta los valores del cálculo de los indicadores de consumo de combustible, correspondientes al año 2011, al momento del diagnóstico.

Tabla XIII. **Resumen de cálculo de índice de combustible**

Mes	Consumo diario Gal/día	Factor de indexación mt ²	Indicador de Consumo de combustible Gal/mt ²
Enero	437,440645	65 000	0,00672986
Febrero	392,924643	65 000	0,00604499
Marzo	430,425161	65 000	0,00662193

Fuente: datos estadísticos del Centro Médico Militar.

2.3. Desarrollo de la base de datos en Microsoft Access

El primer paso para poder efectuar el cálculo de indicadores es tener registro de todos los datos concernientes a cada indicador, con este propósito se crea una base de datos.

La finalidad de una base de datos es almacenar todos los datos importantes de una misma género, que pueden ser objeto de estudio de la manera en que se desempeña dentro de una empresa.

En el Centro Médico Militar, no se lleva un buen control de los mantenimientos y tampoco de las órdenes de trabajo. Para combatir esta falta se crearon dos bases de datos en Microsoft Access:

- Base de datos para manipulación de los indicadores de disponibilidad
- Base de datos para la manipulación de datos de las órdenes de trabajo

La aplicación e interrelación de ambas bases de datos ayudarán a tomar decisiones claves y mantener un correcto control en el mantenimiento.

2.3.1. Base de datos para la manipulación de los indicadores de disponibilidad

Analizando la situación en el Centro Médico Militar, se ha planteado la mejor forma en que se puede mejorar la situación; para empezar, los datos deben ser medibles para el buen desempeño de las actividades generadas dentro del Centro Médico Militar.

Es conveniente documentar cada actividad que se ha realizado dentro de la institución, ya que con base en ello, se desarrollará la toma de decisiones para una mejora del desempeño del trabajo de la maquinaria.

Para llevar este control, debe existir un registro de todos los mantenimientos efectuados; se creó una base de datos en Microsoft Access, con la cual se mantendrán controlados todos los mantenimientos que se efectúan a una máquina o equipo, y a la vez que se puedan relacionar los indicadores de mantenimiento.

El método más sencillo para obtener los datos necesarios de rendimiento, consiste en un formato de trabajo.

2.3.1.1. Historial de reparaciones

Para poder manipular en una forma ordenada los antecedentes de cada mantenimiento que se efectúa a la maquinaria, se han creado dos formatos: una historia de reparaciones menores y un historial de reparaciones mayores.

La diferencia entre el formulario de reparaciones menores y el formulario de reparaciones mayores, es el tiempo en que se efectúa la reparación de fallas no muy comunes, por lo que se forzaría el desarme de la máquina.

2.3.1.1.1. Historial de reparaciones menores

Este lleva todos los antecedentes de una reparación de una forma resumida, ya que se anotan los aspectos más importantes que se generan dentro de la reparación sin tanto detalle.

La forma en que se elaboró es a través de resúmenes de los mantenimientos más comunes que se presentaron dentro de la institución.

Tabla XIV. **Formato para el historial de reparaciones menores**

	CENTRO MÉDICO MILITAR DIVISIÓN DE INGENIERÍA		
HISTORIAL REPARACIONES MENORES			
Registro	<input type="text"/>		
Equipo	<input type="text"/>		
Código	<input type="text"/>		
	Inventario técnico <input type="text"/>		
Ubicación	<input type="text"/>		
Especificación daños encontrados			
<input type="text"/>			
Falla	Falla	Falla	Falla
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Correcciones efectuadas			
<input type="text"/>			

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.1.2. Formulario de historial de reparaciones mayores

En este formulario está más especificado lo que se realiza cuando la máquina o instalación ha dejado de funcionar con el consiguiente paro en la producción; su función se inicia al presentarse una avería, se diagnostica de acuerdo con los recursos humanos, herramientas, repuestos y materiales para la reparación.

Como este historial se refiere a fallas no muy frecuentes, su forma de estar implementado es más abierta, con tal de que se le describa con detalle lo que se efectuará a la maquinaria.

Es esencial que estos formularios se manipulen dentro del Centro Médico Militar, pero no solo los trabajos son efectuados dentro del Centro Médico Militar, también se realizan reparaciones por parte de empresas externas; para la manipulación de una forma más ordenada, se creó una base de datos exclusiva.

Tabla XV. Formato para el historial de reparaciones mayores

	CENTRO MÉDICO MILITAR DIVISIÓN DE INGENIERÍA
HISTORIAL DE REPARACIONES MAYORES	
Registro	<input type="text"/>
Equipo	<input type="text"/>
Código	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Informe	<input type="text"/>
Fecha/hora	<input type="text"/>
Ubicación	<input type="text"/>
Causa de la falla	
<input type="text"/>	
Acciones tomada	
<input type="text"/>	
Fecha / hora	<input type="text"/>
Materiales utilizados	
<input type="text"/>	
Personal	<input type="text"/>
Costo de reparación	<input type="text"/>
Fecha / hora puesta en marcha	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Órdenes de trabajo para empresas externas

Cuando se recibe una orden de trabajo y esta es entregada a la especialidad correspondiente, una vez ejecutada, se procede a realizar el registro de los técnicos que la han realizado; las posibles causas del problema, cuando este está fuera del alcance de los técnicos, se procede a contratar a empresas externas, las cuales llevan a cabo el mantenimiento correspondiente, y los pasos a seguir para tener registro dentro de la División de Ingeniería.

2.3.2.1. Reporte de evaluación

Este reporte indica la previa evaluación que le hace la empresa, indicando los posibles desperfectos encontrados y lo que se pretende realizar para corregir el daño.

El reporte de evaluación es previo al reporte de trabajo de mantenimiento, ya que se comparan las empresas que pueden realizar el mantenimiento. También se realiza una cotización de los materiales y equipo que será necesario comprar para realizar el mantenimiento correspondiente.

Si la maquinaria o equipo tiene que ser salir de las instalaciones del Centro Médico Militar, se reporta en este formato, haciendo constar la justificación de salida.

Tabla XVI. Formato para el historial de reporte de evaluación

	CENTRO MÉDICO MILITAR DIVISIÓN DE INGENIERÍA <hr/> REPORTE DE EVALUACIÓN
Registro	<input type="text"/>
Nombre técnico	<input type="text"/>
Empresa	<input type="text"/>
Equipo	<input type="text"/>
Tipo servicio	<input type="text"/>
Lugar donde se efectuará el servicio	<input type="text"/>
Justificación de salida del equipo del Centro Médico Militar a talleres de la empresa	
<input type="text"/>	
Evaluación del equipo y acciones a tomar	
<input type="text"/>	
Fecha/hora entrega evaluación	<input type="text"/>
<hr/>	
FIRMA DEL TÉCNICO	
FIRMA DE ENTERANTE	

Fuente: elaboración propia.

2.3.2.1. Reporte de trabajo de mantenimiento

Aquí se explica con detalle todo lo que una empresa externa efectuó a un equipo del Centro Médico Militar; se incluyen datos importantes que darán a conocer el procedimiento efectuado para la realización del mantenimiento.

Tabla XVII. Formato para reporte de trabajo de mantenimiento

	CENTRO MÉDICO MILITAR DIVISION DE INGENIERIA
REPORTE DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	
Registro	<input type="text"/> (Nuevo)
Nombre técnico	<input type="text"/>
Empresa	<input type="text"/>
Equipo	<input type="text"/>
Tipo de servicio	<input type="text"/>
Efectuado en laboratorio y/o talleres de la empresa	<input type="text"/>
Materiales o repuestos	
<input type="text"/>	
Duracion actividad	<input type="text"/>
Descripción trabajo realizado	
<input type="text"/>	
Observaciones	
<input type="text"/>	
Fecha/hora entrega reporte	<input type="text"/>
FIRMA Y SELLO DE LA EMPRESA	
FIRMA Y SELLO DEL ENTERANTE	

Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Base de datos para la manipulación de datos de las órdenes de trabajo

Puede ser un sistema computarizado, o un formulario impreso o hasta una simple hoja de papel manuscrita, pero su utilidad es enorme porque guarda y conserva la memoria histórica de la forma en que se han estado realizando los trabajos propios del giro del negocio o de la organización. La recopilación y estudio de las actividades permite el despertar de la creatividad para encontrar mejores formas de hacer el trabajo.

La denominada, generalmente, orden de trabajo u orden de producción es un sencillo procedimiento que desde los inicios de la industrialización y de su racionalización, se viene utilizando en todas partes. No obstante la sencillez del sistema, que contrasta con su gran aportación a la organización industrial.

Las órdenes de trabajo pueden ser medidas a base de tiempo, sabiendo que es un indicador muy importante, debido a que se genera el trabajo sobre un período y el número exacto de órdenes concretadas y más aún, las órdenes de trabajo pendientes, pueden disminuir el factor del retraso y agilizar la orden de trabajo si se debe a un causa manejable.

La orden de trabajo contiene tres partes importantes para que sea generada:

- El aviso de un trabajo a realizar.

- Una orden de trabajo a partir del aviso, sobre uno o varios conceptos de mantenimiento en una fecha, sobre los que hay que realizar una o varias acciones, y opcionalmente, llevado a cabo por un grupo de trabajo de una o varias personas y equipos.
- Una parte del trabajo realizado especificado por la orden, que puede contener los datos de medidas realizadas durante el trabajo, consumos de recursos controlados por horario (personas y equipos), y de recursos genéricos (especialidad de mano de obra, maquinaria, materiales y otros gastos).

Para la realización de un buen manejo de órdenes de trabajo, se ha recaudado información básica de formularios presentados en el capítulo 2 (documentación de métodos actuales), los cuales sirvieron de referencia para crear formatos; en los que se hace el manejo interno de las órdenes de trabajo más eficiente. La manera para manipular las órdenes de trabajo fue diseñar una base de datos; esta fue creada en Microsoft Access; se organizaron todos los aspectos importantes en un formulario y se ajustó a las necesidades del Centro Médico Militar.

2.3.3.1. Formato de orden de trabajo

La base de datos para controlar las órdenes de trabajo constituye un ingreso de información dónde imputar todas las acciones que se realizan en el Centro Médico Militar, en la prestación de una obra o servicio. Tanto los materiales como las horas de los operarios se acumularán en esta base de datos, para su posterior análisis.

Tabla XVIII. Formato para orden de trabajo

 CENTRO MÉDICO MILITAR DIVISIÓN DE INGENIERÍA			
ORDEN DE TRABAJO			
Registro		Fecha solicitud	
Nombre del proyecto			
Ubicación			
SOLICITUD DE TRABAJO			
Solicitud			
Nombre solicitante			
DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA			
Mobiliario/equipo/máquina			
Modelo	Serie	Numero inventario	
Descripción reparación			
REQUISICION DE EQUIPO O/Y MATERIAL A LA SECCION DE COMPRAS DE INGENIERÍA			
Documento		Fecha de requisición	
Registro		Fecha de pedido	
REQUISICION AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS			
Registro		Fecha de solicitud	
VALE DE REQUISICION DE MATERIALES A BODEGA			
Documento		Registro	Fecha
ENTREGA DEL TRABAJO REALIZADO			
Técnico que realizó el trabajo			
Catalogo		Nombre	
Repuestos/materiales utilizados			
Fecha de entrega del trabajo			
Recibió		Entregó	

Fuente: elaboración propia.

2.3.3.2. Formato de requisición de compras

Cuando no se tiene un equipo o material en bodega, el proceso que se debe seguir es solicitarlo a la sección de compras de ingeniería; para ello se debe llenar un formato donde se hace referencia al nombre de lo solicitado y las características o descripción con que se desea el material o equipo.

Una vez solicitado el material o equipo a la sección de compras, se procede a retirar el material en el departamento de suministros, el cual posee su propio formato que no fue realizado en la base de datos existente; solo en la orden de trabajo se incluyen datos importantes como la fecha de solicitud y el número de registro, ya que con estos se manejarán indicadores importantes.

Tabla XIX. Requisición de equipo y/o material con costos

		CENTRO MÉDICO MILITAR	
		DIVISIÓN DE INGENIERÍA	
REQUISICIÓN DE EQUIPO Y/O MATERIALES A LA SECCIÓN DE COMPRAS DE INGENIERÍA			
Registro	<input type="text"/>	Documento	<input type="text"/>
Proyecto	<input type="text"/>	Fecha pedido	<input type="text"/>
Ubicación	<input type="text"/>	No.	<input type="text"/>
Solicitante	<input type="text"/>		
Material			
Cantidad	Descripción		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Nombre requirente	<input type="text"/>		
Fecha requisición	<input type="text"/>	Firma requirente	
Area técnica de trabajo	<input type="text"/>		
DIVISIÓN DE INGENIERÍA		SUBDIRECCIÓN DEL CMM	
Nota:	<input type="text"/>		

Fuente: elaboración propia.

Este formato comprende todos los aspectos correspondientes a la solicitud de compras, y datos importantes que ayudarán a cálculos posteriores para la obtención de los indicadores.

Para uso interno se crearon dos formatos que están vinculados, en los cuales la única diferencia es la descripción de material. Uno posee todas las descripciones como: cantidad, descripción, precio por unidad y subtotal; el otro, no posee precio por unidad y subtotal, ya que no se maneja dentro de la unidad de ingeniería.

Tabla XX. **Requisición de equipo y/o material sin costos**

	<h2 style="margin: 0;">CENTRO MÉDICO MILITAR</h2> <h3 style="margin: 0;">DIVISIÓN DE INGENIERÍA</h3>														
REQUISICIÓN DE EQUIPO Y/O MATERIALES A LA SECCIÓN DE COMPRAS DE INGENIERÍA															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">Registro</td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td>Proyecto</td><td></td></tr> <tr><td>Ubicación</td><td style="text-align: right;">▼</td></tr> <tr><td>Solicitante</td><td></td></tr> </table>	Registro		Proyecto		Ubicación	▼	Solicitante		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">Documento</td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td>Fecha pedido</td><td></td></tr> <tr><td>No.</td><td></td></tr> </table>	Documento		Fecha pedido		No.	
Registro															
Proyecto															
Ubicación	▼														
Solicitante															
Documento															
Fecha pedido															
No.															
<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>Material</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Cantidad</th> <th style="width: 85%;">Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"><input type="text"/></td> <td><input style="width: 95%;" type="text"/></td> </tr> </tbody> </table> </div>		Cantidad	Descripción	<input type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>										
Cantidad	Descripción														
<input type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Nombre requirente</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">▼</td> </tr> <tr> <td>Fecha requisición</td> <td style="text-align: right;">_____</td> </tr> <tr> <td>Area técnica de trabajo</td> <td style="text-align: right;">Firma requirente</td> </tr> </table>		Nombre requirente	▼	Fecha requisición	_____	Area técnica de trabajo	Firma requirente								
Nombre requirente	▼														
Fecha requisición	_____														
Area técnica de trabajo	Firma requirente														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-top: 1px solid black;">DIVISIÓN DE INGENIERÍA</td> <td style="width: 50%; border-top: 1px solid black;">SUBDIRECCIÓN DEL CMM</td> </tr> </table>		DIVISIÓN DE INGENIERÍA	SUBDIRECCIÓN DEL CMM												
DIVISIÓN DE INGENIERÍA	SUBDIRECCIÓN DEL CMM														
Nota: <input style="width: 80%;" type="text"/>															

Fuente: elaboración propia.

2.3.3.3. Formato de vale a bodega

Una vez ingresado a ingeniería, el técnico debe llenar un vale de bodega para poder hacer uso del material o equipo.

El formato de vale a bodega, es el formulario para control interno de la División de Ingeniería; se registran los datos más importantes, los que ayudan a la administración de material, o bien de repuestos nuevos para la realización de un trabajo.

Tabla XXI. Vale de bodega

	CENTRO MÉDICO MILITAR DIVISIÓN DE INGENIERÍA VALE DE BODEGA
Registro <input type="text"/>	Documento <input type="text"/>
VALE a la bodega de la división de ingeniería, para la sección de: <input type="text"/>	
Departamento de: <input type="text"/>	
Material	
CANTIDAD DESCRIPCIÓN	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Trabajo a realizar	
<input type="text"/>	
Fecha <input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
SOLICITANTE	AUTORIZADO

Fuente: elaboración propia.

2.4. Indicadores de mantenimiento

Un sistema de procesamiento es aquel que convierte datos en información útil para tomar decisiones. Para conocer la marcha del departamento de mantenimiento, decidir si se debe realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, se debe definir una serie de parámetros que permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento. Es decir, a partir de una serie de datos, el sistema de procesamiento debe devolver una información y una serie de indicadores en los que se basarán para tomar decisiones sobre la evolución del mantenimiento.

Los indicadores de mantenimiento y los sistemas de planificación empresarial, asociados al área de efectividad, permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos, dispositivos y componentes; de esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar la labor de mantenimiento.

Un indicador, es una magnitud asociada a una característica (del resultado, del proceso, de las actividades, de la estructura.) que permite a través de su medición en períodos sucesivos y por comparación con el estándar establecido, evaluar periódicamente dicha característica y verificar el cumplimiento de los objetivos (estándares) establecidos.

Los indicadores de gestión (planificación. ejecución. control y evaluación), son aquellos que normalmente interrelacionan dos valores, y aportan una visión completa que evalúa diversos aspectos de la gestión del departamento.

Existen diferentes procedimientos para obtener los datos índices que se generan dentro de una empresa, como modelos matemáticos, técnicas de simulación y determinación de valores límites.

La forma de extracción de datos se basa mediante un conteo de cada suceso, generado por una base de datos que lo representa a través de una gráfica, y después evaluando dentro de una fórmula correspondiente, dependiendo del índice.

2.4.1. Indicadores de clase mundial

Estos índices son herramientas para la definición de cómo las instalaciones ofrecen resultados y si su capacidad está bien usada.

El hecho de planificar y programar los trabajos de mantenimiento a grandes volúmenes de equipos e instalaciones, ha visto en la automatización una oportunidad de constantes mejoras, y la posibilidad de plasmar procedimientos cada día más complejos e interdependientes.

2.4.1.1. Indicador de disponibilidad

Es uno de los indicadores más importantes de una empresa. La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, debido a que limita la capacidad de producción.

Para poder establecer el índice de disponibilidad, se determinará a través de la fórmula:²

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

Donde:

To = Tiempo de operación

Tp = Tiempo de parada

En el Centro Médico Militar, existen muchos equipos y varios de ellos no dependen de la efectividad del trabajo; es seguro que calcular la disponibilidad de todos los equipos será extenso y laborioso, y no aportará ninguna información valiosa. De todos los equipos de la empresa, se seleccionaron aquellos que tengan alguna entidad o importancia en la manera en que se presta el servicio el Centro Médico Militar.

Debido a la importancia de las calderas y de su gran importancia dentro de un hospital, se hará este análisis de disponibilidad a las calderas del Centro Médico Militar.

El Centro Médico Militar, cuenta con tres calderas. El período de operación de una caldera es de 4 meses, trabajando 12 horas al día; el horario establecido para el trabajo es de 5:00 a 17:00 horas. Al llegar al cuarto mes, es sometida a mantenimiento y es reemplazada por otra caldera.

² ÁLVAREZ CORRALES, Carlos José. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la Fábrica Plastiazuay Ecuador. p. 111.

El horario puede ser más extenso si en dado caso, es solicitado por las divisiones que son abastecidas.

Figura 25. **Calderas del Centro Médico Militar**



Fuente: Centro Médico Militar.

En la siguiente figura, se muestra la parte interna de la caldera número uno, la cual se encuentra totalmente inactiva por falta de mantenimiento, este mantenimiento correctivo debió realizarse desde enero del 2010, pero no se ha podido concretar por falta de recursos hacia la División de Ingeniería, y aunque se han comprado repuestos para ser reparada y que esté de nuevo en funcionamiento, no se ha sido posible hacerlo. Muchos de sus repuestos han sido utilizados para reparar las otras calderas existentes; ya que esta caldera no representa ningún aporte al abastecimiento de vapor, no se puede generar ningún análisis de disponibilidad para ella.

Figura 26. **Caldera uno del Centro Médico Militar**



Fuente: Centro Médico Militar.

Para poder analizar la disponibilidad de las calderas, se ha llevado el historial de fallas de todas ellas, en un período del año 2010 al 2011; los datos y mantenimientos recaudados se presentan en el apéndice número dos.

Para poder calcular el indicador de disponibilidad, se debe de conocer el número de horas en que un equipo ha estado disponible para poder producir y el número de horas totales de un período; sabiendo esto, se tienen que sacar estos tiempos para cada una de las calderas.

La siguiente tabla contiene un resumen de los mantenimientos efectuados a las maquinarias extraídas de la base de datos de mantenimientos de calderas, presentados en el apéndice número dos.

Por los datos proporcionados del historial de mantenimiento, se da a conocer que las calderas han estado en su período de funcionamiento desde el 1 de enero de 2010 hasta el 5 de septiembre de 2011.

Tabla XXII. **Análisis de período de funcionamiento de las calderas**

Desde	Hasta	Caldera en funcionamiento
1 enero de 2010	29 mayo de 2010	2
29 mayo de 2010	29 septiembre de 2010	3
3 septiembre de 2010	30 septiembre de 2010	2
29 septiembre de 2010	19 enero de 2011	3
19 enero de 2011	11 junio de 2011	2
11 junio de 2011	05 septiembre de 2011	3

Fuente: elaboración propia.

Observación: la caldera número 2 ha sido utilizada durante el período de utilización de la caldera número 3; este dato no será tomado dentro del análisis de disponibilidad, ya que está fuera de su período de utilización; aunque estas horas sí serán tomadas dentro de la disponibilidad de la caldera número 3. Se debe notar que cuando la caldera número 3 ha sido sometida a su mantenimiento sí se ha tomado en cuenta la disponibilidad de la caldera número 2.

Para hacer el cálculo de disponibilidad de las calderas, se debe analizar también el tiempo de operación y el de parada de cada una de las calderas; para hacer este cálculo se extrae la información de la base de datos del apéndice dos, para efectuar el análisis de cada una de las calderas que ha estado sometida a mantenimiento.

Tabla XXIII. **Análisis de disponibilidad de las calderas**

Desde	Hasta	Caldera en funcionamiento	Tiempo de operación	Tiempo de parada
1 enero	29 mayo	2	1788 h	144 h
29 mayo	29 septiembre	3	1164 h	132 h
3 septiembre	30 septiembre	2	288 h	12 h
29 septiembre	19 enero	3	1368 h	168 h
19 enero	11 junio	2	1704 h	48 h
11 junio	05 septiembre	3	972 h	12 h

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior, se presenta la disponibilidad de cada una de las calderas, las fechas en las cuales han comenzado a funcionar hasta la fecha en que terminó su periodo de funcionamiento, e inició la caldera correspondiente al servicio.

Para calcular la disponibilidad total de la caldera número 2, se hace un resumen de las fechas en las cuales ha estado disponible, en la siguiente tabla:

Tabla XXIV. **Resumen de disponibilidad de la caldera 2**

Meses	Tiempo de operación (h)	Tiempo de parada (h)
Enero-mayo	1 788	144
Septiembre-septiembre	288	12
Enero - junio	1 704	48
Suma total de horas	3 780	204

Fuente: elaboración propia.

Para poder calcular el índice de disponibilidad, este se obtiene del cociente de dividir el número de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el número de horas totales de un período:

Para el cálculo de la disponibilidad de la caldera dos, según la fórmula de disponibilidad, se obtiene:

Tiempo total de operación de la caldera número 2 = 3,780 h

Tiempo total de parado de la caldera número 2 = 204 h

$$D = \frac{3\,780\ h}{3\,780\ h + 204\ h} = 0,949$$

La disponibilidad de la caldera número dos, es bastante efectiva, debido a que el porcentaje de disponibilidad es de 94,9 %.

Para poder hacer el cálculo de disponibilidad de la caldera número 3 se hace un resumen de las fechas en las cuales ha presentado funcionamiento, en la siguiente tabla.

Tabla XXV. **Resumen de disponibilidad de la caldera 3**

Meses	Tiempo de operación (h)	Tiempo de parado (h)
Mayo – septiembre	1 164	132
Septiembre – enero	1 368	168
Junio – septiembre	972	12
Suma total de horas	3 504	312

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo de la disponibilidad de la caldera número tres, con los datos anteriores, utilizando la fórmula de disponibilidad de maquinaria, se obtiene lo siguiente:

Sumatoria de los períodos de trabajo de la caldera número 3 = 3 504 h

Tiempo total de parado de la caldera número 3 = 312 h

$$D = \frac{3\,504\text{ h}}{3\,504\text{ h} + 312\text{ h}} = 0,918$$

La disponibilidad de la caldera número tres es más baja que la de la caldera número dos, pero aún está sobre el rango de disponibilidad adecuada, teniendo un porcentaje de uso del 91,8%.

Para el cálculo de la disponibilidad total de las máquinas puede definirse a través de la siguiente ecuación:³

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{Número de equipos significativos}}$$

Aplicando la fórmula:

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{0,949+0,918+0}{3} = 0,622$$

Haciendo el cálculo de la disponibilidad total, se refleja que la de la maquinaria es muy eficaz, aún teniendo dos calderas en total funcionamiento, hace prevalecer que la caldera sin funcionamiento es vital para que la disponibilidad sea efectiva. Los períodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, ya que estas no son debidas al fallo de la máquina.

Aunque la anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele definir de forma más práctica a través de la frecuencia de las fallas y el tiempo que demande en reanudar el servicio.

Así que se puede definir la disponibilidad mediante otra ecuación:⁴

$$D = \frac{\text{Tiempo promedio entre fallas}}{\text{Tiempo promedio entre fallas} + \text{Tiempo promedio de reparación}}$$

³ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Ingeniería de Mantenimiento, Capítulo de Indicadores en Mantenimiento. p. 3.

⁴ ÁLVAREZ, Diego. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la Fábrica Plastiazuay Ecuador. p. 111.

Para poder hacer este cálculo se debe hallar previamente el tiempo promedio entre fallas y el tiempo promedio de reparación; lo que se hará en los siguientes incisos, es hacer este cálculo respectivo.

2.4.1.2. Tiempo promedio entre fallas

Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las que fue diseñado, durante el período de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas.

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que se denomina la tasa de falla, por tanto la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

El tiempo promedio entre falla, mide el tiempo que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones, dentro de un período considerado de estudio.

La fórmula para definir el tiempo promedio entre fallas es:⁵

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NT FALLAS}$$

Dónde:

HROP = Horas de operación

NT FALLAS = Número de fallas detectadas

⁵ ÁLVAREZ, Diego. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la Fábrica Plastiazuay Ecuador. p. 112.

Para determinar el número de fallas detectadas, debe consultarse la base de datos, presentada en el apéndice dos; a continuación se presenta un resumen de las fallas encontradas.

La sumatoria se hará individualmente para cada caldera; el conteo se realizará con las columnas en las cuales está seleccionada la caldera. Este no incluye los mantenimientos preventivos, ya que están calendarizados para ser efectuados.

Las horas de operación de las calderas ya están establecidas:

Tabla XXVI. **Horas de operación de las calderas**

Horas de operación (h) 2010	Caldera	Horas de operación (h) 2011	Fallas detectadas 2010	Fallas detectadas 2011
0	1	0	0	0
2 076	2	1 704	5	4
2 532	3	972	25	1

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.2.1. Tiempo promedio entre falla caldera número 2

Determinando el tiempo promedio entre falla para la caldera 2, para el año 2010, se tiene:

Horas de operación = 2 076

Número de fallas detectadas = 5

Aplicando la fórmula de promedio entre, se tiene:

$$\text{TPEF} = \frac{2\,076h}{5} = 415,2\text{ h}$$

Determinando el tiempo promedio entre falla para la caldera número 2, para el año 2011, se tiene:

Horas de operación = 1 704

Número de fallas detectadas = 4

$$\text{TPEF} = \frac{1\,704h}{4} = 426\text{ h}$$

El promedio entre fallas que se estima para la caldera número dos, para el año 2010, es de 415.2 horas, existiendo una mejora en el rendimiento aumentó en el año 2011, porque el promedio entre falla es de 426 horas.

2.4.1.2.2. Tiempo promedio entre falla caldera número 3

Determinando el tiempo promedio entre falla para la caldera número 3, para el año 2010, se tiene:

Horas de operación = 2 532

Número de fallas detectadas = 25

$$\text{TPEF} = \frac{2\,532h}{25} = 101,28\text{ h}$$

Determinando el tiempo promedio entre falla para la caldera número 3, para el año 2011, se tiene:

Horas de operación = 972

Número de fallas detectadas = 1

$$TPEF = \frac{972h}{1} = 972 \text{ h}$$

El promedio entre fallas que ha presentado la caldera número tres en el año 2010 es de 101.28 horas, habiendo mejorado su desempeño para el año 2011, ya que el promedio entre fallas es de 972 horas

2.4.1.3. Tiempo promedio para reparación

Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición especificada en un período de tiempo dado, usando unos recursos determinados.

Por tanto, la media de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo.⁶

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NT FALLAS}$$

Dónde:

TTF = Tiempo total de fallas

NT FALLAS = Número de fallas detectadas

⁶ ÁLVAREZ, Diego. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la Fábrica Plastiazuy Ecuador. p. 112.

El tiempo promedio de reparación es la relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas, en el período observado. Dicha relación debe estar asociada con el cálculo del tiempo promedio para la reparación.

Para determinar el tiempo total de fallas, se tomará el mismo que el tiempo total en que la máquina estuvo sin servicio por fallas mecánicas.

Todos los datos que se presentan a continuación fueron extraídos de la base de datos de mantenimiento presentada en el apéndice número dos.

Tabla XXVII. **Tabla de resumen de las fallas detectadas para las calderas y su tiempo de reparación**

Caldera	Tiempo de reparación 2010	Tiempo de reparación 2011	Fallas detectadas 2010	Fallas detectadas 2011
1	0	0	0	0
2	156	48	5	4
3	300	12	25	1

Fuente: elaboración propia.

Las fallas mecánicas, detectadas solo deben ser tomadas en cuenta dentro del período de operación.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NT FALLAS}$$

2.4.1.3.1. Cálculo promedio de reparación para la caldera 2

Para el cálculo del tiempo promedio de reparación de la caldera 2 en el año 2010, se procedió así:

Tiempo total de fallas = 156 h

Número de fallas detectadas = 5

$$TPPR = \frac{156 \text{ h}}{5} = 31,2 \text{ h}$$

El cálculo del tiempo promedio de reparación de la caldera 2 para el año 2011, se hizo de la siguiente manera:

Tiempo total de fallas = 48 h

Número de fallas detectadas = 4

$$TPPR = \frac{48 \text{ h}}{4} = 12 \text{ h}$$

El tiempo promedio de reparación de la caldera dos, para el año 2010, es de 31,2 horas; en el año 2011 este promedio fue más bajo debido a que la caldera presentó menos fallas, lo cual influyó en su desempeño, siendo su promedio de reparación de 12 horas.

2.4.1.3.2. Cálculo promedio de reparación para la caldera 3

Para el cálculo del tiempo promedio de reparación de la caldera 3 para el año 2010, se procedió así:

Tiempo total de fallas = 48 h

Número de fallas detectadas = 4

$$TPPR = \frac{300 \text{ h}}{25} = 12 \text{ h}$$

Para el cálculo del tiempo promedio de reparación de la caldera 3 para el año 2011, se aplicó el proceso siguiente:

Tiempo total de fallas = 12

Número de fallas detectadas = 1

$$TPPR = \frac{12 \text{ h}}{1} = 12 \text{ h}$$

La caldera número tres, siendo la que más presentó fallas en el año 2010, su promedio de reparación fue muy bajo, dado que aunque se presentaron fallas se repararon de rápidamente; teniendo así un promedio entre fallas de 12 horas, para el año 2011; aunque la caldera número tres no ha estado mucho tiempo en funcionamiento, ya presentó una falla, pero su reparación fue rápida, teniendo así un promedio de reparación de doce horas.

2.4.1.4. Cálculo de la disponibilidad total de las calderas

Haciendo el cálculo de disponibilidad definida a través de los tiempos medios entre fallas y de reparación, se tiene que:⁷

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

Donde:

TPEF = Tiempo promedio entre fallas

TPPR = Tiempo promedio de reparación

El cálculo de disponibilidad para cada caldera está dado por los cálculos anteriores, los cuales se presentan un resumen en la siguiente tabla:

Tabla XXVIII. **Tabla de resumen del tiempo promedio de fallas y tiempo promedio de reparación**

Caldera	TPEF 2010 (h)	TPEF 2011 (h)	TPPR 2010 (h)	TPPR 2011 (h)
1	0	0	0	0
2	415,2	426	31,2	12
3	101,28	972	12	12

Fuente: elaboración propia.

⁷ ÁLVAREZ, Diego. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la Fábrica Plastiazuay Ecuador. p. 111.

2.4.1.4.1. Cálculo de la disponibilidad de la caldera 2

Al extraer los datos para la caldera número dos de la tabla anterior, se prosigue al cálculo de disponibilidad para el 2010.

La disponibilidad de la caldera 2, para el año 2010 es la siguiente:

Tiempo promedio entre fallas = 415.2 h

Tiempo promedio para reparación = 31.2 h

Haciendo uso de la fórmula de disponibilidad, el cálculo es:

$$D = \frac{415,2 h}{415,2 h + 31,2 h} = 0,93$$

Extrayendo los datos de la tabla anterior, se prosigue a hacer el cálculo de disponibilidad para el año 2011:

La disponibilidad de la caldera 2 para el año 2011 es:

Tiempo promedio entre fallas = 426 h

Tiempo promedio para reparación = 12 h

$$D = \frac{426 h}{426 h + 12 h} = 0,972$$

La caldera dos siempre ha presentado una buena disponibilidad, reflejada para el año 2010 con un porcentaje del 93%, y para el 2011 de 97,2%.

2.4.1.4.2. Cálculo de la disponibilidad de la caldera 3

Para poder hacer los cálculos de disponibilidad para la caldera número tres, se extrajeron los datos correspondientes de la tabla anterior y se prosiguió con el cálculo de disponibilidad.

La disponibilidad de la caldera 3 para el año 2010, deducido por su fórmula respectiva, es la siguiente:

Tiempo promedio entre fallas = 101,28 h

Tiempo promedio para reparación = 12 h

$$D = \frac{101,28 h}{101,28 h + 12h} = 0,894$$

La disponibilidad de la caldera 3 para el año 2011, deducido por la fórmula de disponibilidad es:

Tiempo promedio entre fallas = 972 h

Tiempo promedio para reparación = 12 h

$$D = \frac{972 h}{972 h + 12h} = 0,988$$

Los cálculos reflejaron que para el año 2010 la caldera número tres tiene una disponibilidad de 89,4% siendo el rendimiento de esta caldera bastante aceptable, para el año 2011 su disponibilidad fue del 98,8%; existiendo una mejora notoria que puede influir en el cálculo de la disponibilidad total.

2.4.1.5. Disponibilidad total

A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el TPEF y el TPPR, es posible evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad. La disponibilidad total, es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que están en funcionamiento los equipos más significativos.

Para poder hacer este cálculo es necesario conocer la disponibilidad que ha tenido cada caldera, y hacer los cálculos anteriores, los cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla XXIX. **Resumen de disponibilidad de las calderas**

Año de cálculo	Caldera uno	Caldera dos	Caldera tres
2010	0	0,93	0,894
2011	0	0,972	0,988

Fuente: elaboración propia.

El cálculo de la disponibilidad total para las tres calderas, se define por la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{Número de equipos significativos}}$$

Para poder hacer el cálculo de disponibilidad total, se deben hacer por el mismo periodo de operación, y bajo los mismos términos, los cuales se presentaron en forma de resumen en la tabla anterior.

El cálculo de disponibilidad total para el año 2010, utilizando los datos de la tabla presentada con anterioridad y haciendo uso de la fórmula de disponibilidad total, se hace de la siguiente manera:

Disponibilidad del año 2010

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{0 + 0,93 + 0,894}{3} = 0,608$$

El cálculo de disponibilidad total para el año 2011, utilizando los datos de la tabla presentada con anterioridad y haciendo uso de la fórmula de disponibilidad total, se encuentra así:

Disponibilidad del año 2011

$$\text{Disponibilidad Total} = \frac{0 + 0,972 + 0,988}{3} = 0,653$$

Haciendo un análisis comparativo entre ambos años, el índice de disponibilidad total para el año 2010 es de 60,8% y para el año 2011 es de 65,3% aunque ambos índices son muy bajos la causa de este bajo rendimiento es debido a la inactividad que presenta la caldera uno desde el año 2010.

Por lo cual el desempeño mejora un porcentaje mínimo para el 2011, pero hay que recordar que los datos no han sido para todo el año 2011, fueron hechos hasta el 5 de septiembre de dicho año.

2.4.2. Indicadores de órdenes de trabajo

La importancia que generan las órdenes de trabajo, está definida como la cantidad de órdenes de trabajo realizadas en un período. Muchas de estas órdenes, para ser concretadas, su período es muy largo; pero debe ser justificado porque el trabajo realizado sea extenso.

La forma de calcular las órdenes de trabajo es a través de un conteo general, puede ser por operario, o por servicio, según se desea calcular; habiendo tendido este conteo, se procede a ver la fecha de iniciación y la de finalización.

No obstante, dada la sencillez con que se obtiene este dato, suele ser un indicador muy usado. La información que facilita este indicador es más representativa cuanto mayor sea la cantidad media de órdenes de trabajo que se generan en el Centro Médico Militar.

Para poder obtener todos los indicadores de las órdenes de trabajo, se debe de tener un registro de todos los trabajos efectuados dentro de la División de Ingeniería del Centro Médico Militar; para poder llevar este registro, se elaboró una base de datos en Microsoft Access, que ayudará a facilitar el cálculo de cada uno de los indicadores; esta base de datos, se encuentra en el apéndice número tres, la cual representa una semana de trabajo.

La semana en la cual se basa cada uno de los siguientes cálculos de indicadores, es del 1 al 8 de septiembre de 2011.

2.4.2.1. Órdenes de trabajo generadas en un período

Las órdenes de trabajo pueden ser medidas en tiempo, sabiendo que es un indicador muy importante, dado que se genera el trabajo sobre un período y el número exacto de órdenes concretadas, y más aún, las órdenes de trabajo pendientes, pueden disminuir el factor del retraso y agilizar la orden de trabajo si se debe a una causa manejable.

En el Centro Médico Militar, la jornada de trabajo es de las 7:00 a 15:00 horas, teniendo 1 hora de almuerzo.

La División de Ingeniería, tiene a su cargo todo el mantenimiento del Centro Médico Militar, tanto de limpieza como de trabajos técnicos.

La forma de medir el trabajo realizado, se hace semanalmente, a través de la base de datos creada en Microsoft Access, la cual ayudará a extraer la información, y facilitar la implementación, esta base de datos fue ejecutada desde mayo de 2011.

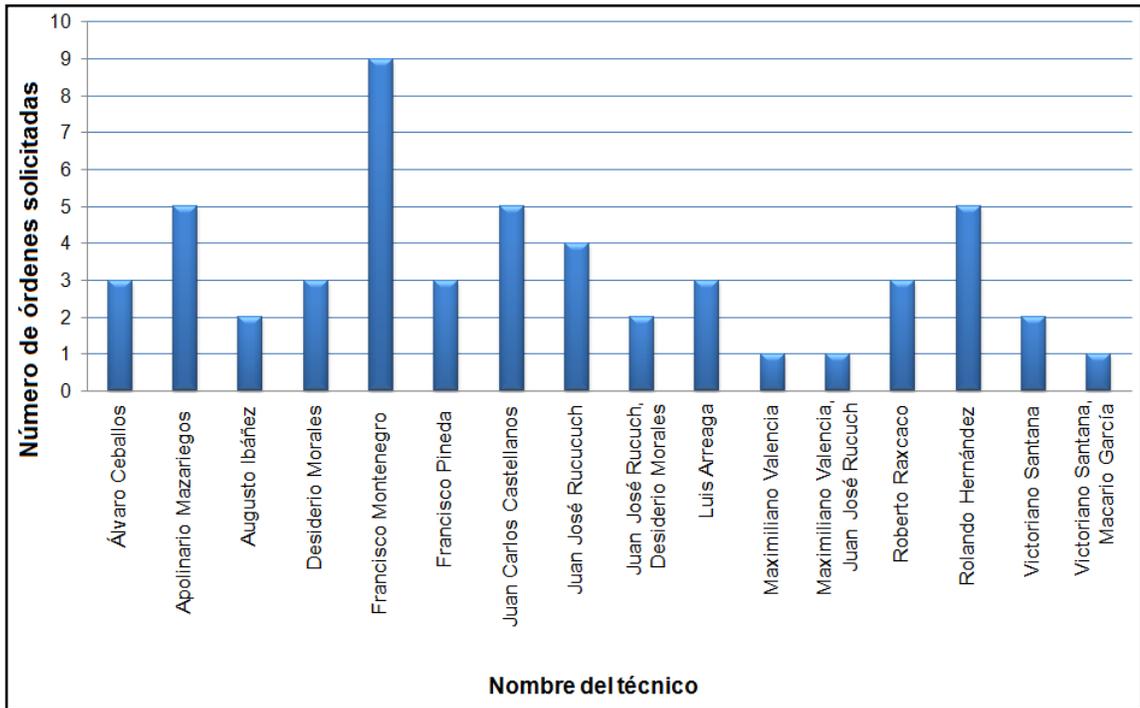
Para poder realizar este análisis, debe ser en un periodo corto generalmente por semana, y la base de datos que se tiene del 1 al 8 de septiembre de año 2011 se presenta en el apéndice número tres, que incluye cada uno de los trabajos efectuados por los operarios.

El tiempo de culminación puede variar ya que se tomará dicho tiempo en días exactos.

2.4.2.2. Conteo de órdenes solicitadas

Para un mayor control, el conteo de las órdenes de trabajo se realiza por mes, se presenta el conteo del mes de septiembre, del 1 al 8 del mismo mes, en el 2011.

Figura 27. **Gráfica de nombre del técnico vs. número de órdenes solicitadas**

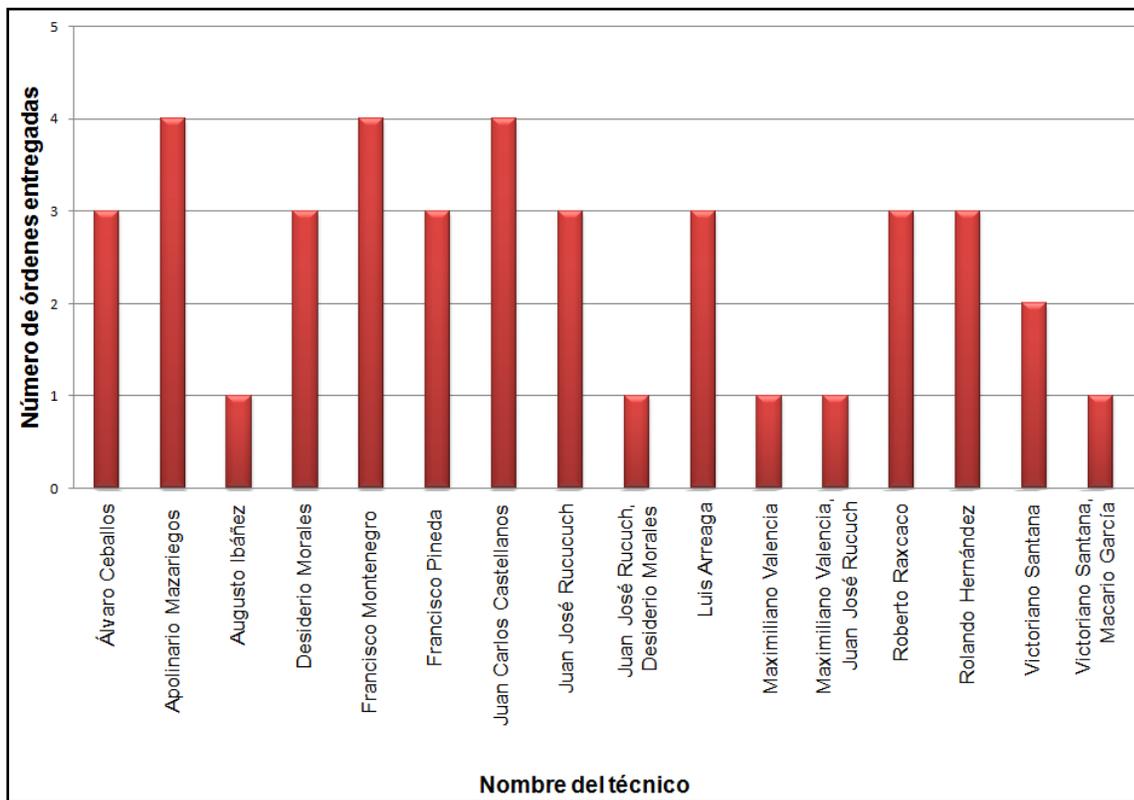


Fuente: elaboración propia.

2.4.2.3. Conteo de órdenes entregadas

Para poder analizar muy bien el número de órdenes de trabajo realizado en un período, la gráfica que mayor la representa, es la de número de órdenes de trabajo entregadas, habiendo sido concluidas, un total de 40 órdenes en 8 días.

Figura 28. **Gráfica de número de órdenes entregadas vs. nombre del técnico**



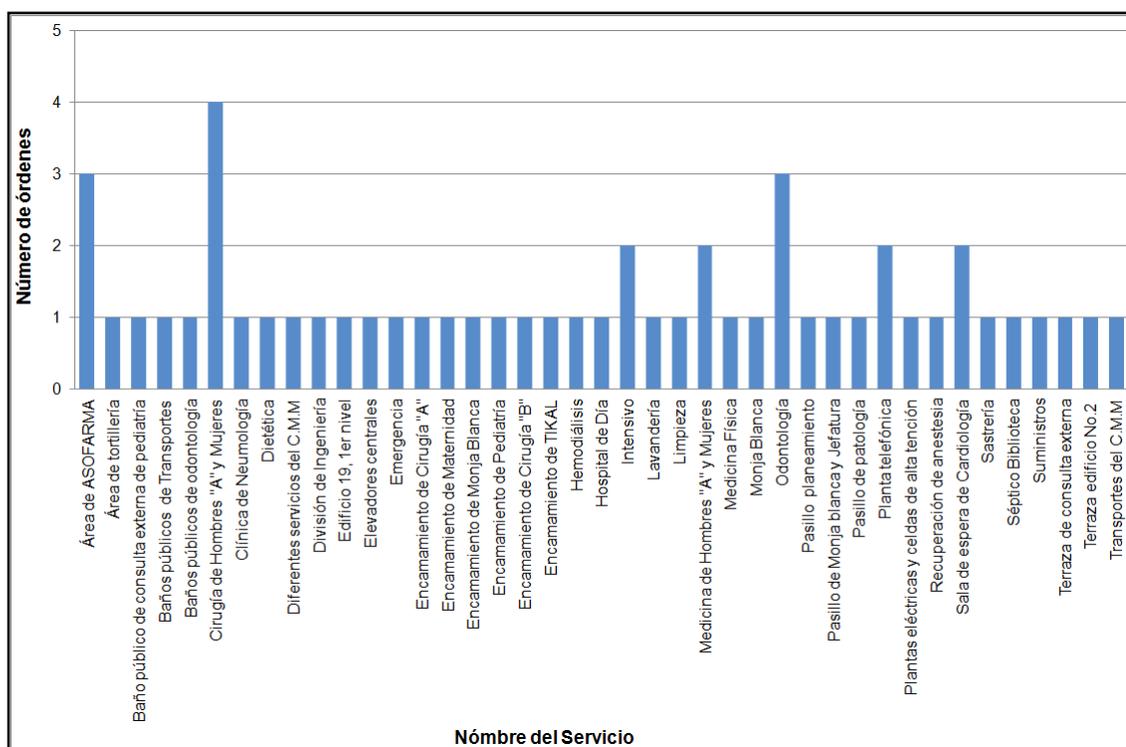
Fuente: elaboración propia.

2.4.2.4. Número de órdenes de trabajo generadas por sectores o zonas.

La importancia de este indicador es verificar la zona o sector donde se realizan trabajos más frecuentes, y si es muy frecuente, tratar la manera de disminuirlo.

Para un mayor control, el conteo de las órdenes de trabajo realizado por servicio se hace por mes; se presenta el conteo del mes de septiembre, del 1 al 8 del mismo mes, del 2011.

Figura 29. Gráfica de órdenes generadas vs. servicio



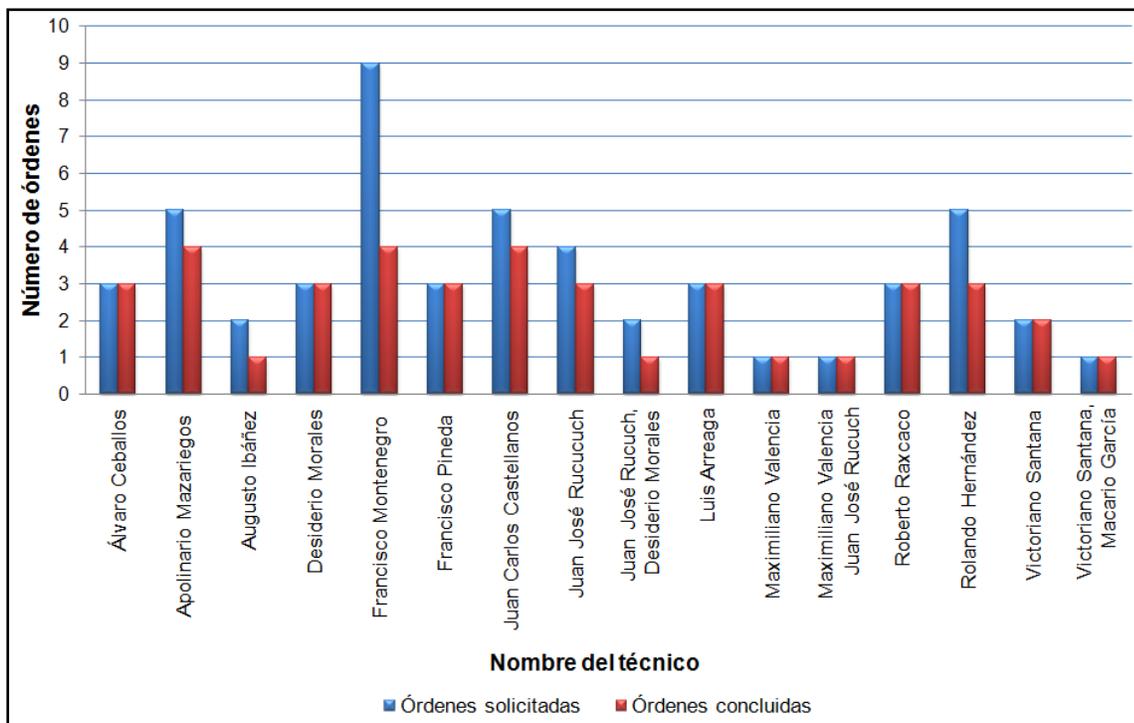
Fuente: elaboración propia.

En la gráfica obtenida se puede apreciar que el mayor número de incidencia en órdenes de trabajo es en el área de cirugía de hombres “A” y mujeres.

2.4.2.5. Número de órdenes de trabajo acabadas

Suele ser útil conocer cuál es el número de órdenes de trabajo concluidas, sobre todo en relación con el número de órdenes generadas. Es muy importante, como siempre, seguir la evolución en el tiempo de este indicador.

Figura 30. **Gráfica de comparación de órdenes de trabajo solicitadas vs. órdenes de trabajo concluidas**



Fuente: elaboración propia.

Esta gráfica representa la comparación de las órdenes generadas por el técnico, con las órdenes concluidas. Se puede apreciar a la izquierda, todas las órdenes de trabajo que se han solicitado durante el mes de septiembre. A la derecha, están todas las órdenes que ya han sido atendidas durante el mes de septiembre. Hay un total de 52 órdenes generadas, de las cuales 40 ya han sido concluidas.

2.4.2.6. Número de órdenes de trabajos pendientes

Este indicador da una idea de la eficacia en la resolución de problemas. Es conveniente distinguir entre las órdenes de trabajo que están pendientes por causas ajenas a mantenimiento (pendientes por la recepción de un repuesto, pendientes porque producción no da su autorización para intervenir en el equipo) de las debidas a la acumulación de tareas o a la mala organización de mantenimiento.

Por ello, es conveniente dividir este indicador en otros tres:

- Pendientes de repuesto
- Pendientes por parada de un equipo
- Pendientes por otras causas

El número de órdenes de trabajo que están pendientes está representado en la siguiente tabla, extrayendo cada dato del apéndice número tres de la base de datos, para el control de órdenes de trabajo.

Tabla XXX. **Resumen de órdenes pendientes**

	Solicitud	Fecha solicitud	Técnico
1	Evaluar área para instalación de intercomunicador	05/09/2011	Francisco Montenegro Puac
2	Revisión de barreno el 1/2" en mal estado	05/09/2011	Juan Carlos Castellanos
3	Evaluar área para instalación de tomacorrientes	05/09/2011	Francisco Montenegro
4	Reparación de paredes	05/09/2011	Apolinario Mazariegos
5	Revisión y reparación de radiador de lavadora	05/09/2011	Rolando Hernández
6	Revisión y reparación de radiador de lavadora por reincidencia.	05/09/2011	Rolando Hernández
7	Evaluar área para instalación de señal de cable	07/09/2011	Francisco Montenegro Puac
8	Cambio de interruptor	07/09/2011	Francisco Montenegro Puac
9	Colocación de mezcladora en lavamanos	07/09/2011	Juan José Rucuch, Deciderio Morales
10	Reparación de iluminación en baño de clínica	07/09/2011	Francisco Montenegro Puac
11	Reparación de pared en pabellón 248	07/09/2011	Augusto Ibáñez
12	Destapar lavamanos	07/09/2011	Juan José Rucuch L.

Fuente: elaboración propia.

De las doce solicitudes que no han sido concluidas, no se especifica la causa de por qué la orden esté pendiente, puede ser que ya haya sido concluida pero no se ha reportado, o bien el trabajo anterior es demasiado extenso que no ha podido continuar con otras solicitudes.

Cuando se verificó el día 13 de septiembre de 2011, ya habían sido concluidas todas las órdenes. Lo que se identificó, es que el trabajador no reportó que ya había efectuado el trabajo.

2.4.2.7. Número de órdenes de trabajo de emergencia

Una referencia muy importante del estado de la planta es el número de órdenes de trabajo de emergencia que se han generado en un período determinado. Si ha habido pocas o ninguna, se tendrá la seguridad de que el estado de la planta es fiable. Si por el contrario, las órdenes de prioridad máxima que se generan son muchas, se podrá pensar que el estado de la planta es malo.

Este indicador dado el trabajo efectuado por los técnicos y por el período evaluado, no es muy marcado, pero se consideraría:

Tabla XXXI. Órdenes de trabajo de prioridad máxima

Servicio	Solicitud	Fecha solicitud	Fecha entrega	Técnico
Intensivo	Cambio de cilindro de oxígeno	02/09/2011	02/09/2011	Juan Carlos Castellanos
Medicina de Hombres A y Mujeres	Cambio de cilindro de oxígeno	02/09/2011	02/09/2011	Juan Carlos Castellanos
Recuperación de Anestesia	Cambio de cilindro de oxígeno	06/09/2011	06/09/2011	Álvaro Ceballos de León
Intensivo	Cambio de cilindro de oxígeno	06/09/2011	06/09/2011	Álvaro Ceballos de León

Fuente: elaboración propia.

Estos trabajos de prioridad máxima, puede verse que son concluidos en el mismo día fecha, lo cual refleja un buen cumplimiento de las órdenes de trabajo de emergencia.

2.4.2.8. Horas estimadas de trabajo pendiente

Es la suma de las horas estimadas en cada uno de los trabajos pendientes de realización. Es un parámetro más importante que el número de órdenes pendientes, pues permite conocer la carga de trabajo estimada por realizar.

Aunque este indicador, es muy importante, debe ser evaluado en trabajos que sean prácticamente iguales, ya que la reparación de un interruptor no será igual al tiempo estimado por levantamiento de una pared.

Si se evalúa la siguiente tabla, los trabajos que están inconclusos son muy diferentes.

Tabla XXXII. Órdenes de trabajos pendientes

	Solicitud	Técnico
1	Evaluar área para instalación de intercomunicador	Francisco Montenegro
2	Revisar de barreno de 1/2" en mal estado	Carlos Castellanos
3	Evaluar área para instalación de tomacorrientes	Francisco Montenegro
4	Reparación de paredes	Apolinario Mazariegos
5	Revisión y reparación de radiador de lavadora	Rolando Hernández
6	Revisión y reparación de radiador de lavadora por reincidencia	Rolando Hernández
7	Evaluar área para instalación de señal de cable	Francisco Montenegro Puac
8	Cambio de interruptor	Francisco Montenegro
9	Colocación de mescladora en lavamanos	Juan José Rucuch, Deciderio Morales
10	Reparación de iluminación en baño de clínica	Francisco Montenegro
11	Reparación de pared en pabellón 248	Augusto Ibáñez
12	Destapar lavamanos	Juan José Rucuch

Fuente: elaboración propia.

Estructurando las solicitudes por la similitud del trabajo:

Tabla XXXIII. **Órdenes de trabajo pendientes, clasificadas por trabajo eléctrico**

	Solicitud	Técnico	Tiempo estimado
1	Evaluar área para instalación de intercomunicador	Francisco Montenegro	2 h
2	Evaluar área para instalación de tomacorrientes	Francisco Montenegro	3 h
3	Evaluar área para instalación de señal de cable	Francisco Montenegro	1 h
4	Cambio de interruptor	Francisco Montenegro	0.5 h
5	Reparación de iluminación en baño de clínica	Francisco Montenegro	2 h
	TOTAL		8.5 h

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Órdenes de trabajo pendientes, clasificadas por trabajo mecánico**

	Solicitud	Técnico	Tiempo estimado
1	Revisión y reparación de radiador de lavadora	Rolando Hernández	8 h
2	Revisión y reparación de radiador de lavadora por reincidencia.	Rolando Hernández	8 h
	TOTAL		16 h

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Órdenes de trabajo pendientes, clasificadas por trabajo de obra civil**

	Solicitud	Técnico	Tiempo estimado
1	Reparación de paredes	Apolinario Mazariegos	8 h
2	Colocación de mezcladora en lavamanos	Juan José Rucuch, Deciderio Morales	4 h
3	Reparación de pared en pabellón 248	Augusto Ibáñez	8 h
4	Destapar lavamanos	Juan José Rucuch L.	2 h
	Total		22 h

Fuente: elaboración propia.

Se estima que el cálculo de las horas de trabajo pendiente, son aproximadamente, para el servicio eléctrico: 8.5 horas; para el servicio mecánico: 16 horas y para el trabajo de obra civil: 22 horas; lo cual hace un total de 46.5 horas de trabajo pendiente.

2.4.2.9. Índice de cumplimiento de la planificación

Es la proporción de órdenes que se acabaron en la fecha programada o con anterioridad, sobre el total de órdenes totales. Mide el grado de acierto de la planificación.

$$ICP = \frac{\text{Número de órdenes terminadas en la fecha planificada}}{\text{Número de órdenes totales}}$$

Es la proporción de órdenes que se acabaron en la fecha programada o con anterioridad, sobre el total de órdenes totales. Mide el grado de acierto de la planificación.

Se verifican las órdenes solicitadas que corresponden a un total de 52, y las órdenes que ya fueron concluidas son 40; para obtener el índice de cumplimiento se calcula de la siguiente forma:

$$\text{ICP} = \frac{40}{52} = 0,769$$

Para poder hacer cálculo por trabajador, es necesario conocer el número de trabajo concluidos y el número de trabajos solicitados, los cuales están en la base de datos de las órdenes de trabajo en el apéndice número tres; el resumen de cada uno de ellas está en los incisos anteriores.

Si se desea calcular el porcentaje de cumplimiento de cada trabajador, se procede así:

Francisco Montenegro:

$$\text{ICP} = \frac{4}{9} = 0,444$$

Apolinario Mazariegos:

$$\text{ICP} = \frac{4}{5} = 0,8$$

Augusto Ibáñez:

$$ICP = \frac{1}{2} = 0,5$$

Juan Carlos Castellanos

$$ICP = \frac{4}{5} = 0,8$$

Juan José Rucuch, Deciderio Morales

$$ICP = \frac{3}{4} = 0,75$$

Rolando Hernández:

$$ICP = \frac{3}{5} = 0,6$$

2.4.2.10. Retraso medio del tiempo planificado

Es el cociente de dividir la suma de horas de desviación sobre el tiempo planificado entre el número total de órdenes de trabajo. El retraso medio sobre el momento de finalización es el cociente de dividir la suma del número de horas en que se ha rebasado cada una de las órdenes, sobre el momento estimado de finalización:

$$\text{Retraso Medio} = \frac{\sum \text{de horas de retraso de las órdenes de trabajo}}{\text{Número de órdenes de trabajo pendientes}}$$

Para hacer este cálculo solo se tomarán las horas disponibles del técnico las cuales se presentan en un resumen en la siguiente tabla; extraído del apéndice número tres que es la base de datos de las órdenes de trabajo.

Tabla XXXVI. **Tiempo disponible por técnico**

Trabajo	Fecha de solicitud	Horas de retraso
Evaluar área para instalación de intercomunicador	05/09/2011	21 h
Revisar barreno de 1/2" en mal estado	05/09/2011	21 h
Evaluar área para instalación de tomacorrientes	05/09/2011	21 h
Reparación de paredes	05/09/2011	21 h
Revisión y reparación de radiador de lavadora	05/09/2011	21 h
Revisión y reparación de radiador de lavadora	05/09/2011	21 h
Evaluar área para instalación de señal de cable	07/09/2011	7 h
Cambio de interruptor	07/09/2011	7 h
Colocación de mezcladora en lavamanos	07/09/2011	7 h
Reparación de iluminación en baño de clínica	07/09/2011	7 h
Reparación de pared en Pabellón 248	07/09/2011	7 h
Destapar lavamanos	07/09/2011	7 h
Total		168 h

Fuente: elaboración propia.

Se procede a calcular el retraso medio mediante la fórmula anterior:

$$\text{Retraso medio} = \frac{168 \text{ h}}{12} = 14 \text{ h}$$

2.4.2.11. Tiempo medio de resolución de una orden de trabajo

Es el cociente el dividir el número de horas que se han dedicadas a cada trabajo, entre el número de órdenes de trabajo.

$$\text{Tiempo Medio} = \frac{\sum \text{horas dedicadas a cada orden de trabajo}}{\text{Número de órdenes de trabajo resueltas}}$$

Para poder realizar este análisis, debe ser en un periodo corto generalmente por semana, y la base de datos que se tiene del 1 al 8 de septiembre de año 2011 se presenta en el apéndice número tres, que incluye cada uno de los trabajos efectuados por los operarios; el tiempo de culminación puede variar ya que se tomará dicho tiempo en días exactos.

Es muy difícil calcular este dato, ya que la base de datos no genera las horas dedicadas a cada trabajo, solo genera la fecha de solicitud y la fecha de entrega, por lo que se estimará que para la resolución del trabajo se llevó todo el día.

El resumen de la resolución de una orden de trabajo está presentado en la siguiente tabla, la cual es una extracción de la base de datos de las órdenes de trabajo. (Ver apéndice tres).

Tabla XXXVII. **Tiempo de resolución de una orden de trabajo**

	Solicitud	Fecha solicitud	Fecha entrega	Horas estimadas
1	Reparación de fuga	01/09/2011	01/09/2011	7 h
2	Reparación de fugas de agua en lavamanos	02/09/2011	02/09/2011	7 h
3	Cambio de cilindros de oxígeno	02/09/2011	02/09/2011	7 h
4	Cambio de cilindros de oxígeno	02/09/2011	02/09/2011	7 h
5	Reparación de puerta de madera y cambio de bisagra	02/09/2011	02/09/2011	7 h
6	Pintura de esquinas de paredes reparadas	02/09/2011	02/09/2011	7 h
7	Tomar lectura mensual de energía eléctrica	02/09/2011	02/09/2011	7 h
8	Mantenimiento y limpieza en área	02/09/2011	02/09/2011	7 h
9	Colocación de taza sanitaria, espejo y lavamanos	02/09/2011	02/09/2011	7 h
10	Limpieza y pegado de zócalo	02/09/2011	02/09/2011	7 h
11	Reparación de iluminación	05/09/2011	05/09/2011	7 h
12	Reparación de piso de carrocería	05/09/2011	05/09/2011	7 h
13	Reparación de base para mecha	05/09/2011	05/09/2011	7 h
14	Revisar fuga de agua y sacar agua reposada	05/09/2011	05/09/2011	7 h
15	Reparación de fuga de agua de silla No. 2	05/09/2011	05/09/2011	7 h
16	Sacar listado de materiales para instalación de cable de TV	05/09/2011	06/09/2011	14 h
17	Pintura de sócalo	05/09/2011	05/09/2011	7 h
18	Reparación puerta de madera	05/09/2011	05/09/2011	7 h
19	Ajuste chapa	05/09/2011	05/09/2011	7 h
20	Reparación de fuga de agua y presión de silla dental	06/09/2011	06/09/2011	7 h
21	Reparación de silla dental	06/09/2011	06/09/2011	7 h
22	Sacado de ripio	06/09/2011	06/09/2011	7 h

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XXXVII.

23	Cambio de cilindro de oxígeno	06/09/2011	06/09/2011	7 h
24	Reparación de fuga de agua en baño público	06/09/2011	06/09/2011	7 h
25	Cambio de cilindro de oxígeno	06/09/2011	06/09/2011	7 h
26	Instalación de señal de cable para TV	06/09/2011	06/09/2011	7 h
27	Cambio de varilla de abasto a lavamanos	06/09/2011	06/09/2011	7 h
28	Reparación de iluminación	06/09/2011	06/09/2011	7 h
29	Reparación de esquinas de pared	06/09/2011	06/09/2011	7 h
30	Pintura de paredes y sócalo	06/09/2011	06/09/2011	7 h
31	Reparación de esquinas de pared	06/09/2011	06/09/2011	7 h
32	Colocación de mezcladora	07/09/2011	07/09/2011	7 h
33	Reparación de esquinas de pared	07/09/2011	07/09/2011	7 h
34	Reparación de fuga en drenaje de lava trapeador	07/09/2011	07/09/2011	7 h
35	Colocación de baranda de camas	07/09/2011	07/09/2011	7 h
36	Destapar drenaje	07/09/2011	07/09/2011	7 h
37	Colocación de chapa de bola	07/09/2011	07/09/2011	7 h
38	Reparación de 2 mesas de mayo	07/09/2011	07/09/2011	7 h
39	Divisiones en gaveta de madera	08/09/2011	08/09/2011	7 h
40	Reparación de iluminación en baño	08/09/2011	08/09/2011	7 h
TOTAL				287 h

Fuente: elaboración propia.

Haciendo uso de la fórmula para el cálculo del tiempo medio de resolución de una orden de trabajo:

$$\text{Tiempo medio} = \frac{\sum \text{Horas dedicadas a cada orden de trabajo}}{\text{Número de órdenes de trabajo resueltas}}$$

Se procede a calcular el tiempo de resolución de una orden de trabajo, mediante la fórmula anterior:

$$\text{Tiempo medio} = \frac{287 \text{ h}}{40} = 7,175 \text{ h}$$

El tiempo medio de resolución de la orden de trabajo, es aproximadamente de 8 horas, es decir que una orden de trabajo se satisface en una jornada laboral, que por el tipo de trabajo se puede decir que es muy eficiente.

2.4.3. Indicador de consumo de energía eléctrica

El Centro Médico Militar obtiene de la empresa eléctrica más del 99% de la cantidad total de energía eléctrica que utiliza.

Para el propósito de referenciar la cantidad de energía suministrada por generadores de emergencia, o por generadores que llevan cargas ligeras, no es significativo y puede ser excluida de los cálculos del indicador de consumo de energía eléctrica.

Sí cuenta con dos generadoras internas, las cuales son encendidas una vez por semana, por efecto de mantenimiento, no para suministrar energía.

Se obtiene el “multiplicador” de cada medidor para poder traducir sus lecturas en valores de consumo de energía eléctrica (Kwh). Este dato se encuentra generalmente o en la placa de información del medidor o en las facturas de electricidad, o se puede obtener de la empresa que suministra energía eléctrica a la institución.

Para poder establecer el índice de consumo de energía eléctrica, se determina a través de la fórmula:

$$ICEE = \frac{\text{Consumo promedio diario}}{\text{Promedio de consumo diario}}$$

Este indicador, se calcula para el año en curso y se efectuará hasta la fecha actual, para efectuar el cálculo del indicador de residuos para el mes de agosto.

Tabla XXXVIII. **Consumo de energía para el mes de agosto**

Mes	Potencia Máxima demanda Kwh	Consumo de Kwh al mes	Días del mes	Factor de Indexación mt ²
Agosto	376,425	161 850,68	31	65 000

Fuente: elaboración propia. Datos consultados en el Centro Médico Militar.

Cálculo del consumo diario:

$$\text{Consumo diario} = \frac{161\,850,68 \text{ KWh /mes}}{31 \text{ días}} = 5\,220,98968 \text{ Kwh/día}$$

Tabla XXXIX. **Resumen de consumo diario**

Mes	Potencia máxima demanda KW	Consumo de Kwh al mes Kwh/mes	Días del mes	Consumo diario Kwh/día
Enero	362,775	157 401,82	31	5 077,47806
Febrero	373,275	146 626,22	28	5 236,65
Marzo	398,475	160 594,88	31	5 180,48
Abril	397,425	155 060,84	30	5 168,69467
Mayo	379,05	163 278,67	31	5 267,05387
Junio	379,05	159 126,45	30	5 304,215
Julio	374,85	159 689,78	31	5 151,28323
Agosto	376,425	161 850,68	31	5 220,98968

Fuente: elaboración propia. Datos consultados en el Centro Médico Militar.

El promedio de consumo diario se estableció con los meses que se desea ser comparado y será el punto de referencia con el cual deberán ser comparados los indicadores obtenidos por mes.

$$\bar{P} = 5\,200,85556$$

Aplicando la fórmula de consumo de energía para el mes de agosto:

$$ICCE = \frac{5\,220,98968 \text{ Kwh}}{5\,200,85556 \text{ Kwh}} = 1.003871$$

Tabla XL. **Resumen del cálculo del índice de consumo de energía**

Mes	Consumo diario Kwh/día	Promedio de consumo Kwh	Resumen de índices
Enero	5 077,47806	5 200,855	0,97627746
Febrero	5 236,65	5 200,855	1,00688241
Marzo	5 180,48	5 200,855	0,99608227
Abril	5 168,69467	5 200,855	0,99381623
Mayo	5 267,05387	5 200,855	1,01272835
Junio	5 304,215	5 200,855	1,01987354
Julio	5 151,28323	5 200,855	0,99046843
Agosto	5 220,98968	5 200,855	1,00387131

Fuente: elaboración propia. Datos consultados en el Centro Médico Militar.

El consumo de energía no presenta mucha variación durante los meses supervisados, ya que este indicador es de los más controlados en el Centro Médico Militar.

2.4.4. Indicador de desechos sólidos

El cálculo de los tres indicadores relacionados con los desechos sólidos generados por el Centro Médico Militar (generación de residuos sólidos totales, infecciosos o de riesgo biológico, y el reciclaje de residuos) se lleva a cabo siguiendo los pasos descritos a continuación.

Se deben de medir durante el curso del mes el peso de los residuos sólidos totales (excluyendo los desechos de jardinería) y de los residuos sólidos infecciosos o de riesgo biológico generados por la institución, así como el peso de los residuos separados para fines de reciclaje (papel, cartón, aluminio, plástico, vidrio).

Idealmente, se deberían pesar todos los residuos sólidos generados por la institución (sólidos totales, infecciosos o de riesgo biológico, y materiales reciclados) y tabular diariamente estos datos en una planilla. Realizar este monitoreo para los residuos infecciosos y para los reciclados es generalmente factible, debido al hecho de que las cantidades de estos materiales son relativamente pequeñas. Sin embargo, el caso es muy diferente para la medición de los residuos no peligrosos que constituyen casi la totalidad de los desechos generados por la institución. De hecho, las empresas encargadas de la recolección de estos desechos no tienen normalmente los equipos necesarios para pesar la cantidad de material que recogen y, por lo tanto, es imposible obtener pesos detallados.

En este caso, es necesario evaluar periódicamente el volumen total de residuos no peligrosos generados en un día, y usar la densidad promedio de los residuos a granel, para traducir el volumen estimado de desechos a valores de peso.

El último día del mes, se debe calcular la cantidad total de cada categoría de residuo generado por la institución. Dividir los totales mensuales por el número de días en el mes, a fin de obtener la generación promedio diaria de cada tipo de desecho.

Calcular los indicadores de generación de residuos sólidos totales, de generación de residuos sólidos infecciosos o de riesgo biológico, y de reciclaje de residuos sólidos, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Indicador de residuos} = \frac{\text{Peso diario}}{\text{Promedio de peso diario}}$$

Este indicador, se calcula para el año en curso y se efectuará hasta la fecha actual, para realizar el cálculo del indicador de residuos durante el mes de septiembre.

Tabla XLI. **Residuos del mes de septiembre de 2011**

Mes	Peso de residuos Lb /mes	Días del Mes
Septiembre	1 848	12

Fuente: elaboración propia. Datos consultados en el Centro Médico Militar.

$$\text{Peso promedio diario} = \frac{1\,848 \text{ lb /mes}}{12 \text{ días}} = 154 \text{ lb/días}$$

Tabla XLII. **Resumen de consumo diario**

Mes	Peso de residuos Lb /mes	Días del Mes	Peso de residuos diario Lb/ día
Enero	3 049	31	98,3548387
Febrero	3 694	28	131,928571
Marzo	3 838	31	123,806452
Abril	3 886	30	129,533333
Mayo	3 885	31	125,322581
Junio	3 893	30	129,766667
Julio	3 741	31	120,677419
Agosto	4 733	31	152,677419
Septiembre	1 848	12	154

Fuente: elaboración propia. Datos consultados en el Centro Médico Militar.

El promedio de consumo diario se estableció con los meses que se desea ser comparado y será el punto de referencia con el cual deberán ser comparados los indicadores obtenidos por mes.

$$\bar{P} = 129,563031$$

Aplicando la fórmula de indicador de desechos sólidos para el mes de septiembre:

$$\text{Indicador de residuos} = \frac{154 \text{ lb / día}}{129,563031} = 1,18861066$$

Resumen de indicador de residuos para los últimos meses.

Tabla XLIII. **Resumen de indicador de desechos sólidos**

Mes	Peso de residuos diario Lb/ día	Promedio de peso diario	Indicador de residuos
Enero	98,3548387	129,563031	0,75912734
Febrero	131,928571	129,563031	1,01825783
Marzo	123,806452	129,563031	0,95556928
Abril	129,533333	129,563031	0,99977078
Mayo	125,322581	129,563031	0,96727114
Junio	129,766667	129,563031	1,00157171
Julio	120,677419	129,563031	0,93141861
Agosto	152,677419	129,563031	1,17840265
Septiembre	154	129,563031	1,18861066

Fuente: elaboración propia. Datos consultados en el Centro Médico Militar.

La variación de generación de residuos es mínima, ya que el control se hace semanalmente; es uno de los índices con mayor control dentro del Centro Médico Militar, en el mes de enero se refleja una disminución, lo que indica una eficacia durante este mes.

2.4.5. Indicador de consumo de combustible

En el Centro Médico Militar, se utiliza bunkers para el funcionamiento de las calderas.

Es muy importante mantener el control del nivel o de combustible, ya que su consumo excesivo puede significar el mal estado de una caldera; asimismo, generar pérdidas innecesarias al Centro Médico Militar.

Se lleva un control del consumo diario, ya que las calderas pueden presentar una variación de consumo muy rápidamente.

$$ICC = \frac{\text{Consumo diario combustibles}}{\text{Promedio de consumo}}$$

Este indicador, se calcula para el año en curso y se efectuará hasta la fecha actual, 12 de septiembre de 2011, para el cálculo del indicador de residuos para el mes de septiembre.

Tabla XLIV. **Consumo de combustible del mes de septiembre**

Mes	Consumo total Gal/mes	Días del mes
Septiembre	4 070,71	12

Fuente: elaboración propia. Datos consultados en el Centro Médico Militar.

$$\text{Consumo diario} = \frac{4\,070,71 \text{ Gal/mes}}{12 \text{ días}} = 339,225833 \text{ Gal/día}$$

Tabla XLV. **Resumen de consumo diario**

Mes	Consumo Total Gal/mes	Días del mes	Consumo diario Gal/día
Enero	1 3560,66	31	437,440645
Febrero	1 1001,89	28	392,924643
Marzo	1 3343,18	31	430,425161
Abril	1 0427,91	30	347,597
Mayo	1 1887,59	31	383,470645
Junio	1 0785,95	30	359,531667
Julio	1 0002,55	31	322,662903
Agosto	1 0747,92	31	346,707097
Septiembre	4 070,71	12	339,225833

Fuente: elaboración propia. Datos consultados en el Centro Médico Militar.

El promedio de consumo diario se estableció con los meses que se desea ser comparado y será el punto de referencia para determinar los indicadores obtenidos por mes.

$$\bar{P} = 373.3317327$$

Aplicando la fórmula de indicador de consumo de combustible para el mes de septiembre:

$$\text{ICC} = \frac{339,225833 \text{ Gal/día}}{373,3317327} = 0,90864452$$

Resumen del consumo de combustible para los últimos meses:

Tabla XLVI. **Resumen del indicador de consumo de combustible**

Mes	Consumo diario Gal/día	Promedio de consumo Gal	Indicador de consumo de combustible
Enero	437,440645	373,331733	1,17172104
Febrero	392,924643	373,331733	1,05248123
Marzo	430,425161	373,331733	1,15292948
Abril	347,597	373,331733	0,93106738
Mayo	383,470645	373,331733	1,02715792
Junio	359,531667	373,331733	0,96303538
Julio	322,662903	373,331733	0,86427934
Agosto	346,707097	373,331733	0,92868371
Septiembre	339,225833	373,331733	0,90864452

Fuente: elaboración propia. Datos consultados en el Centro Médico Militar.

La variación del consumo entre los meses, se puede observar en la tabla anterior que no presenta un mayor cambio, ya que el control se hace diariamente y esto hace que tenga un buen desempeño.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo corresponde a la fase de investigación; se presentan dos propuestas de planes de contingencia. El primero es un plan para emergencia y desastres externos, que contiene todos los lineamientos a seguir cuando se presenta un desastre externo, el papel que debe jugar cada integrante del Centro Médico Militar al presentarse el desastre, así como la forma de clasificación de triage.

El segundo plan está diseñado con base en un plan para emergencias y desastres internos relacionado con terremotos; se presenta un plan estratégico que lleva toda la señalización de las rutas de evacuación y las salidas de emergencia y los mapas correspondientes de la ruta de evacuación.

El plan de acción, corresponde a la actitud que se debe tomar al momento del desastre.

3.1. Plan de contingencia

Debido al rápido crecimiento de la población, la expansión de los medios de transporte, la violencia engendrada por múltiples razones, los desastres naturales y los provocados por la mano del hombre, se presentan situaciones que requieren atención de emergencia.

El plan de contingencia debe contener las medidas técnicas, humanas y organizativas necesarias para garantizar la continuidad de la empresa y sus operaciones.

La solución es prepararse antes de la emergencia o desastre, para poder responder con acciones previamente concertadas, con dirección, coordinación y control eficiente de las operaciones de socorro y de esta manera evitar confusiones, retrasos, omisiones, abusos y duplicaciones; además, evitar así las dificultades que tienen las autoridades responsables para movilizar los recursos disponibles oportunamente, en su totalidad.

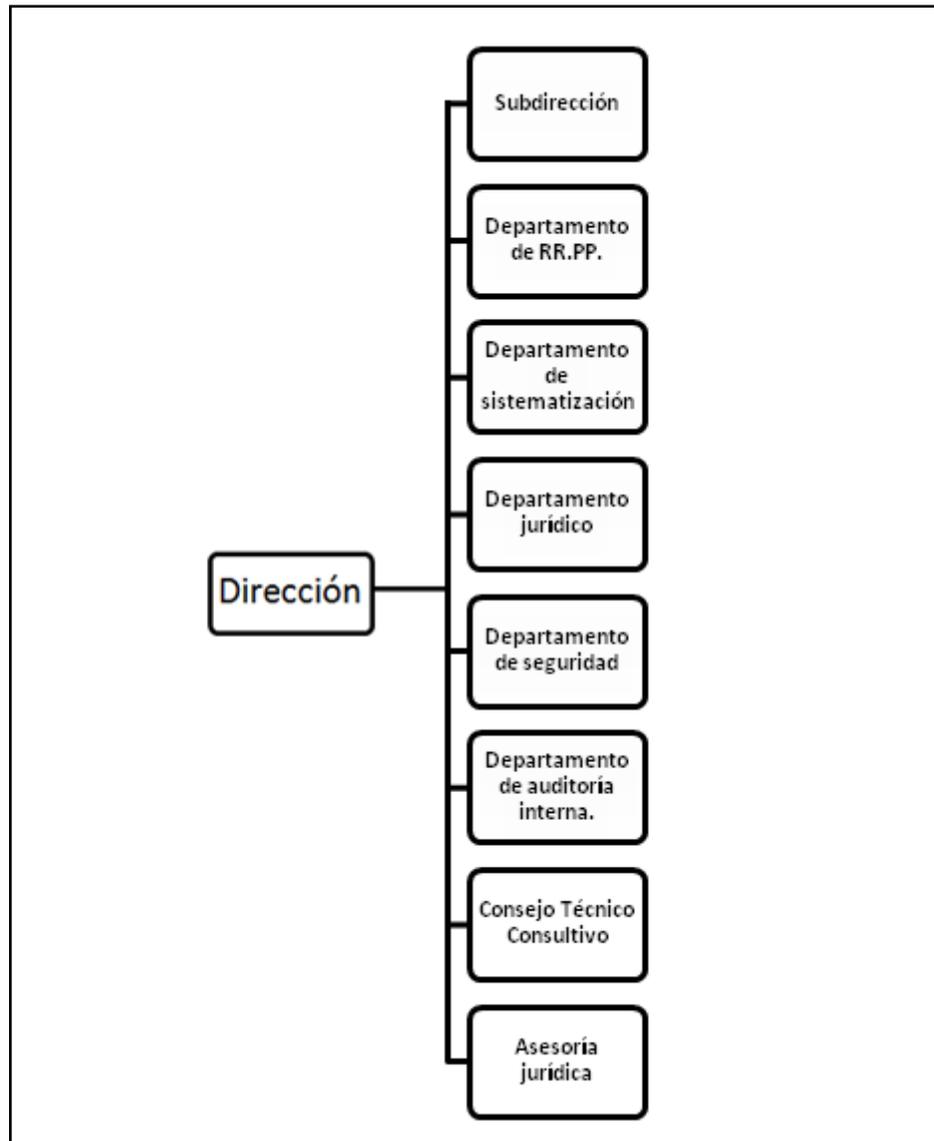
La organización institucional también reviste especial importancia, ya que no basta con la existencia de estructuras físicas de gran complejidad y sofisticadas, sino que debe disponerse de recursos humanos adecuadamente capacitados, si estos no están debidamente estructurados para satisfacer las necesidades que demanda la atención de una catástrofe dentro o fuera del hospital.

El Centro Médico Militar, consciente de las situaciones anteriormente descritas, ha creado la Sección Médica de Desastres para establecer planes de contingencia, con la finalidad de poder enfrentar adecuadamente diferentes tipos de emergencias, tomando en cuenta que un desastre mayor ha de exigir el concurso de todas las instituciones del Sector Salud de Guatemala.

3.2. Comité administrativo en caso de emergencia o desastre

Para representar el comité administrativo en caso de emergencia y desastre, se utiliza un organigrama general y por la disposición gráfica, se utiliza un diagrama horizontal; al utilizar este tipo de organigrama se obtiene como ventaja la muestra; en forma particular, la estructura general en que se conforma el comité.

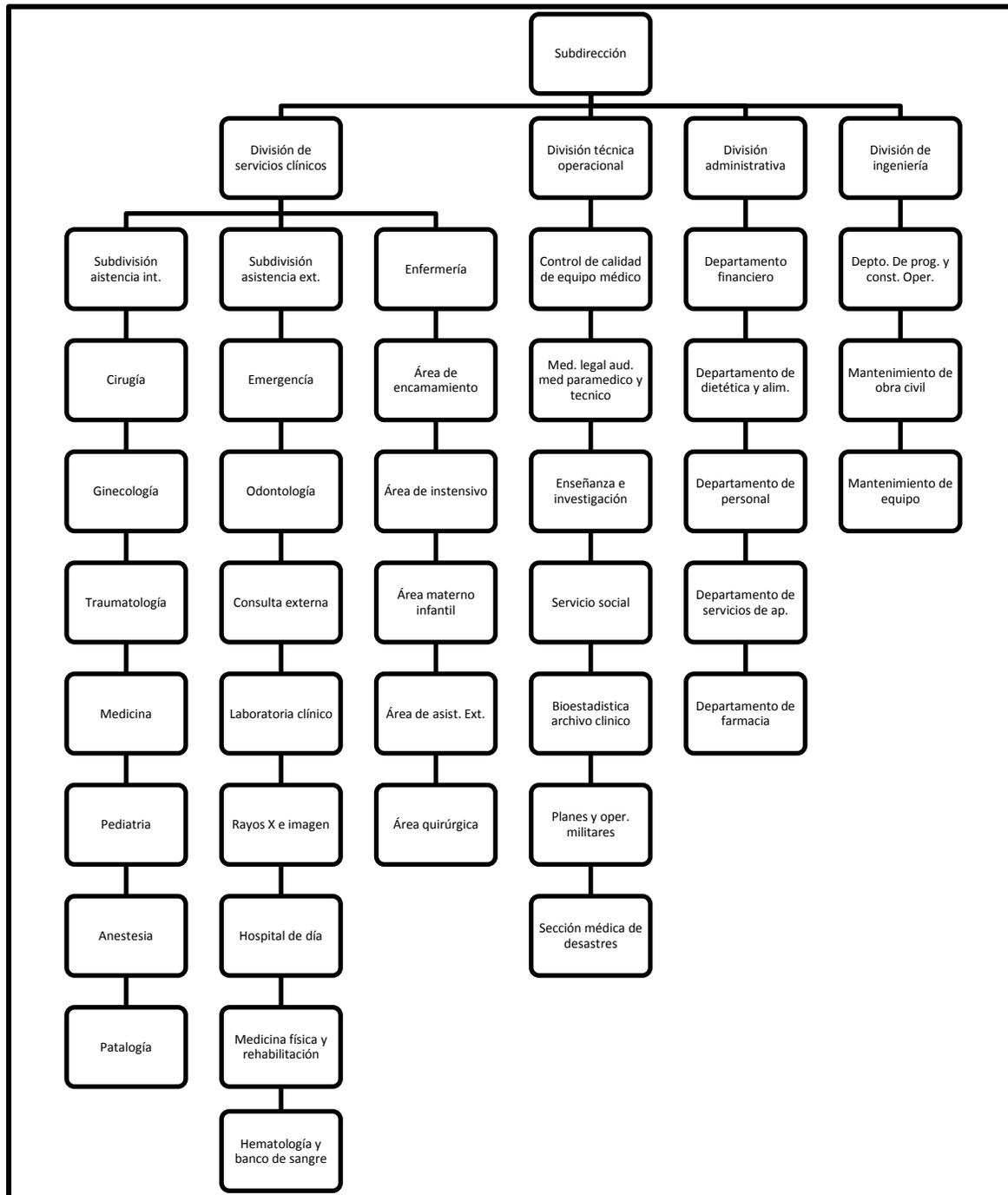
Figura 31. **Comité administrativo en caso de emergencia o desastre**



Fuente: Centro Médico Militar, plan de emergencia en caso de desastres.

Para continuar la representación del comité se presenta un organigrama de ámbito específico y presentación vertical, por lo cual se comprende más la estructura por división del comité administrativo en caso de emergencia.

Figura 32. **Comité administrativo en caso de emergencia o desastre**



Fuente: Centro Médico Militar, Plan de contingencias en caso de desastre.

3.2.1. Comité administrativo en caso de emergencia y desastre externo

Conociendo la estructura del comité administrativo, se debe conocer el papel que debe desempeñar cada integrante; por lo cual se presentan a continuación los cargos correspondientes.

3.2.1.1. Cargos de cada integrante

- Director de centro médico militar: Presidente
- Subdirector: Coordinador General
- Jefes de división y subjefes de división: Ejecutor Generales
- Jefes de departamento y sección: Ejecutores específicos
- Jefes de la sección de desastres: Asesor
- Resto del personal: Participante

3.2.1.2. Funciones del presidente

Las funciones del presidente del comité administrativo en caso de emergencia y desastre externo (Señor Director), son las siguientes:

- Estar enterado de la situación de emergencia a través de la información proporcionada por el coordinador general (Subdirector) e informar a la superioridad y a los medios de información que considere conveniente.
- Establecer coordinación externa con otras instituciones, si el caso y las circunstancias lo ameritan.
- Participar en circunstancias que requieran toma de decisiones por parte del Centro Médico Militar, en una situación de emergencia o desastre nacional.
- Efectuar análisis de simulacros y situaciones reales de emergencia.

3.2.1.3. Funciones del coordinador general

Son funciones del coordinador general del comité administrativo en cada de emergencia y desastre externo (Subdirector), las que a continuación se describen:

- Recibir la información de las actividades desarrolladas en la ejecución del Plan para Emergencia y Desastres Externos, e informar al Señor Director del Centro Médico Militar.

- Cumplir con las funciones del Presidente del Comité Administrativo de Emergencia, en ausencia del Señor Director del Centro Médico Militar.
- Establecer las coordenadas necesarias para que el Plan para Emergencia y Desastres Externos se desarrollen sin problema.
- Efectuar análisis de ejercicios como simulacros o situación real de emergencia.

3.2.1.4. Funciones del ejecutor general

Las funciones del ejecutor general del comité administrativo en caso de emergencia y desastre externo, son:

- Velar porque el personal que forma parte de los Departamentos y Secciones correspondientes a su área administrativa, cumplan con las tareas específicas que se describen en el Plan.
- Analizar simulacros o situaciones reales de emergencia.

3.2.1.5. Funciones del jefe de la sección de desastres

Son funciones del jefe de la sección de desastres, las siguientes:

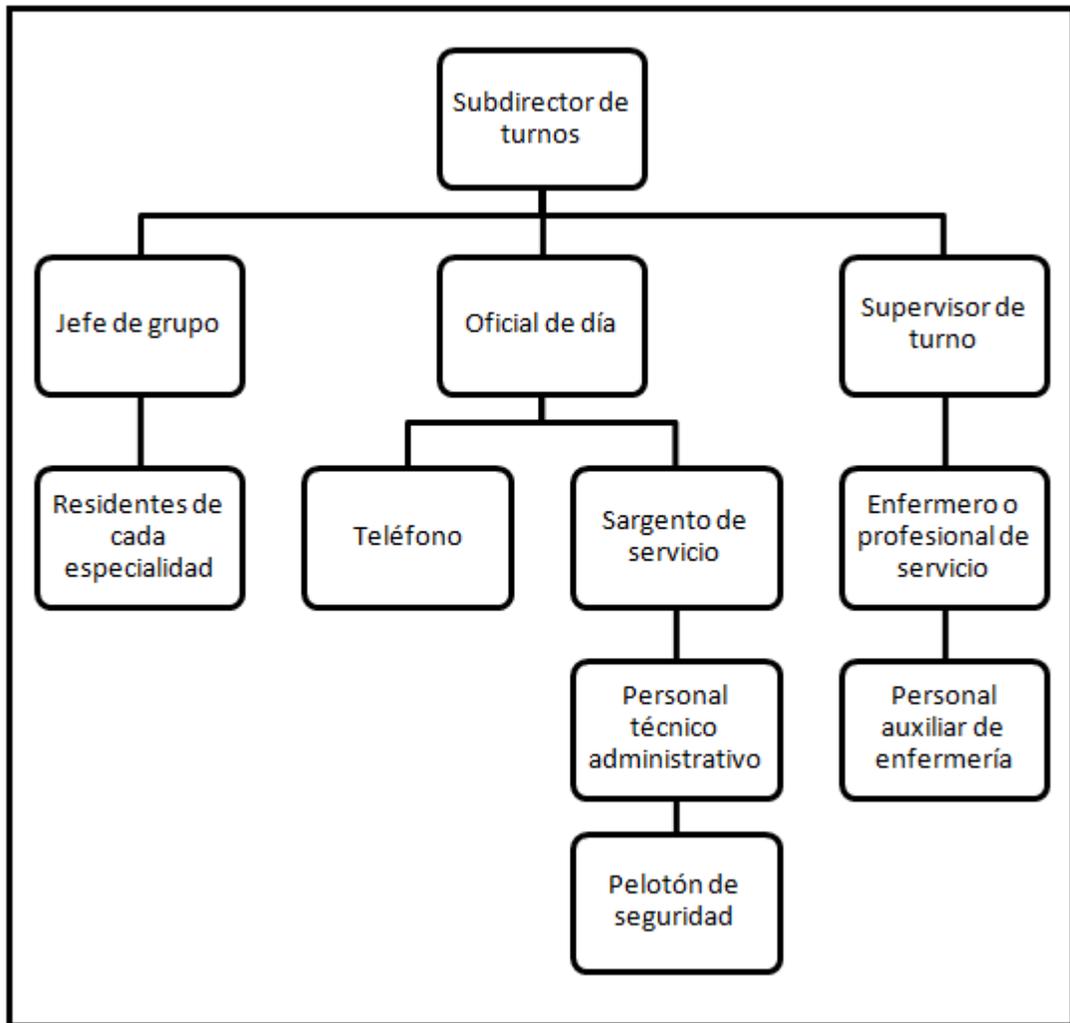
- Es responsable de que el Plan para Emergencias y Desastres Externos se mantenga actualizado y los encargados de su ejecución y participantes estén enterados de sus funciones.

- Asesorar a las Autoridades Administrativas y Ejecutoras sobre el Plan para Emergencias y Desastres Externos si resultara necesario.
- Colaborar en la coordinación Interinstitucional en la situación de emergencia, si resultara necesario.
- Asegurarse de que el Plan de Emergencia se esté desarrollando bien y que el personal esté cumpliendo con sus funciones y tareas específicas.
- Rendir informe al Jefe inmediato superior de la efectividad y resultados del Plan para Emergencias y Desastres externos.
- Programar, evaluar y supervisar simulacros.
- Realizar la evaluación, análisis e informe de situaciones reales de emergencia y simulacros.

3.2.2. Comité ejecutor en caso de emergencia o desastre

A continuación se presenta al comité que está encargado de ejecutar el plan de contingencia a base de desastres o emergencias, el organigrama específico y presentación vertical.

Figura 33. **Comité ejecutor en caso de emergencia o desastre**



Fuente: Centro Médico Militar, Plan de contingencias en caso de desastre.

3.2.2.1. Comité ejecutor en caso de emergencia o desastre

Conociendo la estructura del comité ejecutor, se debe entender el papel que debe desempeñar cada integrante, por lo cual se presentan a continuación los cargos correspondientes a cada uno.

3.2.2.2. Cargos de cada integrante

- Subdirector de turno: Presidente
- Oficial de día: Coordinador general
- Jefe de grupo de médicos residentes: Ejecutor general
- Supervisora de enfermería de turno: Ejecutor específico
- Enfermera (o) profesional jefe de servicio y resto de personal: Participante

3.2.2.2.1. Funciones del presidente del comité ejecutor

Las funciones del presidente del comité ejecutor en caso de emergencia y desastre externo, (Subdirector de turno) son:

- Estar enterado de la situación de emergencia, evaluar la dimensión, complejidad y prolongación del estado de emergencia y tomar las previsiones necesarias para responder con medidas y acciones efectivas.
- Tomar medidas para asegurar que todo el personal participante esté cumpliendo con su tarea específica descrita en el Plan para Emergencias y Desastres Externos.
- Declarar el estado de emergencia y finalización del mismo.
- Clasificar el tipo de emergencia y desastre según la situación que se presente.
- Autorizar el llamado a personal que está fuera del Centro Médico Militar, dependiendo de la situación de emergencia.
- Rendir informe a las autoridades superiores correspondientes.
- Analizar y evaluar los simulacros y situaciones reales de emergencia.

3.2.2.2.2. Funciones del coordinador general

Las funciones del coordinador general del comité ejecutor en caso de emergencia y desastre externo, (Oficial de día) son:

- Evaluar la situación de emergencia con el Presidente del Comité Ejecutor para tomar las previsiones necesarias y responder con acciones y medidas efectivas.
- Controlar y dirigir al personal participante en las actividades que se están desarrollando en la situación de emergencia.
- Coordinar con las autoridades administrativas, médicas, de enfermería, técnica y militar, las acciones a desarrollarse en la situación de emergencia.
- Facilitar las funciones del personal participante, descritas en el Plan para Emergencias y Desastres Externos.
- Rendir informe de los resultados y actividades desarrolladas durante el estado de emergencia a las autoridades superiores correspondientes.
- Analizar los simulacros y situaciones reales de emergencia.

3.2.3. Deberes y responsabilidades de los participantes

Conociendo la estructura del comité ejecutor, se establece el aporte de cada división para poder brindar una buena asistencia al momento de presentarse la emergencia.

3.2.3.1. División de servicios clínicos

A continuación se presentan los deberes y responsabilidades de la división de servicios clínicos:

3.2.3.1.1. Médicos especialistas

- Contestar las llamadas de emergencia, según la clave de llamada y clasificación de emergencia.
- El Médico Especialista de llamada deberá presentarse al Servicio de Emergencia de Adultos para enterarse de la situación a través de la información que le proporcionará el Jefe de Médicos Residentes o el jefe de Grupo de Médicos Residentes de turno.
- El Médico Especialista de primer y/o segunda llamada, Cirugía General o de Traumatología, deberá presentarse al Servicio de Emergencia de Adultos y comprobar que el procedimiento triage (clasificación y categorización de pacientes) se está cumpliendo bien.

- El Jefe de Departamento Médico, Subjefe de Departamento, o en su ausencia el especialista de primera o segunda llamada pasará visita en los servicios de encamamiento, para reevaluación de los pacientes y egresos de pacientes hospitalizados.
- Estar atentos a las indicaciones que disponga el Jefe o Subjefe de Departamento Médico en el desarrollo de la emergencia.
- El Jefe o Subjefe de Departamento, Médicos Especialistas de primera y/o segunda llamada de las especialidades quirúrgicas presentes, indicarán qué médico residente, por nombre, podrá efectuar determinado procedimiento quirúrgico.

3.2.3.1.2. Jefe de médicos residentes y/o jefe de grupo

- Nombrar los médicos residentes que deben estar presentes en el Servicio de Emergencia de Adultos, para la atención médica que requieran los pacientes.
- Efectuar el procedimiento triage (clasificación de pacientes) o notificar al médico residente que efectuará esta labor.
- Mantener el debido control de los pacientes mientras no sean egresados del Servicio de Emergencia de Adultos.

- Coordinar con la Enfermera Profesional Jefe del Servicio de Emergencia de Adultos; en caso de no estar presente, entonces con la supervisora de Enfermería correspondiente al Servicio de Emergencia de Adultos, el inicio de atención médica a los pacientes de consulta normal y que están en la sala de espera, que corresponden al Servicio de Emergencia de Adultos.
- Coordinar con el médico residente de cada especialidad para las consultas necesarias con los médicos especialistas de llamada.
- El apoyo médico que requiera, que no esté de llamada y que se encuentre o no dentro del Centro Médico Militar, lo coordinará con el Subdirector de turno.
- Nombrar un médico residente para el apoyo en la ambulancia, a orden del Subdirector de Turno.
- Rendir información de la emergencia a las autoridades superiores correspondientes.

3.2.3.1.3. Médicos residentes

- Dar atención médica de los pacientes clasificados en las distintas áreas o clínicas del Servicio de Emergencia de Adultos.
- Son los responsables de efectuar la papelería rutinaria de ingreso de pacientes.

- Todo el grupo de médicos residentes debe tener conocimiento de las bases clínicas para clasificar pacientes (triage), ya que en situación de emergencia o desastre puede ser nombrado para efectuar esta función.
- En caso de emergencia, que el área de ubicación del personal de médicos residentes no sea el Servicio de Emergencia de Adultos; deben permanecer en sus respectivos servicios, atentos al llamado del Jefe de grupo de médicos residentes, de cada especialidad.
- Si es nombrado por el Jefe de residentes y/o el jefe de grupo para cubrir los servicios de encamamiento, es el encargado de conversar con los familiares de los pacientes hospitalizados e informales sobre su estado de salud.
- A la indicación verbal del jefe de residentes y/o jefe de grupo de médicos residentes de turno, coordinar con la Sección de Transportes para el apoyo médico en la ambulancia y traslado de pacientes, previa clasificación, (triage).
- Cualquier otra labor relacionada con aspectos médicos que resultara necesaria en el estado de emergencia.

3.2.3.1.4. Jefe de la subdivisión de enfermería

- Tomar las medidas pertinentes para garantizar la participación adecuada de todo el personal de enfermería, si fuera necesario.

- Mantener comunicación e información con las autoridades correspondientes.

3.2.3.1.5. Supervisor o supervisora de enfermería

- Coordinar el apoyo de personal de enfermería según se requiera.
- Asegurarse del abastecimiento extra y oportuno de material y equipo.
- Coordinar el funcionamiento del Plan de Emergencia establecido con otras supervisoras y enfermeras profesionales, jefes de servicio.
- Conocer la disponibilidad de camas en los servicios, camillas, sillas de ruedas y completar a donde corresponda, según las necesidades.
- Mantener informada al jefe de la subdivisión de enfermería y otras autoridades correspondientes.
- Toda otra labor afín que resulte necesaria.

3.2.3.1.6. Enfermero, enfermera o profesional en servicio

- Cuando se trate de una emergencia Plan B (hasta 20 pacientes) en un día y horario normal de trabajo, deberán presentarse al Servicio de Emergencia de adultos para apoyo de personal, quedando bajo las indicaciones de la supervisora de enfermería de turno.

- La (El) enfermera (o) profesional jefe de servicio de cirugía de hombres “B”, cubrirá los servicios de cirugía de hombres “A”, cirugía de señoras, cirugía de hombres “B” y traumatología de tropa.
- La (El) enfermera (o) profesional del servicio de medicina de señoras, cubrirá los servicios de medicina de hombres “A”, medicina de hombres “B”, medicina de señoras e infectología.
- La enfermera profesional jefe del servicio de maternidad, cubrirá su servicio y el de pediatría.

3.2.3.1.7. Enfermero, enfermera o profesional de emergencia

Enfermero enfermera profesional jefe del servicio de emergencia de adultos (y en su ausencia) el supervisor o supervisora del servicio de emergencia de adultos

- Coordinar el aviso y movilización de pacientes en la sala de espera y seleccionar el sitio de estar.
- Tomar las medidas del caso para reforzar las reservas de material y equipo.
- Asegurarse de que ningún paciente ha pasado a la sala de tratamiento sin ser clasificado. (triage)
- Mantener estrecha vigilancia de los pacientes.

- Coordinar el apoyo de enfermeras, con la supervisora de enfermería, según se trate la emergencia.
- Aportar las tarjetas de clasificación de pacientes (roja, amarilla, amarilla con margen negro, verde y negra) al médico clasificador.
- Coordinar con el jefe de grupo de médicos residentes el inicio de la consulta normal de pacientes del servicio de emergencia de adultos.
- Tener preparada papelería para ingreso de pacientes, la cual consiste con hoja de evolución, órdenes médicas, solicitud de radiografías y órdenes médicas solicitud de radiografías y órdenes de laboratorio.
- Colaborar con la información sobre el estado general de pacientes e identificación de los mismos.
- Informar a la supervisora de enfermería del área del servicio de emergencia de adultos.
- Asignar a la persona encargada del registro, en el libro de emergencias.
- Tomar medidas para evitar que personas que no tengan una misión que cumplir en el área del servicio de emergencia de adultos, permanezcan en la misma.
- Es responsable de que la señalización de las áreas de tratamiento del servicio de emergencia de adultos (verde, amarilla, amarilla con margen negro, rojo y negro) permanezcan en su respectivo lugar.

3.2.3.1.8. Auxiliares de enfermería

- El personal presente debe permanecer en sus respectivos puestos y presentarse al servicio de emergencia de adultos al ser nombrados. Estar atentos al llamado.
- Son responsables con de recibir a los pacientes, brindándoles atención de acuerdo con las órdenes médicas, conocimientos e iniciativa.
- Deben encargarse del manejo de papelería ropa y zapatos de los pacientes a su cargo.
- Son responsable de revisar y equipar el área donde han sido asignados.
- Deben reportar cualquier falta o necesidad que se detecte durante un simulacro o situación real de emergencia, a su jefe inmediato superior, y cerciorarse que el problema se solucione.
- Deben identificar adecuadamente a los pacientes, revisando papelería, órdenes médicas, exámenes de diagnóstico, entre otros.
- Al finalizar la emergencia deben dejar ordenada el área asignada, colaboraran con la limpieza del equipo utilizado y coordinar con el personal institucional la limpieza del lugar.
- Coordinar el cambio y devolución de material y equipo que se utilice en el tratamiento de pacientes.

- Colaborar en la clasificación de pacientes, si son asignados a esta área y labor, por la enfermera (o) profesional jefe de servicio o la supervisora del área de emergencia de adultos.
- Anotar el registro de pacientes en el libro de emergencia, si son asignados a ésta función.
- El auxiliar de enfermería asignado al transporte de heridos en la ambulancia, deberá llevar consigo el maletín equipado para primeros auxilios, el que devolverá al finalizar la emergencia.
- Toda otra labor afín que resulte necesaria.

3.2.3.1.9. Servicio de laboratorio clínico

- Preparar su servicio para tender la emergencia anunciada por la jefatura de servicio.
- Asignar elementos necesarios para que se presenten al servicio de emergencia de adultos a la voz de alerta.
- Atender y cumplir con prontitud todas las órdenes médicas y necesidades para atención de pacientes.
- Procesar a la mayor brevedad posible el trabajo de los exámenes de diagnóstico ordenados y reportar los resultados al servicio correspondiente.

- Establecer en el departamento medidas de localización de todo el personal disponible, si fuera necesario, dependiendo del tipo de emergencia.
- Canalizar a través del jefe inmediato superior, las críticas constructivas y sugerencias que se deriven de un simulacro o situación real de emergencia.
- Cualquiera otra labor afín que resultara necesaria.

3.2.3.1.10. Servicio de radiología

- Tomar medidas internas que aseguren la pronta atención de los pacientes que requieran rayos "X".
- Proporcionar ayuda al personal de enfermería para pasar pacientes de la camilla a la mesa de rayos "X" y viceversa, si fuera necesario.
- Cualquiera otra labor afín que resultara necesaria.

3.2.3.1.11. Departamento de anestesiología

- El jefe de médicos de sala de operaciones, jefe del departamento de cirugía general, jefe de anestesiología, médicos especialistas de primera o segunda llamada y jefe de personal de enfermería de sala de operaciones, deben evaluar la situación de emergencia para clasificar prioridades quirúrgicas.

- Si la emergencia sucede en horario y día normal de trabajo el jefe médico de sala de operaciones, jefe del departamento de cirugía general, médicos especialistas de primera y segunda llamada, jefe de personal de enfermería de sala de operaciones, deberán tomar las medidas para que las operaciones electivas programadas que aún no se estén efectuando sean suspendidas, para atender las operaciones de urgencia, hasta controlar la situación de emergencia.
- Toda otra labor de apoyo que resultara necesaria en el estado de emergencia,
- Si como resultado de la emergencia o desastre se necesitaran varias salas de operaciones para tratamientos quirúrgicos simultáneos, los jefes o subjefes de departamentos, médicos especialistas de primera y/o segunda llamada de las especialidades quirúrgicas que estén presentes, deben coordinar con la (el) jefe de sala de operaciones, departamento de anestesia y supervisora de enfermería, para la preparación de las salas de operaciones con personal, material y equipo necesario.

3.2.3.1.12. Unidad de tratamiento intensivo

- Los médicos y personal de enfermería, responsables de servicio, deben tomar las medidas para disponibilidad de camas.
- Reforzar personal, reserva de equipo, material y medicamentos, según el tipo de emergencia que se trate.
- Toda otra labor de apoyo que corresponda a dicho servicio.

3.2.3.1.13. Central de esterilización y equipo

- La (El) enfermera (o) profesional jefe de la central de esterilización y equipo y/o auxiliar de enfermería encargada (o) del servicio, deben evaluar la situación de emergencia para tomar las medidas pertinentes, preparando el material y equipo suficiente.
- Reforzar los suministros oportunamente.
- Preparar material y equipo de reserva para casos de emergencias masivas y desastres.

3.2.3.1.14. Banco de sangre

- Coordinar con farmacia, para asegurarse de la existencia suficiente de material indispensable para funcionamiento del banco de sangre.
- Tomar las previsiones necesarias para requerir la presencia urgente de donadores de sangre, en caso necesario.
- Coordinar con otros bancos de sangre, si resultara necesario cambio o préstamo de unidades de sangre.
- Nombrar personal para estar presente en el servicio de emergencia o área indicada.

3.2.3.1.15. Personal de patología

- Corroborar la clasificación de pacientes con etiqueta negra (cadáveres).
- Coordinar los trámites para el manejo de cadáveres, con el sargento de servicio (Jefatura de servicio).
- Preparación de cadáveres y ponerlos en condiciones de traslado al lugar que destine la superioridad del Centro Médico Militar, cumpliendo con la papelería, documentación y procedimiento legal para el manejo y entrega de cadáveres.
- Establecer medidas internas de urgencia para el manejo de cadáveres, guardando las consideraciones necesarias específicas de la institución.
- Permitir el ingreso a su servicio, solo de personal autorizado.
- En caso no hubiera cadáveres, el personal médico debe incorporarse al departamento de cirugía y el personal técnico a la Subdivisión de enfermería.

3.2.3.1.16. Farmacia

- Tomar las medidas necesarias para asegurar el efectivo suministro de medicamentos e insumos farmacéuticos que incluyan equipo y bolas de extracción de sangre, las 24 horas.

3.2.3.1.17. Departamento de medicina física de rehabilitación

El personal técnico efectuará labores en el área verde colaborando con:

- Supervisión y ayuda en la movilización de pacientes.
- Asistencia y vigilancia del estado del paciente en la sala de espera y reportar al médico encargado del área, sobre la necesidad de alguna medida médica de urgencia.
- Monitoreo de signos vitales.
- Colaborar con la escritura de solicitudes laboratorio, radiografías y otras solicitudes en coordinación con el médico tratante.
- El personal médico apoyará al departamento de traumatología y ortopedia en la atención de pacientes.

3.2.3.2. División técnica operacional

Funciones y deberes de la división técnica operacional al momento de presentarse una emergencia o desastre.

3.2.3.2.1. Jefatura de servicio

- Informarse bien de cualquier notificación de emergencia y/o desastre.

- Notificará en orden jerárquico, de superior a subordinados, proporcionando la información necesaria del tipo de emergencia que se trate.
- Coordinar el transporte de heridos y cadáveres con el jefe de transportes, asegurándose que cada ambulancia que va a salir debe llevar un médico y un/una auxiliar de enfermería.
- Presentarse al servicio de emergencia de adultos a la llegada de los heridos y/o cadáveres, para tomar las novedades necesarias, efectuar los trámites correspondientes y dar parte a donde corresponda, sin interrumpir el tratamiento médico.
- Efectuar las coordinaciones necesarias para el manejo de cadáveres, realizando la identificación de los mismos.
- Coordinar con la oficina de personal para tener a la disposición la dirección actualizada y número telefónico de todos los jefes y subjefes de departamento y sección. En una situación de emergencia o desastre puede ser necesario establecer el tipo de comunicación mediante el sistema de notificación piramidal.

3.2.3.2.2. Operador de planta telefónica

- Informarse bien de la situación de la emergencia y desastre, requiriendo la siguiente información:
 - Quién está llamando

- Naturaleza de desastre
 - Localización del desastre
 - Número de casos que serán trasladados al Centro Médico Militar
 - Posible hora de llegada
 - Vía de medio de transporte por el que llegarán
 - Número telefónico de quien informa
-
- No tiene la autoridad para declarar un estado emergencia, solo distribuir la información al ser establecido el plan, por las autoridades correspondientes del Centro Médico Militar.
 - Notificará en orden jerárquico, de superior a subordinados, la información necesaria, respecto de la situación de emergencia.
 - Un operador recibirá llamadas en relación con la emergencia y otro operador notificará a las autoridades y los diferentes servicios.
 - Notificará el fin del estado de emergencia al recibir la orden del Subdirector de turno.
 - Deberá tener un listado con direcciones y números telefónicos actualizados del personal que en algún momento pudiera resultar necesario; llamar o requerir su presencia en el Centro Médico Militar.
 - Tomar las medidas a efecto de determinar y mantener libres por lo menos dos números telefónicos, para recibir llamadas de médicos especialistas, en caso de emergencia.

- No tiene autorización para dar información a personas ajenas al Centro Médico Militar, por ejemplo: medios de comunicación social (prensa, televisión, entre otros) acerca del desastre.
- Efectuará de manera rápida las comunicaciones del banco de sangre.

3.2.3.2.3. Personal de archivos clínicos

- Reforzar personal de su departamento dependiendo del tipo de emergencia, solicitando apoyo del personal de oficinistas, a la (él) oficial de día.
- Presentarse al servicio de emergencia de adultos a la voz de alerta.
- Documentar e identificar a los pacientes para proporcionar los registros médicos correspondientes y dar la información a las autoridades correspondientes, de la manera más pronto posible, pero sin interrumpir el tratamiento médico.
- Elaborar censo y estadística diaria de pacientes atendidos en el estado de emergencia.
- Proporcionar datos suficientes a su jefe inmediato superior y jefatura de servicio para la localización hospitalaria de los pacientes que han recibido atención médica.
- Coordinar lo relativo a expedientes médicos.

- Cumplir con su trabajo en el servicio de emergencia de adultos, sobre los datos del paciente, sin interrumpir el tratamiento médico.
- Cualquier otra labor afín que en el estado de emergencia pudiera resultar necesaria.

3.2.3.2.4. Departamento de trabajo social

- Tomar medidas para labores de apoyo, a los afectados y sus familiares.
- Dar orientación a los pacientes y sus familiares, respecto de situaciones relacionadas con la emergencia.
- Seleccionar una oficina cuya ubicación sea ideal para proporcionar información a familiares de pacientes, en coordinación con el Jefe de la División Técnica Operacional.
- Efectuar labor de localización, aviso y comunicación con familiares de pacientes hospitalizados que lo requieran y que sea necesario.
- Velar porque todo paciente que ingrese tenga ropa y zapatos, para comodidad y evitar contratiempos al momento de egresar.
- Toda otra labor afín que resulte necesaria.

3.2.3.2.5. Personal de seguridad

- Vigilancia de puertas de acceso al servicio de emergencia de adultos y periferia del Centro Médico Militar.
- Tomar medidas para que el ingreso de unidades de traslado de pacientes no pierdan tiempo por bloqueos en las calles de acceso al Servicio de emergencia de adultos.
- Durante la emergencia, el oficial de seguridad es responsable de recoger personalmente o asignar un elemento para recoger todo el armamento y equipo militar que traigan los pacientes o cadáveres.
- Participar en simulacros o situación real de emergencia y crítica constructiva de la misma, posteriormente.
- El comandante de pelotón debe mantener entrenado a su personal sobre planes de emergencia.
- Orientar o dirigir a personas que requieran información, hacia la Jefatura de Servicio.
- Permitir el ingreso al Servicio de Emergencia de Adultos solo a personal autorizado.
- Dar información requerida y correspondiente solo a autoridades respectivas del Centro Médico Militar.

- El personal de seguridad debe estar capacitado para cumplir funciones de camillero. Coordinar con la Supervisora de Enfermería la cantidad de personal necesario en el Servicio de Emergencia de Adultos.
- El personal de seguridad que tenga asignadas funciones de camillero, coordinará con el oficial de seguridad la cantidad de personal necesario tanto de camilleros como de seguridad, en el servicio de emergencia de adultos y periferia del Centro Médico Militar.
- En caso de presentarse un desastre natural tipo terremoto, huracán, deslizamiento o alguno que se sospeche que puede afectar las rutas de acceso al Centro Médico Militar, el oficial de seguridad debe organizar una patrulla integrada por él mismo y la cantidad de soldados que considere necesaria, para ir a inspeccionar inmediatamente las vías principales de acceso, previa autorización del subdirector de turno. Si estas estuvieran bloqueadas, debe reportarlo inmediatamente a la jefatura de servicio para que el subdirector de turno coordine que Institución dejará expedita la vía.

3.2.3.3. División administrativa

A continuación se describen los deberes y funciones que debe desempeñar la división administrativa al momento de presentarse una emergencia o desastre.

3.2.3.3.1. Departamento de personal

En una situación de emergencia o desastre, puede ser necesario establecer el tipo de comunicación piramidal.

Contar con un listado de todos los jefes, subjefes de departamento y sección, con dirección y teléfono actualizado, y proporcionárselo a la jefatura de servicio y planta telefónica.

3.2.3.3.2. Personal de dietética

- Tomar medidas para cumplir con la alimentación de pacientes y personal involucrados en el manejo de la emergencia.
- Tomar previsiones del caso para que no falte personal y alimentos durante y después del estado de emergencia.
- Planificar los suministros de alimentos según la emergencia a recibir.
- En situaciones de emergencia en las que acciones duren más de 24 horas, debe quedarse personal de turno para cubrir las necesidades de alimentación.

3.2.3.3.3. Personal de oficinistas de turno

- Colaborar en la recepción y atención de los teléfonos del servicio de emergencia de adultos, si es nombrado para esta función por la (él) oficial de día.
- Colaborar con el registro de pacientes en el libro de servicio de emergencia de adultos, si es nombrado por la (él) oficial de día.

- Participar en la elaboración de estadísticas y reportes del departamento de archivos clínicos.
- Llevar registro y almacenar los valores monetarios, joyas y otros valores del paciente (no ropa ni zapatos), con su respectiva tarjeta de valores.
- Los oficinistas que estén apoyando en el servicio de emergencia de adultos quedarán bajo las órdenes de la supervisora de enfermería o la enfermera profesional, jefe del servicio de emergencia de adultos.

3.2.3.3.4. Personal de transportes

- A la voz de alerta deberá organizar a su personal y unidades para efectuar el traslado de pacientes y cadáveres, según órdenes canalizadas a través de la jefatura de servicio.
- De cada traslado de pacientes, dar parte de inmediato a la jefatura de servicio.
- Mantener en buen estado sus unidades, y equipo con suficiente combustible.
- Participar en simulacros y crítica constructiva de los mismos.
- Coordinar con las autoridades correspondientes para disponer de transporte adecuado para traslado de pacientes.
- Colaborar con el personal de enfermería en la movilización de pacientes.

- Tener disposición de un vehículo y conductor para transporte de sangre a otros bancos de sangre y viceversa, con autorización de las autoridades correspondientes del Centro Médico Militar.
- Conocer tanto las vías de acceso permanente o principales al Centro Médico Militar, como también las vías alternas o secundarias, en caso estén bloqueadas las primeras.
- Mantener unidades de transporte para personal, estableciendo horarios y rutas que establecerán con el jefe de la división administrativa y que darán a conocer a la jefatura de servicio.

3.2.3.3.5. Departamento de procesamiento y suministro

- Alertar a lavandería y suministros sobre la necesidad de ropa limpia y/o nueva, según se trate la emergencia.
- Reforzar reserva de ropa limpia y lista para utilizarla en los diferentes servicios, principalmente, servicio de emergencia de adultos, sala de operaciones, intensivo, y nombrar personal de turno de tarde y noche, para que el servicio de ropería y lavandería sea continuo.
- Nombrar personal para el traslado de ropa a los diferentes servicios hospitalarios.

3.2.3.3.6. Suministros

- Tomar las medidas previas a la emergencia, para asegurar el efectivo suministro de materiales y equipo a los servicios que lo requieran, tomando como primordiales el Servicio de Emergencia de Adultos, Sala de Operaciones, Intensivo y Centro de Equipos, durante las 24 horas.
- Tomar medidas para disponer de material, equipo e insumos necesarios en caso de agotarse las existencias en reserva.

3.2.3.3.7. Mensajero

- Reportarse a la jefatura de servicio.
- Estar atento a cualquier orden de las autoridades correspondientes del Centro Médico Militar.
- Estar atento a cualquier orden de las autoridades correspondientes del Centro Médico Militar.
- Realizar toda otra labor que se le indique, de acuerdo con su trabajo.

3.2.3.4. División de Ingeniería

Se describen los deberes y funciones que debe desempeñar la División de Ingeniería, al momento de presentarse una emergencia o desastre.

3.2.3.4.1. Departamento de control de operaciones

Asignar a las personas responsables de asegurar el suministro efectivo de gases médicos, abastecimiento de agua potable, funcionamiento de luz eléctrica o planta eléctrica de emergencia, vapor y servicio telefónico.

3.2.3.4.2. Personal institucional

- Reforzar el área de Emergencia de Adultos y Sala de Operaciones con personal suficiente.
- Prevenir accidentes por pisos mojados y sucios.
- Cumplir con las funciones de orden y limpieza, antes, durante y después de la emergencia.
- Colaborar con otros trabajos que se les indique.
- El personal instituciones nombrado para el Servicio de Emergencia de Adultos, estará bajo las órdenes de la Supervisora de Enfermería o de la Enfermera Profesional Jefe del Servicio de Emergencia de Adultos.

3.2.4. Procesamiento operativo

Se debe conocer cómo se debe operar al momento de presentarse una emergencia, las variantes que pueden presentarse, así como los lineamientos importantes a ejecutar.

3.2.4.1. Lineamientos generales

Se establecerá la clasificación de emergencia así:

- Emergencia Tipo “A”, de 5 a 10 pacientes
- Emergencia Tipo “B”, de 11 a 20 pacientes
- Emergencia Tipo “C”, de 21 a 30 pacientes
- Desastre: más de 30 pacientes

Clasificación de llamadas para el personal Médico.

- Clave 1: Presentarse inmediatamente al Centro Médico Militar
- Clave 2: Llame inmediatamente al Centro Médico Militar
- Clave 3: Presentarse en el término de una hora al Centro Médico Militar
- Clave 4: Llamar al Centro Médico Militar en término de una hora

Todo elemento de alta en el Centro Médico Militar, al enterarse de una emergencia masiva o desastre nacional, deberá hacerse presente en el término de la distancia sin necesidad de ser llamado.

La voz de alerta se hará internamente a través del sistema de altoparlantes, por el que se distribuirá el sonido de una sirena y a continuación las indicaciones verbales. Externamente, será a través de llamadas de telefónicas al domicilio, clínica o por unidades de localización.

Todo el personal de alta en el Centro Médico Militar está en la obligación de saber cómo actuar en caso de emergencia y desastre.

Cada elemento del personal que labora en el Centro Médico Militar, debe informar a su Jefe inmediato superior, oficina de personal, jefatura de servicio y planta telefónica cualquier cambio de dirección, teléfono, medio de localización y transporte, para situaciones de emergencia y desastre.

Cada jefe de departamento y sección es responsable de organizar un Plan interno de su servicio para emergencias el cual incluirá mecanismos para localización de su personal que está fuera del hospital, reserva de material, equipo y accesibilidad al mismo, para casos de emergencia y desastre, teniendo como base para sus lineamientos el Plan para Emergencias y Desastres Externos, y entregar una copia a la Sección de Desastres del Centro Médico Militar.

Las autoridades superiores del Centro Médico Militar, Jefes de División, Subdivisión, Jefes de Departamento, Jefes de Sección y Personal presente y a cargo de un servicio, deben estar enterados de la situación de emergencia, evaluar la dimensión, complejidad, prolongación del mismo y tomar las previsiones necesarias para responder con acciones y medidas efectivas.

La persona de mayor autoridad de un departamento y sección del Centro Médico Militar, presente en el momento de la emergencia, es el responsable de coordinar las acciones con su jefe inmediato superior y organizar e informar al personal y servicio a su cargo.

Todo el personal está en la obligación de participar en simulacros o simulaciones y hacer sus comentarios y sugerencias por escrito a la Sección de Desastres, canalizando esta información a través de su Jefe Inmediato Superior.

En situaciones de desastre, la dirección del hospital establecerá al tipo de paciente que se podrá dar atención médica, además de los derechos habientes ya establecidos.

En caso de tener que presentarse todo el personal al Centro Médico Militar por alguna situación especial, por ejemplo: terremoto: el punto de reunión será el área de ceremonias, frente al Centro Médico Militar.

En situación de emergencia y desastre, cada quien debe cumplir con sus tareas específicas, pero debe estar dispuesto a realizar cualquier otro trabajo de acuerdo con sus conocimientos o experiencia, sea por nombramiento o por iniciativa.

La clasificación de pacientes (triage), se hará según reglas internacionales para este procedimiento, quedando normado de la siguiente manera.

Se clasificará cada paciente con base en el criterio médico de urgencia y posibilidad de sobrevivencia (triage).

El equipo de clasificación de pacientes (triage) estará integrado así:

- Un médico
- Una enfermera profesional
- Dos auxiliares de enfermería
- Camilleros suficientes

Se integrarán dos equipos de clasificación de pacientes (triage) si el número de heridos supera los cincuenta.

Los pacientes clasificados llevarán una tarjeta en la muñeca izquierda, pero si este lado está lesionado entonces se le colocará en la muñeca derecha y si hubiera lesión a este nivel entonces a cualquier nivel de una de las extremidades superiores. En último caso, se le colocará en la cadena que pende del cuello (de identificación y tipo de sangre).

El significado del color de las tarjetas, es el siguiente:

- Tarjeta roja: paciente con prioridad de tratamiento. Necesita atención inmediata. Alto riesgo de muerte si no recibe tratamiento.
- Tarjeta amarilla: pacientes con segunda categoría de tratamiento. Presentan lesiones sin tanta gravedad. Sin gran peligro de muerte.
- Tarjeta amarilla con margen negro: pacientes con pocas probabilidades de vida.
- Tarjeta verde: paciente con tercer grado de prioridad. Presentan lesiones menores. Sin peligro de complicación inmediata.
- Tarjeta negra: pacientes muertos

Las tarjetas tendrán escrito con marcador negro un número ordinal correlativo y una letra inicial de la especialidad a la que corresponda así:

- C: Cirugía

- T: Traumatología
- M: Medicina
- P: Pediatría
- GO: Gineco - Obstetricia

La tarjeta de color negro no llevará ninguna anotación.

Las bases clínicas para clasificar un paciente se especifican así:

- Tarjeta roja
 - Paro cardíaco o respiratorio presenciado
 - Hemorragia considerable (más de un litro)
 - Perforación torácica o heridas penetrantes de abdomen
 - Lesiones triturantes de extremidades
 - Fracturas expuestas grado III, de huesos largos
 - Amputaciones de huesos largos
 - Algunas fracturas graves, por ejemplo: pelvis, tórax, columna vertebral
 - Fracturas luxación sin pulso distal
 - Quemaduras con daño a vías respiratorias
 - Estado de choque de cualquier origen

- Tarjeta amarilla
 - Quemaduras grado II, del 30% de superficie corporal
 - Quemaduras grado III, de 10% de superficie corporal
 - Quemaduras complicadas con fracturas
 - Quemaduras grado II de manos, pies, cara, sin problemas de vías respiratorias
 - Pérdida moderada de sangre (de 500 a 1000 cc.)
 - Pacientes con trauma cráneo-encefálico con:
 - ✓ Salida de líquido cefalorraquídeo por oído y/o nariz
 - ✓ Vómitos en proyectil
 - ✓ Pulso menor de 60 por minuto
 - ✓ Pupilas anisocóricas
 - ✓ Cambios en la frecuencia respiratoria
 - ✓ Desorientación
 - ✓ Respuesta motora débil
 - ✓ Reacción débil estímulo sensitivo
 - Cianosis y/o palidez distal, llenado capilar lento, dolor intenso en extremidades inmovilizadas con aparatos de yeso.

- Tarjeta amarilla con margen negro
 - Quemaduras grado III de más del 40% de superficie corporal.
 - Esto asociado a fracturas mayores, trauma craneoencefálico grado IV, grandes lesiones torácicas, entre otros.
 - Inconsciente con exposición de masa encefálica
 - Lesiones tan graves que hagan poco posible las medidas de reanimación cardiovascular.

- Tarjeta verde
 - Fracturas menores (dedos, dientes, fracturas nasales sin epistaxis entre otros).
 - Abrasiones, contusiones leves
 - Quemaduras leves G II de 15%. G III de 2%. G I de 20% no manos, pies, cara.

- Tarjeta negra
 - Todos los pacientes que requieran atención médica de emergencia deberán entrar al centro médico militar por una sola puerta: el servicio de emergencia de adultos.

 - Todo paciente en el área de tratamiento debe tener una tarjeta de clasificación (triage).

 - Si los pacientes llegan en ambulancia al servicio de emergencias de adultos y esta retrocede hasta la sala de espera o de clasificación (triage), las camillas o sillas de ruedas deben salir hacia dicha sala.

 - Si arriban varias ambulancias y ya no hay lugar para retroceder hasta la sala de espera del servicio de emergencia de adultos, las camillas y/o sillas de ruedas deben salir hasta el patio principal frente al servicio de emergencia de adultos y luego llevar a los pacientes al área de clasificación (triage).

- Si los pacientes llegan en helicóptero y este aterriza en el helipuerto localizado sobre la franja de grama, frente al encamamiento del tercer nivel, se establecen dos normas:
 - ✓ Que los pacientes sean llevados al servicio de emergencia de adultos en camillas de carga, a través de las gradas que están frente al servicio de traumatología de tropa; en este caso, las camillas de rodos deben llegar hasta ese punto.
 - ✓ Que los pacientes sean traídos de dicho helipuerto hasta el servicio de emergencia de adultos en ambulancia.
- Si el helicóptero aterriza en el helipuerto o área pavimentada frente al servicio de emergencia de adultos, entonces las camillas movibles deben ir por los pacientes hasta la nave y llevarlos al área clasificación (triage).
- En caso de presentarse una emergencia que corresponda a maternidad o pediatría y que la o el paciente sea trasladable, sin riesgo de complicación, a la emergencia de maternidad o pediatría, según corresponda, se le trasladará por los pasillos internos del hospital ya sea en camilla o silla de ruedas, o por las calles internas del hospital en ambulancia, según lo decida el médico clasificador del equipo triage y de la disponibilidad de transporte. En caso contrario, se atenderá en las salas de operaciones de hospital de día en el caso de maternidad y en las clínicas #1 o #2 de la emergencia de adultos en el caso de pediatría.

3.2.4.2. Lineamientos relativos al personal

Los lineamientos importantes que se deben ejecutar para todo el personal en caso de emergencia tipo “A”, “B” y “C”, son los siguientes:

3.2.4.2.1. En emergencia tipo “A” (de 5 a 10 pacientes)

Si la emergencia se presenta en día y horario normal de trabajo, la misma se tratará con el personal fijo en el servicio de emergencia de adultos, la enfermera profesional de la Jefatura del Servicio de Emergencia de Adultos y el personal de turno si fuera necesario; quienes tomarán el turno en el momento de presentarse la emergencia, siendo el jefe de grupo de médicos residentes de turno, el encargado del personal de médicos residentes y el jefe de residentes, el coordinador general de dicho grupo médicos.

Si la emergencia se presenta en otro horario, día de descanso, feriado o fin de semana, se cubrirá con el personal que se encuentre de turno.

3.2.4.2.2. Emergencia tipo “B” (de 11 A 20 pacientes)

Si la emergencia se presenta en día y horario normal de trabajo, se cubrirá con el personal fijo del servicio de emergencia de adultos y el grupo de turno, más otros médicos residentes de otros turnos que sean nombrados por el Coordinador General de residentes y/o el Jefe de grupo de residentes de turno.

Si sucede la emergencia en día de descanso, feriado o fin de semana, se tratará con el grupo de médicos residentes de turno más el grupo de médicos especialistas de primera llamada y que lo requiera el Jefe de grupo de médicos residentes al Subdirector de turno, en el caso de los especialistas de segunda llamada que los requieran los especialistas de primera llamada, es el subdirector de turno quien autoriza dicha llamada.

Si la situación se presenta al momento de recibir/entregar el turno, el grupo de médicos residentes que entrega, reforzará al grupo que recibe por el tiempo necesario.

El encargado de organizar al personal de médicos residentes, es el Jefe de Grupo que está recibiendo el turno.

Al presentarse el grupo de médicos especialistas de llamada, al servicio de emergencia de adultos, el cirujano general de más antigüedad, hará la organización de dicho grupo médico, en caso de no estar presente éste, será el traumatólogo-ortopedista correspondiente, el responsable de la organización del grupo médico mencionado.

Si por alguna situación no está presente ninguno de dichos médicos especialistas, el encargado será uno de otra especialidad presente, de más antigüedad.

El jefe de grupo de médicos residentes de turno es el indicado de informar de la situación de emergencia al médico especialista que se presente al servicio de emergencia de adultos.

El personal de enfermería y técnico administrativo deberá tomar en cuenta los siguientes casos:

- Si sucede la emergencia a principio del turno de mañana, el personal que veló se quedará reforzando este grupo.
- Si la emergencia se presenta a principios del turno de tarde, el personal de la mañana reforzará al personal de la tarde, hasta finalizar la emergencia.
- Si se presenta al finalizar la tarde, este personal, reforzará al de la noche hasta finalizar la emergencia.
- Todo el personal que trabaja un turno y refuerza el siguiente, descansa según rol establecido por la jefatura de su departamento.
- En caso de presentarse una emergencia durante la mañana o la tarde, el apoyo de la consulta externa la coordinará la supervisora de enfermería de turno, con la enfermera profesional jefe de consulta externa.

3.2.4.2.3. En emergencia tipo “C” (de 21 a 30 pacientes)

Si la emergencia se presenta en horario y día normal de trabajo, será cubierta por el personal fijo en el servicio de emergencia de adultos, el equipo de turno de médicos residentes y médicos residentes necesarios, asignados por el Coordinador General de residentes o el jefe de grupo de turno, quien se encargará de organizar el personal de médicos residentes para tratar la emergencia.

El apoyo del personal de enfermería, lo coordinará la supervisora de enfermería de turno, con las enfermeras profesionales jefes de cada servicio.

Si el suceso se presenta en horario de turno, día de descanso feriado o fin de semana, será tratado como está indicado en los casos de emergencia tipo “B”.

El apoyo del personal de enfermería lo coordinará la supervisora de enfermería de turno, quien organizará a todo su personal. Si hubiera necesidad de llamar más elementos de enfermería lo coordinará con el subdirector de turno.

En día normal de trabajo o en horario de turno, día de descanso feriado o fin de semana, el personal de enfermería y técnico debe de cubrir lo descrito.

3.2.4.2.4. En situación de desastre

Si se presenta en horario y día normal de trabajo, la emergencia será cubierta por el personal médico y de enfermería, fijos en el servicio de emergencia de adultos y todos los médicos residentes, sin excepción alguna.

El jefe de grupo de médicos residentes organizará a su personal.

El jefe de residentes o coordinador general de residentes hará un rol especial de turnos para situación de desastres, en el que dos grupos de turno se unirán para formar uno solo y se relevarán cada 24 horas por los días que resulte necesario.

Los médicos especialistas de primera y segunda llamada deberán hacerse presentes en el servicio de emergencia de adultos para la atención de pacientes y coordinar con el jefe o subjefe de departamento de cada especialidad, y el subdirector de turno, el apoyo y llamado de médicos especialistas y también hará un rol especial de turnos para situación de desastres, por los días que resulte necesario, debiendo entregar una copia a la jefatura de servicio.

El apoyo de personal de enfermería y técnico administrativo lo coordinará la supervisora de enfermería de turno con las enfermeras profesionales jefes de cada servicio, la (el) oficial de día.

La atención normal de consulta externa se suspenderá hasta nueva orden y se organizará para el apoyo necesario al servicio de emergencia de adultos, siendo la (el) enfermera (o) profesional jefe del servicio de consulta externa, la (el) responsable de organizar al personal de enfermería y administrativo y preparar el área física de consulta externa para la atención de pacientes.

Si la emergencia se presenta en horario de turno, día de descanso, feriado o fin de semana, se procederá como está descrito en el plan de emergencia tipo "B", para requerir la presencia de todos los médicos especialistas y residentes. El jefe de grupo de médicos residentes evaluará la situación con el Subdirector de turno, quién autorizará el llamado, si lo considera necesario.

El tipo de comunicación en caso de desastre será mediante el sistema de notificación piramidal. El método consiste en alertar a los jefes de departamento o subjefes de departamento y jefes de sección, responsables a su vez de informar al personal bajo su responsabilidad.

Cada uno de los jefes y sus suplentes mantendrán en su escritorio, oficina y/o residencia respectiva, una lista actualizada con los números telefónicos y dirección particular del personal correspondiente a su departamento o sección.

En día normal de trabajo o en horario de turno, día de descanso, feriado o fin de semana, el personal de enfermería, debe de cubrir lo descrito.

3.2.5. Áreas de atención

Las áreas de atención de pacientes en el servicio de emergencia de adultos, quedará establecido de la siguiente manera:

Área de clasificación del triage área de emergencias:

- En emergencia tipo “A” (de 5 a 10 pacientes)
 - Área roja: aquí serán tratados los pacientes clasificados con tarjeta roja, esta área podrá extenderse a los cuatro cubículos de observación.
 - Área amarilla: área amarilla con margen negro y área verde: aquí serán tratados los pacientes clasificados con tarjeta amarilla y tarjeta amarilla con margen negro y tarjeta verde, correspondiente.
- En emergencia tipo “B”: (de 11 a 20 pacientes)
 - Área roja: para tratar a los pacientes clasificados con tarjeta roja, esta área podrá extenderse a los cubículos de observación.

- Área amarilla: para tratar a los pacientes clasificados con tarjeta amarilla. Esta podrá extenderse al área verde.
- Área amarilla con margen negro: para tratar a los pacientes clasificados con este tipo y color de tarjeta.
- En emergencia tipo “C”: (de 21 a 30 pacientes).
 - Área roja: para tratar a los pacientes clasificados con tarjeta roja, esta área podrá extenderse a los cubículos de observación.
 - Área amarilla: para tratar a los pacientes clasificados con tarjeta amarilla. Esta podrá extenderse al área verde.
 - Área amarilla con margen negro: para tratar a los pacientes clasificados con este tipo y color de tarjeta.
 - Área verde: para tratar a los pacientes clasificados con tarjeta de este color, esta podrá extenderse al corredor del servicio de emergencia de adultos.

Si el paciente viene fallecido, pasará a la morgue por la calle de afuera, pero si fallece adentro del servicio de emergencia de adultos, pasará por el corredor interno hasta la morgue.

El área de clasificación (triage) para estos casos será la sala de espera del servicio de adultos.

En caso de presentarse más de cincuenta (50) pacientes, se establecerán dos puntos de clasificación de pacientes (triage). El mencionado, y otro frente a la sala de espera del servicio de emergencia de adultos, o sea donde arriban las ambulancias.

El grupo número 1, numerara con dígitos pares y el grupo número 2 con dígitos impares.

El ingreso de pacientes clasificados será así:

- Área roja: todo el servicio de emergencia de adultos. (Figura, área de clasificación del triage área de emergencias)
- Área amarilla: todo el servicio de consulta externa. (Figura, área de clasificación del triage área de consulta externa)
- Área verde: el servicio de medicina física y rehabilitación. (Figura, área de clasificación del triage área de medicina física y rehabilitación).

En caso de necesidad de más áreas de atención, se instalarán carpas en la zona engramillada que está adjunto al encamamiento del segundo nivel. El jefe de residentes o el jefe de grupo de médicos residentes nombrarán el o los médicos residentes que cubrirán el área de carpas.

3.2.6. Relativo al procedimiento de egresos y traslados de pacientes

Cada jefe de servicio pasará visita diariamente en su respectivo encamamiento, con el residente del servicio para decidir egresos.

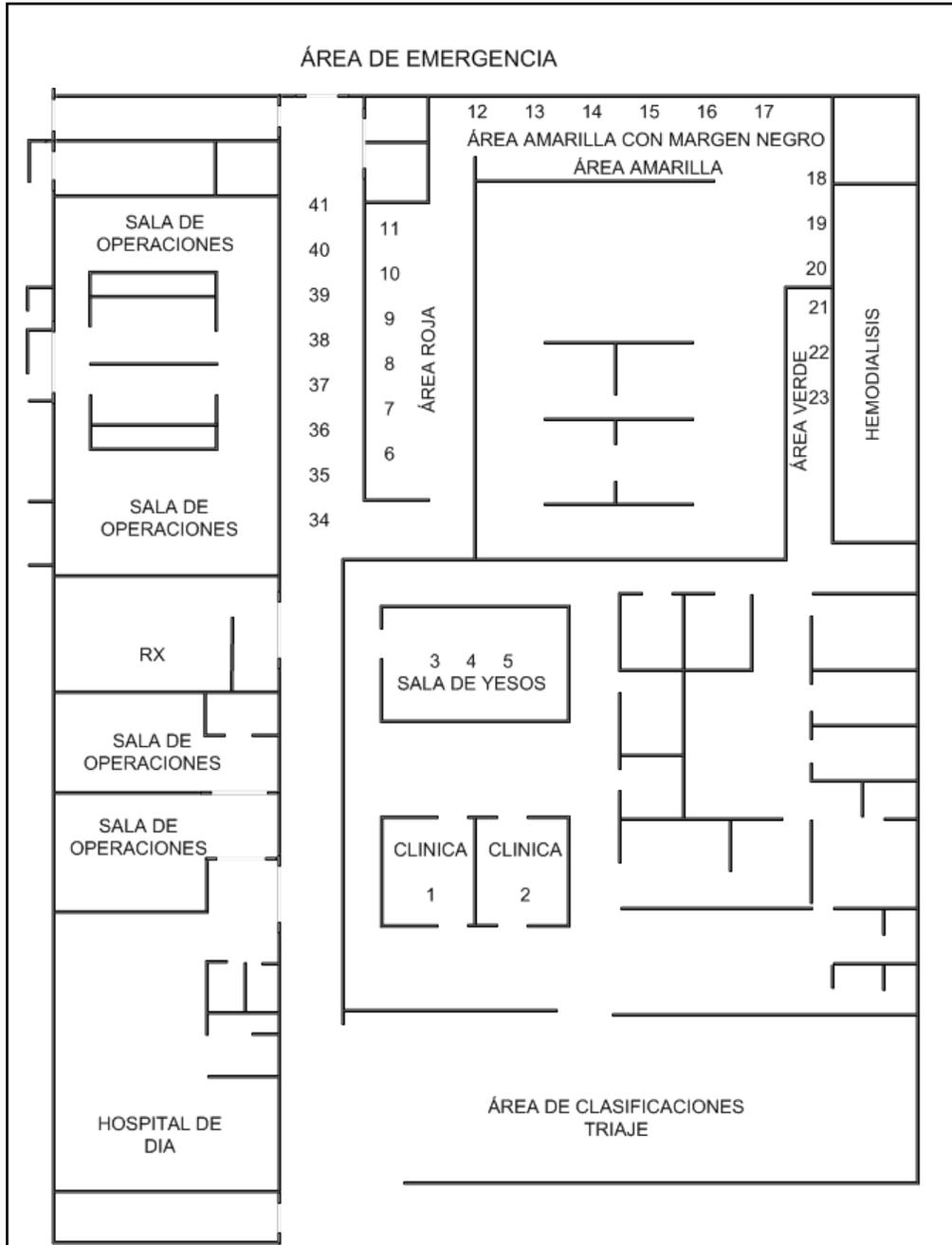
El especialista de primero o/y segunda llamada de cada especialidad, pasará visita con el residente de turno, en sus respectivos servicios, para decidir egresos de pacientes.

Si el médico jefe de servicio o médico especialista de llamada decide el traslado de un paciente a otro centro hospitalario, el residente del servicio o de turno completará la papelería necesaria que incluya hoja de evolución en la que llevará el resumen del caso con diagnóstico, evolución, y estado actual, algún comentario especial para su cuidado (si hubiere) y además, la hoja de órdenes médicas donde se especifique el tratamiento actual.

Los egresos llevarán la papelería de oficio correspondiente.

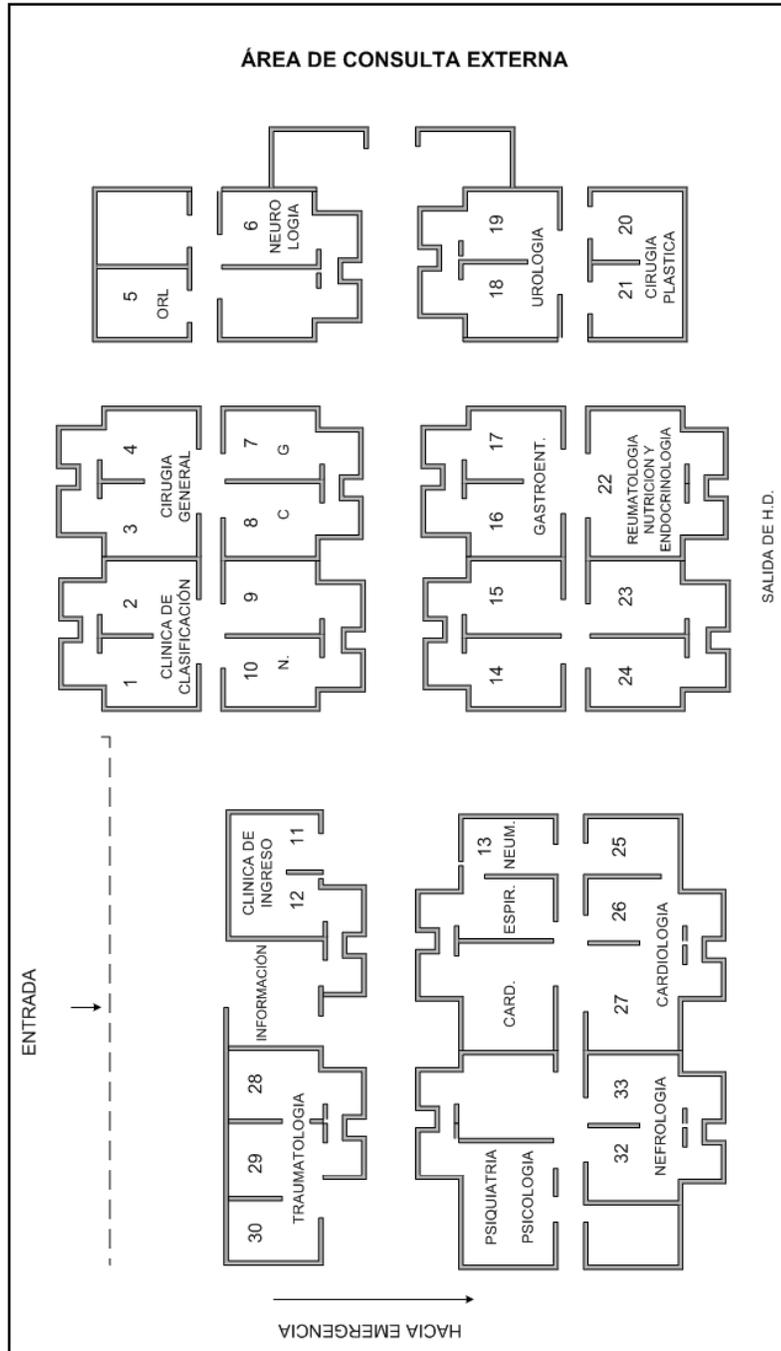
Los pacientes no se irán en calidad de traslado o huéspedes a otros comandos militares.

Figura 34. Área de clasificación del triage área de emergencias



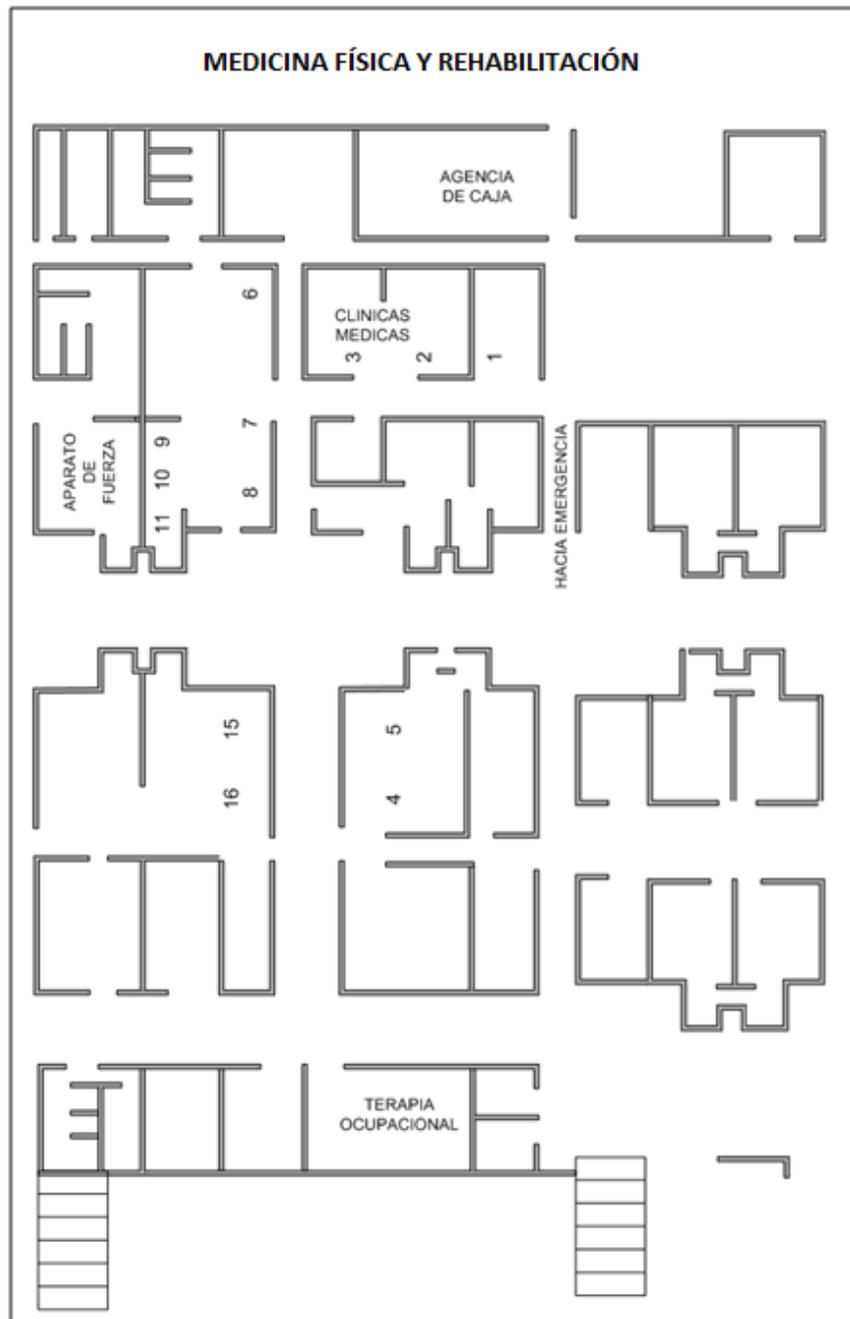
Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Área de clasificación del triage área de consulta externa



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Área de clasificación del triage área de medicina física y rehabilitación



3.3. Plan de contingencia para desastres internos

Este plan es una propuesta al cual corresponde una estructura estratégica correspondiente, para mitigar los daños dentro del Centro Médico Militar, en caso de un desastre interno originado por un terremoto; también contiene el plan de acción y las precauciones que se deben de tomar al presentarse un desastre originado por un terremoto.

3.3.1. Plan de contingencia

El plan de contingencia se centra en estructurar la estrategia que se debe seguir en caso de un desastre o una situación de emergencia, lo que ayudará a mitigar accidentes mayores.

El plan de contingencia es un conjunto de procedimientos alternativos al orden normal de una empresa; el objetivo de crear el plan de contingencia es permitir el normal funcionamiento de esta, aun cuando alguna de sus funciones se viese dañada por un accidente interno o externo.

La función principal de un Plan de Contingencia es la continuidad de las operaciones de la empresa; su elaboración se ha dividido en cuatro etapas:

- Evaluación
- Planificación
- Pruebas de viabilidad
- Ejecución

3.3.2. Estructura del plan de contingencias

El Plan de Contingencias está dividido en dos partes: Plan Estratégico y Plan de Acción.

El Plan Estratégico define la estructura y la organización para la atención de emergencias, las funciones y responsabilidades de las personas encargadas de ejecutar el plan, los recursos necesarios y las estrategias preventivas y operativas que se van a aplicar en cada uno de los posibles escenarios, definidos a partir de la evaluación de los riesgos asociados a la construcción.

El Plan de Acción por su parte, establece los procedimientos a seguir en caso de emergencia para la aplicación de cada una de las fases de respuesta, establecidas en el Plan Estratégico.

3.3.2.1. Plan estratégico

El plan estratégico se compone de la siguiente forma:

3.3.2.1.1. Estrategias de prevención y control

Las estrategias para la prevención y el control de contingencias se definen como un conjunto de medidas y acciones diseñadas a partir de la evaluación de riesgos asociados a las actividades de construcción del proyecto, encaminadas en primer lugar a evitar la ocurrencia de eventos indeseables que puedan afectar la salud, la seguridad, el medio ambiente y en general el buen desarrollo del proyecto, y a mitigar sus efectos en caso de que estos ocurran.

3.3.2.1.2. Responsabilidades del Centro Médico Militar

Cumplir y hacer cumplir las normas generales, especiales, reglas, procedimientos e instrucciones sobre medicina, higiene y seguridad industrial, en cuanto a condiciones ambientales, físicas, químicas, biológicas, psicosociales: ergonómicas, mecánicas, eléctricas y locativas para lo cual deberá

- Prevenir y controlar todo riesgo que pueda causar accidentes de enfermedades profesionales.
- Identificar y corregir las condiciones inseguras en las áreas de trabajo.
- Hacer cumplir las normas y procedimientos establecidos, en los programas del plan de manejo ambiental.
- Desarrollar programas de mejoramiento de las condiciones y procedimientos de trabajo tendientes a proporcionar mayores garantías de seguridad en la ejecución de labores.
- Adelantar campañas de capacitación y concientización a los trabajadores, en lo relacionado con la práctica de la salud ocupacional.
- Descubrir los actos inseguros, corregirlos y enseñar la manera de eliminarlos, adoptando métodos y procedimientos adecuados de acuerdo con la naturaleza del riesgo.

- Informar periódicamente a cada trabajador sobre los riesgos específicos de su puesto de trabajo, así como los existentes en el medio laboral en que actúan, e indicarle la manera correcta de prevenirlos.
- Propender porque el diseño, ingeniería, construcción, operación y mantenimiento de equipos e instalaciones al servicio de la empresa, estén basados en las normas, procedimientos y estándares de seguridad aceptados.
- Establecer programas de mantenimiento periódico y preventivo de maquinaria, equipos e instalaciones locativas.
- Facilitar la práctica de inspecciones e investigaciones que sobre condiciones de salud ocupacional, realicen las autoridades competentes.
- Difundir y apoyar el cumplimiento de las políticas de seguridad de la empresa, mediante programas de capacitación, para prevenir, eliminar, reducir y controlar los riesgos inherentes a sus actividades dentro y fuera del trabajo.
- Suministrar a los trabajadores los elementos de protección personal necesarios y adecuados, según el riesgo a proteger y de acuerdo con recomendaciones de seguridad industrial, teniendo en cuenta su selección de acuerdo con el uso, servicio, calidad, mantenimiento y reposición.

3.3.2.1.3. Responsabilidades de los trabajadores

- Realizar sus tareas observando el mayor cuidado para que sus operaciones no se traduzcan en actos inseguros para sí mismo o para sus compañeros, equipos, procesos, instalaciones y medio ambiente; cumpliendo las normas establecidas en este reglamento y en los programas del plan de manejo ambiental.
- Vigilar cuidadosamente el comportamiento de la maquinaria y equipos a su cargo, a fin de detectar cualquier riesgo o peligro, el cual será comunicado oportunamente a su jefe inmediato, para que proceda a corregir cualquier falla humana, física o mecánica o riesgos del medio ambiente que se presenten en la realización del trabajo.
- Abstenerse de operar máquinas o equipos que no hayan sido asignados para el desempeño de su labor, ni permitir que personal no autorizado maneje los equipos a su cargo.
- No introducir bebidas alcohólicas u otras sustancias embriagantes, estupefacientes o alucinógenas a los lugares de trabajo, ni presentarse o permanecer bajo los efectos de dichas sustancias en los sitios de trabajo.
- Los trabajadores que operan máquinas equipos con partes móviles, no usarán: ropa suelta, anillos, argollas, pulseras, cadenas, relojes, etc., y en caso de que usen el cabello largo lo recogerán con una cofia o redecilla que lo sujete totalmente.

- Utilizar y mantener adecuadamente los elementos de trabajo, los dispositivos de seguridad y los equipos de protección personal que la empresa suministra y conservar el orden y aseo en los lugares de trabajo y servicios.
- Colaborar y participar activamente en los programas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, diseñados por la empresa, o con la autorización de ésta.
- Informar oportunamente la ejecución de procedimientos y operaciones que violen las normas de seguridad y que atenten contra la integridad de quien los ejecuta, sus compañeros de trabajo y bienes de la empresa.
- El personal conductor de vehículos de la empresa debe acatar y cumplir las disposiciones y normas de tránsito internas y de las autoridades correspondientes, en la ejecución de su labor.

3.3.2.2. Sismo y terremotos

Un terremoto, también llamado seísmo, sismo o temblor de tierra. Un sismo, o terremoto es un temblor violento de la corteza terrestre causado por una actividad subterránea, generalmente, un desplazamiento de las placas que forman la corteza terrestre.

Los temblores producidos en la corteza terrestre son consecuencia de la liberación repentina de energía en el interior de la Tierra. Esta energía se transmite a la superficie en forma de ondas sísmicas que se propagan en todas las direcciones.

El punto en que se origina el terremoto se llama foco o hipocentro, y se puede situar a un máximo de unos 700 km hacia el interior terrestre. El epicentro es el punto de la superficie terrestre más próximo al foco del terremoto.

Las vibraciones pueden oscilar desde las que apenas son apreciables hasta las que alcanzan carácter catastrófico.

3.3.2.3. Diferencia entre sismo y terremotos

La diferencia entre estos términos es exclusivamente etimológica, ya que mientras la palabra sismo procede del griego y significa temblor; la palabra terremoto deriva del latín, tierra y movimiento, pero ambas se refieren al mismo fenómeno, y ninguna alude a una intensidad, origen o ninguna otra característica distintiva, por lo cual son términos absolutamente intercambiables entre sí.

Se puede atribuir que sismo y terremoto son estrictamente sinónimos, y se pueden reemplazar recíprocamente. No obstante, en nuestro país, el uso popular ha comenzado a preferir, sin ningún fundamento; la palabra sismo para las de menores intensidades y terremoto para los más severos.

La única explicación que se puede atribuir a esta tendencia, es un mecanismo subconsciente que asimila el sonido sibilante de “sismo” a una catástrofe menor que la que sugiere el sonido trepidante de la palabra “terremoto”.

Sin embargo, existe una palabra castellana para referirse específicamente a los sismos de baja intensidad, y esa palabra es remezón, que procede de remecer, y significa sismo ligero.

Según la localización del terremoto respecto del lugar donde se genera internamente o externamente, sí pueden diferenciarse los términos de hipocentro y epicentro.

3.3.2.3.1. Hipocentro

El hipocentro es el punto del interior de la Tierra, donde se inicia un movimiento sísmico. También corresponde al punto en el cual se produce la fractura de la corteza terrestre, que genera un terremoto. En él se produce también la liberación de energía (es decir de donde se inicia el terremoto)

Cuando el hipocentro ocurre en la corteza de ella (hasta 70 km de profundidad) se denomina superficial. Si ocurre entre los 70 y los 300 km, se denomina intermedio y si es de mayor profundidad, profundo; debe recomendarse (recordar que el centro de la Tierra se ubica a unos 6 370 km de profundidad).

3.3.2.3.2. Epicentro

El epicentro es la proyección del hipocentro en la superficie terrestre; por lo tanto, el lugar donde el sismo donde se siente con mayor intensidad, corresponde al punto en la superficie de la tierra ubicado directamente sobre el hipocentro. Como indican los correspondientes prefijos griegos, el hipocentro es un punto del interior de la litosfera, mientras que el epicentro está en la superficie de esta.

El hipocentro o hypocentre (literalmente: «por debajo del centro 'del griego υπόκεντρον»), se refiere al sitio de un terremoto o de una explosión nuclear. En el primer caso, se trata de un sinónimo de foco; en el segundo, de zona cero.

Popularmente, es muy común que se confunda con el epicentro.

La zona que lo rodea y donde los efectos de la sacudida han sido percibidos se llama zona epicentral. Las vibraciones longitudinales y transversales que llegan a esta zona originan ondas superficiales, que irradiando del epicentro, se propagan paralelamente a la superficie de la tierra, de la misma manera que las ondas del mar.

3.3.3. Antecedentes

Se describen los movimientos telúricos más graves ocurridos en el mundo y en los que se reflejaron más pérdidas humanas.

3.3.3.1. Terremotos en el mundo

Estos son los movimientos telúricos más graves ocurridos en el mundo en los últimos 20 años, en los que murieron cerca de 600 000 personas:

- 16 de julio de 1990: Manila y varias provincias de Luzón, en Filipinas, son sacudidas por un terremoto de 7,7 grados Richter, que deja 1 597 muertos.
- 20 de octubre de 1991: unas 2 000 personas mueren en un terremoto de 6,1 grados Richter en Uttar Pradesh, en el norte de la India.

- 22 de marzo de 1992: el este de Turquía es arrasado por un terremoto de 6,3 grados. El resultado es de un millar de víctimas y 50 000 personas sin hogar.
- 13 de diciembre de 1992: la Isla de Flores, en Indonesia, es desolada por un temblor de 7,5 grados, que cobró la vida de 2 500 personas.
- 30 de septiembre de 1993: un terremoto de 6,4 grados causa 7 601 muertos y 15 846 heridos, en el estado indio de Maharashtra.
- 17 de enero de 1995: un movimiento de 7,2 grados Richter deja 6 400 víctimas mortales en Ciudad de Kobe, en el oeste de Japón.
- 28 de mayo de 1995: un terremoto de 7,5 grados dejó 1 989 muertos en Neftegorsk, en el norte de la isla de Sajalín, extremo oriental de Rusia.
- 28 de febrero de 1997: un millar de personas murieron en un terremoto de 5,5 grados en el noroeste de Irán.
- 10 de mayo de 1997: el este de Irán, especialmente la provincia de Jorasán, fue devastado por un movimiento de 7,1 grados, que terminó con la vida de 1 560 personas.
- 4 de febrero de 1998: en el distrito de Rustaq, en el norte de Afganistán, al menos 4 400 personas murieron en un terremoto de 6,1 grados. Tres días después, otro movimiento telúrico de 6 grados Richter en la misma zona causó la muerte de otras 250 personas.

- 30 de mayo de 1998: la provincia de Tajar, en el noreste de Afganistán, sufrió un terremoto de 7,1 grados, que dejó 5 000 muertos.
- 25 de enero de 1999: la región cafetalera de Quindío, en Colombia, fue sacudida por un temblor de 6,2 grados Richter que causó 1 100 muertos.
- 17 de agosto 1999: en el noroeste de Turquía, incluido Estambul, tuvo lugar un terremoto de 7,4 grados, que causó más de 17 000 muertos y unos 30 000 heridos.
- 26 de enero de 2001: al menos 15 500 muertos causó un temblor de 6,9 grados en la escala Richter, con epicentro en Bhuj, estado noroccidental indio de Gujarat.
- 21 de mayo de 2003: un movimiento de 5,8 grados causó 2 273 muertos, 10.243 heridos y más de mil desaparecidos en Argelia.
- 26 de diciembre de 2003: un terremoto de 6,3 grados provocó un total de 26 271 muertos en Bam, en el sureste de Irán, que quedó destruida en el 70 por ciento y dejó sin hogar a dos tercios de los más de 200 000 habitantes.
- 26 de diciembre de 2004: la isla indonesia de Sumatra fue devastada por un terremoto de 8,9 grados, con epicentro en Aceh, que causó más de 280 000 muertos en doce países de Asia y África.
- 28 de marzo de 2005: el oeste de Sumatra sufrió un terremoto de 8,7 grados Richter y causa unos 1 300 muertos.

- 8 de octubre de 2005: cachemira, frontera entre Pakistán y la India, informó de 86 000 muertos y 40 000 heridos en un movimiento telúrico de 7,6 grados. En el lado indio quedaron un millar de víctimas mortales.
- 27 de mayo de 2006: en la isla de Java, Indonesia, un terremoto de 6,2 grados Richter dejó un total de 6.234 muertos, 20 000 heridos y 340 000 desplazados.
- 15 de agosto de 2007: un movimiento telúrico de 8 grados en la escala de Richter arrasó la costa de Perú y provocó 513 muertos y 1 090 heridos.
- 12 de mayo de 2008: Wenchuan, China, es el epicentro de un terremoto de 7,8 grados, que dejó 90 000 muertos.
- 6 de abril de 2009: un total de 299 personas perdieron la vida en un temblor de 6,2 grados, que sacudió el centro de Italia, con epicentro en la región de Los Abruzzos. La localidad de L'Aquila fue la más afectada.
- 30 de septiembre de 2009: 1 117 murieron y 450 000 perdieron sus hogares en la isla indonesia de Sumatra, por un terremoto de 7,6 grados Richter y una réplica de 6,8 al día siguiente.
- 7 de noviembre de 2009: un total de 452 muertos y 786 heridos dejó un movimiento de tierra de 7,9 grados en las Costas de Port Vila, en Vanuatu.
- 12 de enero de 2010: Haití sufrió un terremoto de 7,0 grados en la escala de Richter, el peor en su historia.

3.3.4. Terremotos en la historia de Guatemala

A continuación se presenta un pequeño resumen de los principales eventos ocurridos en el presente siglo, indicando los parámetros más importantes.

- El terremoto de 1902: el día 18 de abril a las 20:23:50 horas. ocurrió un sismo fuerte que ocasionó daños principalmente en Quetzaltenango y Sololá. Hubo reportes de aproximadamente 200 muertos, sin embargo es difícil pensar que un evento tan fuerte no cobrara más vidas. La magnitud del evento fue 7,5. Localización: 14.90 grados de latitud Norte, 91.50 grados de longitud Oeste, y 60 Km. de profundidad, aproximadamente.
- El terremoto de 1913: el día 8 de marzo a las 08:55 horas. tuvo como principal acontecimiento la destrucción de Cuilapa, cabecera departamental de Santa Rosa, reportó muchas víctimas. Es importante mencionar que este y otros eventos sucedidos en las rupturas del Norte, son de poca profundidad (5 a 6.5 Km.) y magnitud, lo que los hace ser muy locales y destruyen en un perímetro muy reducido del epicentro. No se tiene localización exacta del epicentro.
- Los terremotos de 1917 y 1918: dos de los eventos famosos del presente siglo. En realidad no fueron dos sismos, sino una serie, posiblemente un enjambre, en el cual las condiciones se prestaron para reconocer estos dos eventos como los más importantes. Después de elaborar una consulta por varios meses al respecto, se puede definir la actividad de la siguiente forma: el 27 de noviembre de 1917 se hizo sentir un fuerte evento en las proximidades de la capital, para ser exactos, sus más fuertes efectos se sintieron en el municipio de Villa Nueva.

Equivocadamente la población lo consideró parte de la actividad del volcán de Pacaya, que se encuentra próximo a esa población.

Al parecer, un período de actividad del volcán sucedió en esas fechas. Según información de los diarios de la época, la actividad se continuó percibiendo en los días subsiguientes; hasta que el día 26 de diciembre a las 05:21:00 horas, una gran liberación de energía tuvo lugar y destruyó en gran parte del centro de la capital y las proximidades. A esta le sucedió otra, un posible postevento (continuación de la liberación de la energía), a las 18:00.

Este acontecimiento prácticamente libera de posibilidades volcánicas a la actividad, puesto que los eventos volcánicos están limitados a una decena de kilómetros debido a su superficialidad. A pesar de la destrucción del edificio ocupado por el principal diario que en ese entonces, existía (diario de Centro América), para principios de 1918, se pudo recuperar un poco de información, la cual reporta el fenómeno con la misma intensidad en los alrededores de la capital (50 Km. por lo menos), lo que da como parámetro importante la superficie del evento.

Se reportaron más de 250 personas muertas. Es lógico pensar que posterior a estos dos eventos, tuvieron que darse una serie de microeventos para compensar el desplazamiento interno del terremoto ocurrido. El 4 de enero de 1918, a las 04:30.10 y 04:32.25 horas, dos nuevos eventos sacudieron la ciudad. El final de la fuerte actividad lo marcó el 24 de enero, aproximadamente a las 07:30 horas. Este último reportó bastantes daños, pero es lógico pensar que la ciudad había sufrido bastantes sacudidas; de tal manera que no se puede definir si el evento fue más o menos fuerte que los anteriores.

- El terremoto de 1942: el día 6 de agosto a las 23:36.98 horas. se registró el terremoto de mayor magnitud hasta la fecha $M_s = 8,3$. Tuvo localización en 13,9 grados latitud Norte y 90,8 grados longitud Oeste. La profundidad fue de 60 Km.
- El terremoto de 1959: se registró el día 20 de febrero a las 18:16.33 horas. Puede ser considerado como uno de los eventos destructores más al Norte del territorio nacional, tuvo localización en 15,94 grados latitud Norte y 90,59 grados longitud Oeste; la profundidad fue de 48 Km. El evento presentó los estragos más importantes en la población de Ixcán, departamento de El Quiché.
- El terremoto de 1976: al hablar de grandes terremotos en Guatemala, las mediciones matemáticas indican que el evento de 1942 ha sido el de mayor cantidad de liberación de energía en lo que va del siglo, sin embargo, no ha sido el más destructor. Posiblemente por la ubicación del evento y la menor población existente en la época influyeron en ello, ya que el de este año fue altamente destructivo.
- El terremoto de Uspantán en 1985: registrado el 11 de octubre a las 03:39.17 horas. Se considera importante por haber destruido una ciudad casi por completo, característico de las rupturas del Norte, fue superficial (5 Km de profundidad), localizado en 15,3 grados latitud Norte y 90,9 grados longitud Oeste y magnitud $M_s = 5,0$ grados; posiblemente el evento de menor magnitud con efectos destructores en el presente siglo.
- El terremoto de Pochuta en 1991: el 18 de septiembre a las 03:48:13 se produjo un evento sísmico superficial de 5,3 grados de magnitud, en la región Sur-Oeste de Chimaltenango.

Lo cual causó destrozos de por lo menos el 80% de la población de San Miguel Pochuta, registrándose una intensidad máxima de VII MM. en la zona de mayor desastre. Posterior al evento principal se desarrolló un enjambre sísmico que en las primeras 24 horas registró por lo menos 436 réplicas que oscilaron entre 0,6 y 4,0 grados de magnitud (Mc), detectados por la Red Sismográfica Nacional.

- El sismo de enero del 1998: el 10 de enero a las 02:20:10 se produjo un sismo de magnitud 5,8 Mc en la escala de Richter. Este evento inició una serie de réplicas que se extendió hasta el 20 de enero. El evento principal fue seguido de otro, de menor magnitud, a las 02:37:31 horas. la magnitud de este evento fue de 4,4 Mc en la escala de Richter.
- Posteriormente, el 2 de marzo a las 20:24:46 horas. se produjo un sismo de magnitud 5,6 Mc en la escala de Richter. Después de una serie de réplicas, se registró un segundo evento de magnitud 4,8 Mc en la escala de Richter, a las 22:18:19 horas. Nuevamente esta serie de sismos tuvo como área epicentral, la zona de subducción frente a las costas de Retalhuleu y Suchitepéquez.
- Esta actividad continuó hasta el 7 de marzo y produjo aproximadamente 400 sismos, de los cuales se reportaron 11 como sensibles, con magnitudes entre 3,5 Mc y 5,6 Mc en la escala de Richter; y aunque no hubo reporte de pérdidas humanas, sí hubo daños materiales en Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, San Marcos y la ciudad capital. También fue sensible en Huehuetenango, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Escuintla y Tapachula, México.

El terremoto más destructivo: golpeó a Guatemala el 4 de febrero de 1976. La magnitud fue de 7,5 en la escala de Richter y su epicentro se localizó a 160 kilómetros al noreste de la ciudad de Guatemala. El fenómeno mató a más de 23 mil personas y miles más resultaron heridos. El daño fue extenso. La mayoría de viviendas construidas de adobe en los asentamientos de la capital fueron completamente destruidas, dejando a miles sin hogar.

El transporte de ayuda se dificultó debido a los deslizamientos en distintas áreas. Algunas comunidades estuvieron sin electricidad y sin comunicación durante varios días. El sismo principal o terremoto fue precedido por muchas réplicas, los más grandes, causaron muertes adicionales y daños.

La falla que causó el terremoto, según los reportes del equipo de investigación del USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos, por sus siglas en inglés) fue la del Motagua. Esta falla recorre de este a oeste y llega a unos 25 kilómetros al norte de la capital y probablemente hasta Puerto Barrios, cerca del Golfo de Honduras.

Durante un reconocimiento aéreo en la zona de la falla del Motagua, los científicos del USGS observaron un resquebrajamiento de tierra a lo largo de 160 kilómetros en la falla. El epicentro del gran sismo fue identificado a 20 kilómetros al oeste de Los Amates, al sur del Lago de Izabal.

El Dr. George Plafker, científico del USGS, viajó en ese entonces a Guatemala para trabajar con geólogos guatemaltecos y comentó que aunque la falla de Mixco es más pequeña que la del Motagua, esta también causó daños. La falla de Mixco está a 10 kilómetros del centro de la capital.

En términos de energía, el terremoto de Guatemala liberó 90 veces más energía que el terremoto de Managua de 1972, pero solamente la dieciseisava (1/16) parte de la energía liberada en el terremoto de San Francisco de 1906.

3.3.5. Antecedentes de terremotos en el Centro Médico Militar

En las nuevas instalaciones del Centro Médico Militar, ubicadas en la Finca El Palomar, Acatán, Sta. Rosita, Zona 16, de la ciudad de Guatemala, no se presentan ningún daño por los sismos ocurridos.

Sin embargo en el terremoto de 1976, cuando el hospital se encontraba ubicado en la 2ª. Av. y 4ª. Calle de la Zona 10 de la ciudad de Guatemala, construcción realizada durante el período del Presidente Manuel Estrada Cabrera, esta catástrofe dañó muy severamente las instalaciones; por tal motivo se vio forzada la construcción del nuevo hospital donde se encuentra actualmente; para ello se delegó a un grupo de selectos profesionales especialistas de la ingeniería, el diseño y construcción del nuevo hospital.

3.3.6. Evaluación de rutas de evacuación

Para alejar a las personas de una zona expuesta a peligro o riesgo inminente hacia un lugar seguro o punto de encuentro, se requiere de una ruta de evacuación.

Por lo que la ruta de evacuación es el camino más seguro para alcanzar y encontrar la salida y llegar al punto de reunión establecido por la institución.

En el centro Médico Militar, los pasillos son amplios, y las salidas de emergencias, por lo que se puede decir que no se correría el riesgo por un desastre de este tipo; el inconveniente que resulta es que la ruta para evacuar no está identificada, y solo se cuenta con un mapa de ruta de evacuación.

3.3.6.1. Señalización de las rutas de evacuación

Las señales son leyendas o símbolos, que tienen el objetivo de guiar a las personas, empleados, gente externa o público en general, de recomendaciones, rutas permitidas y restringidas, y del uso en general de las instalaciones en algún lugar.

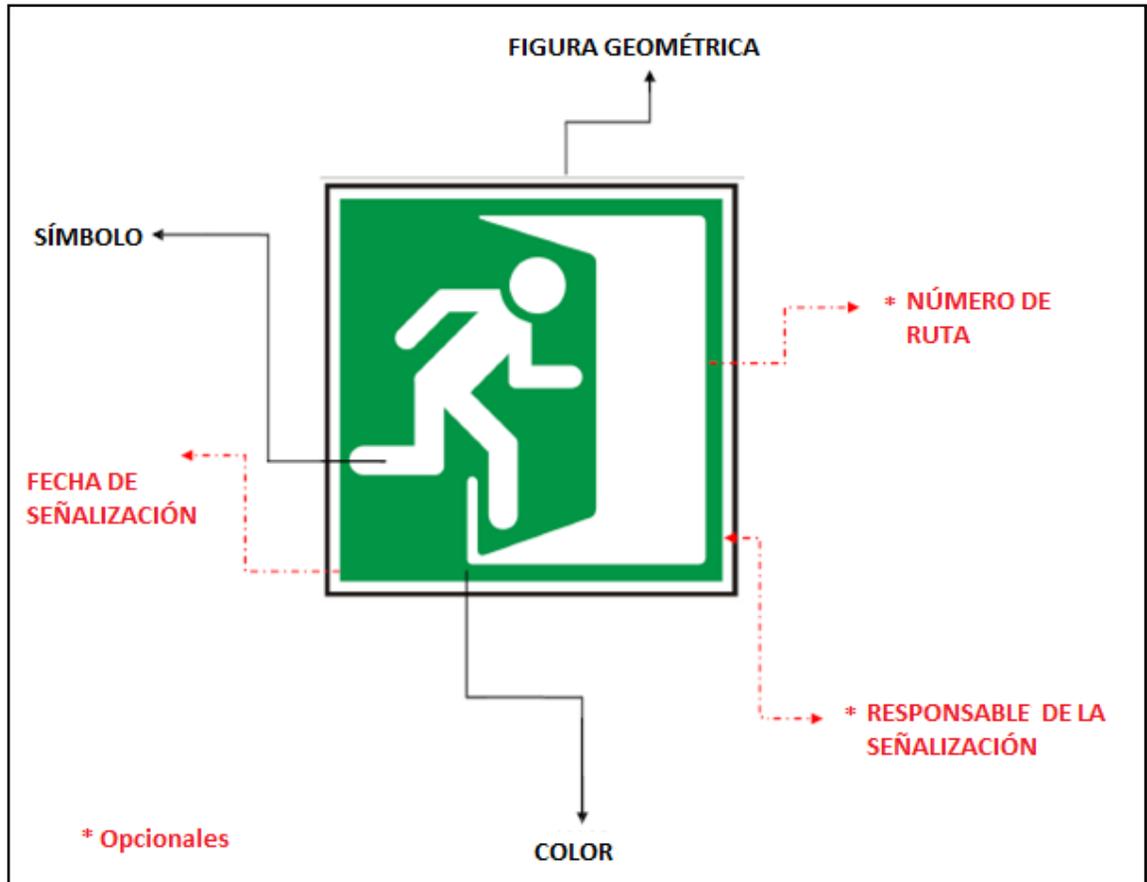
Es por eso que las señalizaciones son indispensables para cualquier lugar donde haya un cierto número de personas concentradas, pero estas también deben de cumplir con ciertos requisitos para que realmente puedan ser útiles y prácticas en el momento de ser requeridas.

Cuando se utilizan señalamientos, su forma también contribuye para tener una percepción óptima e información correcta; de esta manera se asegura la seguridad e integridad de las personas.

3.3.6.1.1. Señalización del Centro Médico Militar

Debido a la falta de señalización, se hace una propuesta de los diferentes tipos de señales que debe albergar el Centro Médico Militar.

Figura 37. Componentes de las señales



Fuente: CONRED. "Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad"
<http://www.conred.gob.gt/>. Consulta: 6 de noviembre de 2011.

Figura 38. **Señales contra incendios**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	EXTINTOR CONTRA INCENDIO
	MANGUERA CONTRA INCENDIO
	ALARMA CONTRA INCENDIO
	ESCALERA PORTÁTIL EN CASO DE INCENDIO
	CUBETA DE ARENA PARA CASOS DE INCENDIO
	VÁLVULA PARA EL CORTE DE GAS
	USO EXCLUSIVO PARA BOMBEROS

Fuente: CONRED. "Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad"
<http://www.conred.gob.gt/>. Consulta: 6 de noviembre de 2011.

Figura 39. **Señales de evacuación**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	RUTA DE EVACUACIÓN
	
	
	
	
	
	

Fuente: CONRED. "Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad"

<http://www.conred.gob.gt/>. Consulta: 6 de noviembre de 2011.

Figura 40. Señales de evacuación y seguridad

SEÑAL	SIGNIFICADO
	RUTA DE EVACUACIÓN
	DUCHA DE EMERGENCIA
	LAVAOJOS DE EMERGENCIA
	SALIDA DE EMERGENCIA, DESLIZAR HACIA LA DERECHA PARA ABRIR
	SALIDA DE EMERGENCIA, DESLIZAR HACIA LA IZQUIERDA PARA ABRIR
	SALIDA DE EMERGENCIA
	

Fuente: CONRED. "Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad"

<http://www.conred.gob.gt/>. Consulta: 6 de noviembre de 2011.

Figura 41. Señales de evacuación y seguridad

SEÑAL	SIGNIFICADO
	<p>RUTA DE EVACUACIÓN</p>
	
	<p>CAMILLA DE PRIMEROS AUXILIOS</p>
	<p>TELÉFONO DE EMERGENCIA</p>
	<p>PRIMEROS AUXILIOS</p>
	<p>SALA DE PRIMEROS AUXILIOS</p>

Fuente: CONRED. “Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad”
<http://www.conred.gob.gt/>. Consulta: 6 de noviembre de 2011.

Figura 42. **Señales informativas**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	LUGAR DONDE SE BRINDA INFORMACIÓN
	SERVICIOS SANITARIOS
	EXCLUSIVO PARA PERSONAS CON CAPACIDADES DIFERENTES
	EXCLUSIVO PARA CABALLEROS
	EXCLUSIVO PARA DAMAS
	ENFERMERÍA
	SILENCIO

Fuente: CONRED. “Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad”
<http://www.conred.gob.gt/>. Consulta: 6 de noviembre de 2011.

Figura 43. Señales de precaución o prevención

SEÑAL	SIGNIFICADO
	PELIGRO, ALTO VOLTAJE
	DESCARGAS ELÉCTRICAS
	SUSTANCIAS PELIGROSAS
	MATERIAL INFLAMABLE
	PRECAUCIÓN, CARGA SUSPENDIDA EN ALTURA
	PRECAUCIÓN, FRECUENCIA RADIAL
	PRECAUCIÓN, PISO MOJADO

F Fuente: CONRED. “Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad”
<http://www.conred.gob.gt/>. Consulta: 6 de noviembre de 2011.

3.3.6.1.2. Combinación de señales

Para lugares públicos en donde asisten personas con diferentes niveles de educación y que hablan otros idiomas, se pueden combinar varias señales indicando una acción, acompañando con textos para dejar claro el mensaje.

Figura 44. Combinación de señales



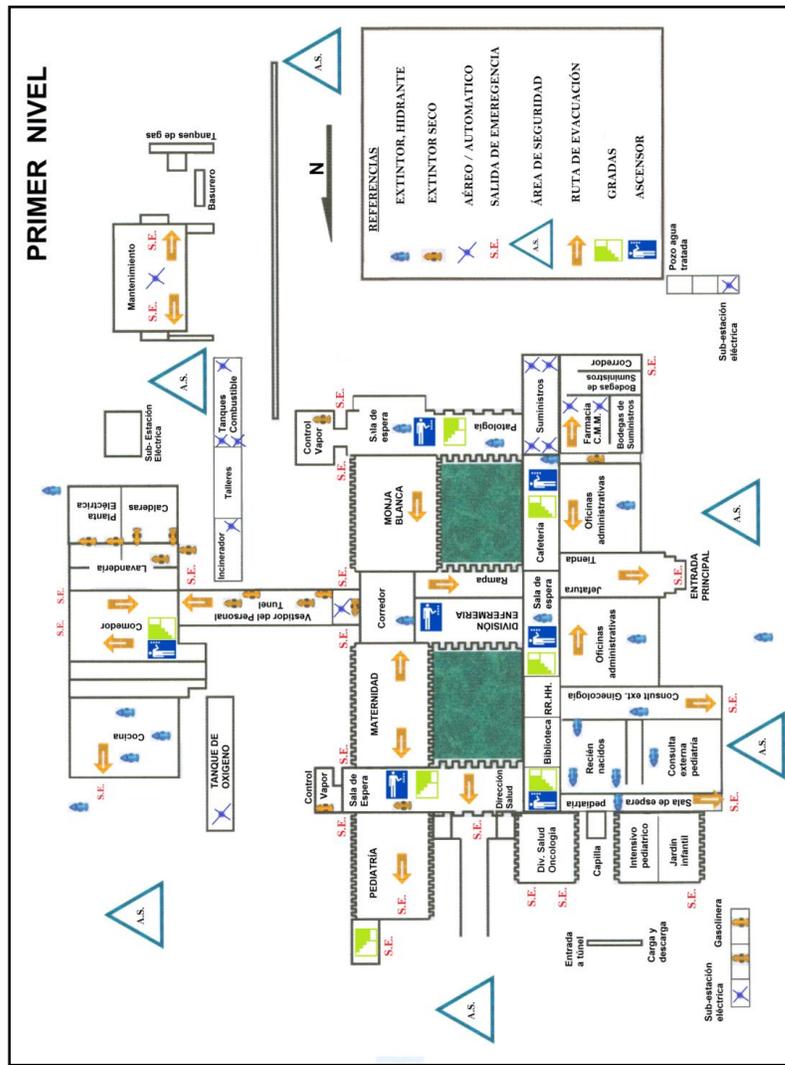
Fuente: CONRED. "Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad"
<http://www.conred.gob.gt/>. Consulta: 6 de noviembre de 2011.

Nota: la información fue proporcionada por CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres), incluida en el documento "Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad", el cual puede ser proporcionado por la entidad mencionada anteriormente; localizada en Avenida Hincapié 21-72, zona 13, PBX: (502) 2324-0800, dirección electrónica: www.conred.gob.gt

3.3.6.1. Rutas de evacuación del Centro Médico Militar

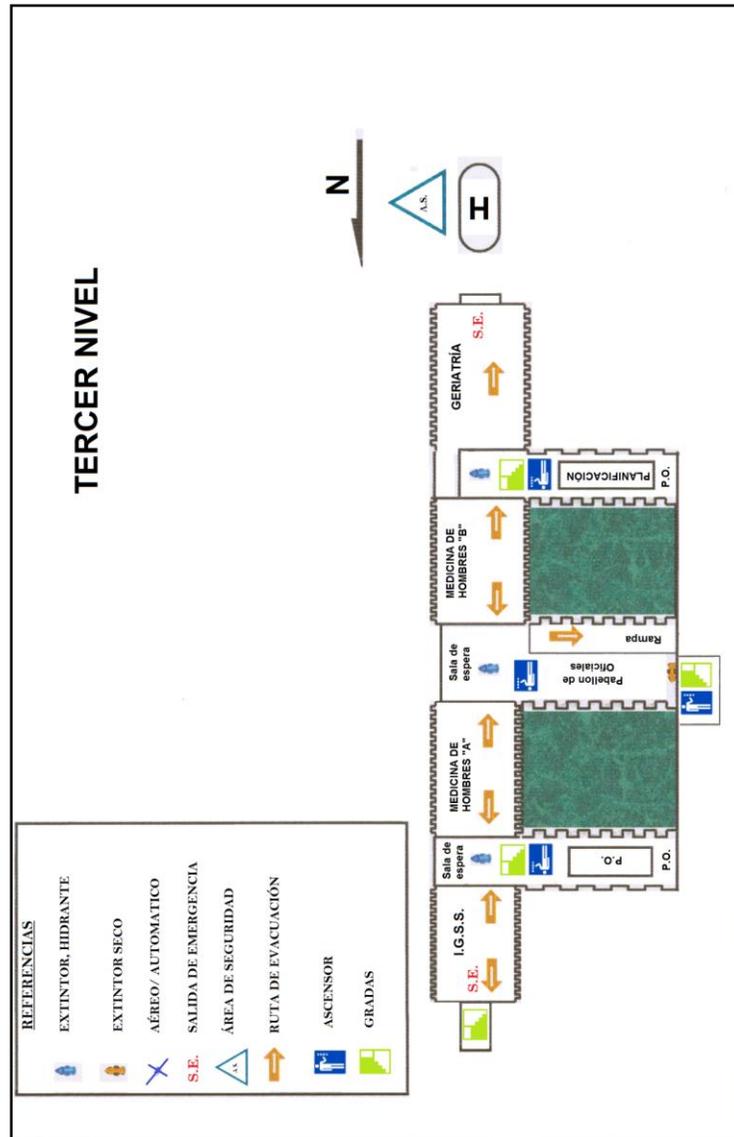
Las rutas de evacuación propuestas para el Centro Médico Militar son las siguientes:

Figura 45. Ruta de evacuación primer nivel



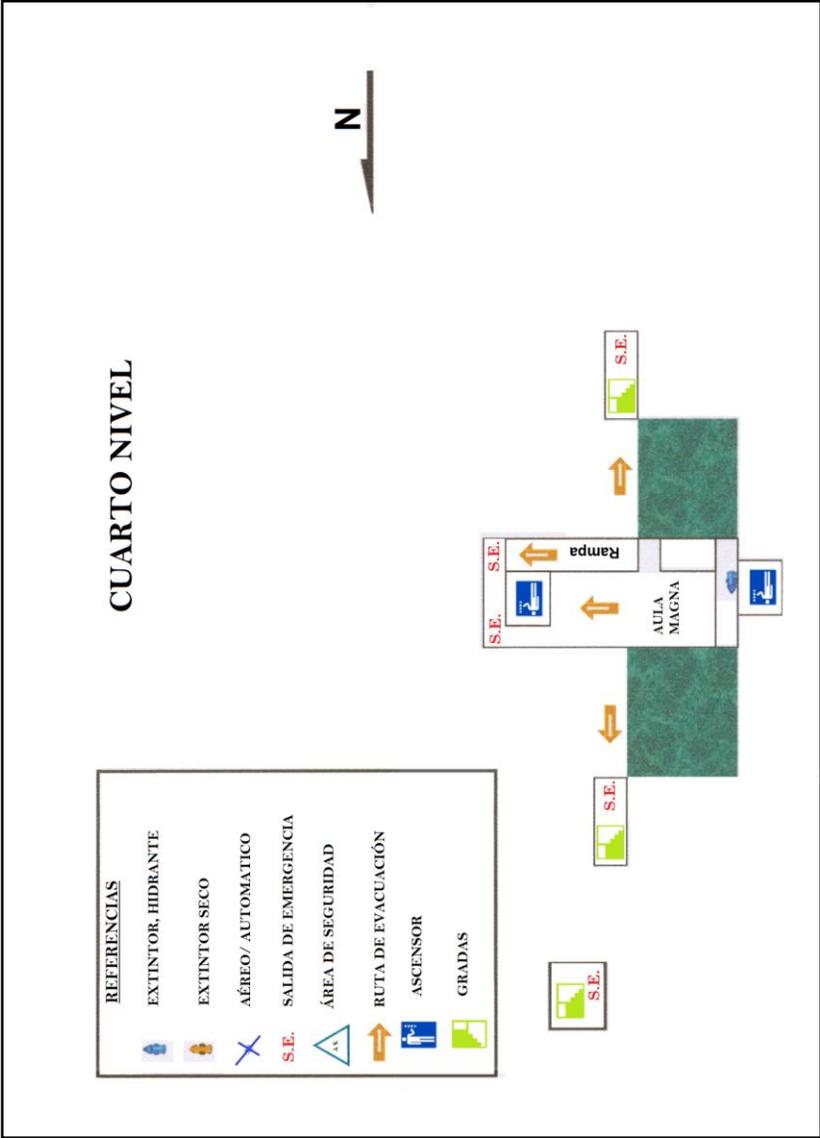
Fuente: elaboración propia.

Figura 47. Ruta de evacuación tercer nivel



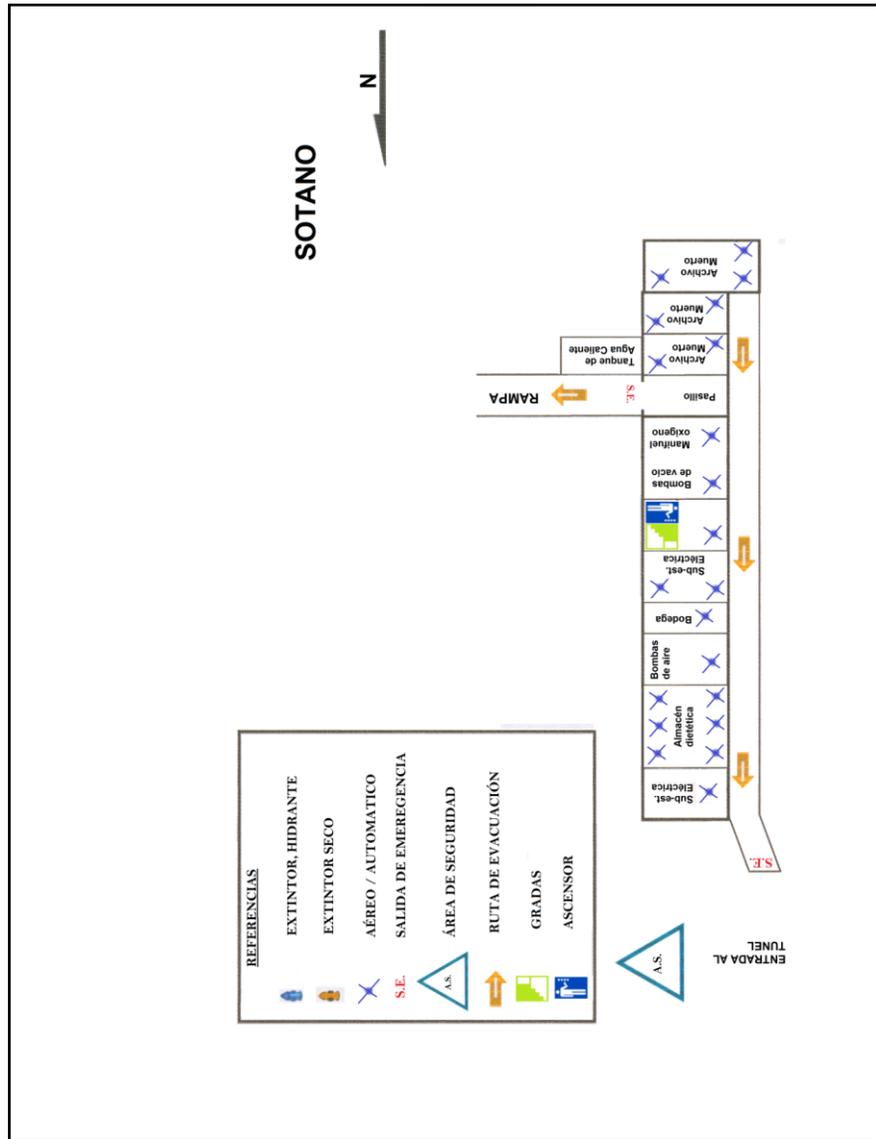
Fuente: elaboración propia.

Figura 48. Ruta de evacuación cuarto nivel



Fuente: elaboración propia.

Figura 49. Ruta de evacuación sótano



Fuente: elaboración propia.

3.3.7. Plan de acción mediante el desastre

El plan de acción contiene todos los pasos a seguir cuando se presenta un desastre; consiste en la declaratoria de alertas (verde, amarilla y roja) y avisos, sistemas de comunicación y se establecen las acciones de respuesta frente a sismos o terremotos.

A continuación se presenta la composición del plan de acción:

3.3.7.1. Declaratoria de las alertas y alarmas o avisos

Dependiendo de si se trata de una amenaza previsible o imprevisible, habrá la posibilidad o no de aplicar diferentes grados de la alerta.

En el caso de las amenazas preVISIBLES, se permitirá tomar una serie de pasos previos, que van desde una etapa de alerta, en la cual se definen tres grados, con sus respectivas categorías de aislamiento, hasta llegar a la fase de atención misma de la emergencia, los cuales son:

3.3.7.1.1. Alerta verde

Determina un aislamiento con retén domiciliario. El personal que se encuentra laborando en forma rutinaria en el hospital se organiza para atender una posible emergencia, el resto de funcionarios se encuentra fuera del hospital y permanecen disponibles a un llamado de refuerzo.

En el caso de los fenómenos hidrometeorológicos, la alerta verde se activa cuando el boletín de meteorología declara vigilancia.

3.3.7.1.2. Alerta amarilla

Aislamiento con presencia física en el hospital. La organización cuenta con todos los recursos existentes, pero aún no se ha iniciado la atención de las víctimas del desastre. Las salas de recepción deben despejarse, y en ellas deberá permanecer personal idóneo para recibir heridos.

En el caso de los fenómenos hidrometeorológicos, la alerta amarilla se activa cuando el boletín de meteorología declara alerta.

3.3.7.1.3. Alerta roja

Se inicia una vez se establece la demanda asistencial a raíz del desastre; puede ir precedida de las anteriores o bien iniciarse directamente.

Si la situación lo amerita, la máxima autoridad presente declarará la activación según corresponda y a través de altavoces, teléfono o vía personal dará el aviso de alerta, indicando el tipo y nivel de la Emergencia a los integrantes del Comité Hospitalario de Emergencia, quienes a su vez comunican la disposición a los integrantes de sus equipos de trabajo.

Cada miembro de los equipos de trabajo dará acuse de recibo de la información, al jefe del equipo al cual pertenece y de inmediato asumirá las funciones que les han sido asignadas.

En caso de los fenómenos hidrometeorológicos, la alerta roja se activa cuando el boletín de la Oficina Nacional de Meteorología declara aviso.

En sentido general, después de la alerta de un desastre:

- El personal que tenga tareas específicas dentro del desastre (estas tareas específicas deben estar definidas, primero por equipos de trabajo, y, luego, al interior de los mismos, para cada persona individual) deberá llevar a cabo sus actividades especiales.
- El personal que no tenga tareas específicas, debe continuar su trabajo normal.
- Ningún miembro del personal puede abandonar su turno durante una alerta de desastre, sin autorización del jefe de departamento correspondiente.

3.3.7.2. Sistema de comunicación

Se han definido los tipos de señal de alerta y de alarma a utilizar en cada caso, según los medios disponibles:

- Si se oyen sirenas, timbres o silbatos de duración continua y prolongada indica que se trata de señal de alerta; esto si oyen sirenas, timbres o silbatos de duración breve e intermitente indica que se trata de señal de alarma.
- Se utilizarán los radios portados por el personal de la brigada, para iniciar con las operaciones de prevención y seguridad, descritas en sus funciones en la brigada.

- Para las señales de origen eléctrico, se han tenido en cuenta alternativas para el caso de un apagón durante la emergencia, como el uso de silbatos o métodos de alarma que no requieren energía, los cuales están a cargo del personal de la brigada.
- Para evitar el pánico, se ha planificado la evacuación, según la ruta establecida, para que la salida se realice de forma ordenada y sin poner en riesgo al personal, siguiendo los carriles de evacuación, pintados en el suelo y señalizados.

3.3.7.3. Acciones de respuesta frente a sismos o terremotos

Se establecen las acciones a tomar cuando se presenta el terremoto, se consideran todas las causas posibles y las medidas que se requieren para contrarrestar el daño.

3.3.7.3.1. Medidas a tomar antes de una emergencia

- Desarrollar un plan de protección, seguridad y evacuación.
- Establecer rutas de evacuación, asegurándose que por ningún motivo, estas se encuentren bloqueadas u obstaculizadas.
- Asegurarse que la ruta de evacuación sea la más práctica, segura y confiable para el personal y clientes.

- Seleccionar uno o varios puntos de reunión, que estén en lugares abiertos y seguros, para acudir al realizar la evacuación y que permitan permanecer en calma durante la emergencia.
- Señalizar las rutas de evacuación y puntos de reunión.
- Conocer aspectos básicos acerca de primeros auxilios.
- Colocar en lugares accesibles, botiquines abastecidos para enfrentar primeros auxilios y emergencias, señalizando su ubicación.
- Anclar mobiliario y equipo, a paredes y pisos, según sea posible, evitando tener objetos grandes y pesados en lugares elevados y tratando la manera de que ningún objeto este propenso a caerse ante un movimiento.
- Realizar simulacros de evacuación en caso de sismos y/o terremotos, con el fin de instruir a las personas sobre las medidas a tomar y determinar si el plan de emergencia es efectivo.

3.3.7.3.2. Actitud durante la emergencia

- Mantener la calma y tranquilizar a las personas que estén a su lado.
- Apenas se alerte la emergencia, el personal debe ser evacuado, desde su lugar de trabajo hacia el o los puntos de reunión. Teniendo especial cuidado para que durante la evacuación, no se esté expuesto a aplastamientos, caída de cables eléctricos o a cualquier otro tipo de riesgo ocasionado por la emergencia.

- Es preciso realizar la evacuación, en forma ordenada, sin correr, ni empujar, para evitar caídas de terceras personas, siguiendo la ruta de evacuación establecida y señalada.
- En la medida de lo posible, se debe desconectar equipos eléctricos que se encuentren funcionando, cortando la energía eléctrica; también es importante cortar el suministro de gas, aceites, agua, aire a presión, entre otros.
- En la medida de lo posible, se debe bajar al nivel inferior los puentes que tengan vehículos en reparación, para evitar su caída, daños y lesiones mayores.
- Si se encuentra moviendo un vehículo en el estacionamiento, debe colocarlo en un parqueo cercano o de forma que no bloquee la ruta de evacuación.
- Alejarse de las ventanas, para evitar la exposición a cortes por vidrios que caigan, se quiebren o se desprendan de los ventanales.
- Alejarse de estanterías o repisas que contengan objetos susceptibles de quebrarse o caer sobre personas y que puedan ocasionar lesiones cortantes, golpes en rostro, cráneo o resto del cuerpo.
- Mantenerse alejado de áreas que contengan objetos suspendidos, tales como lámparas o cualquier equipo susceptible de caer sobre personas, buscando evitar aplastamientos, golpes o cualquier tipo de lesión.

- Se prohíbe la salida del establecimiento, del personal en vehículos o medios de transporte, durante la emergencia.
- Se prohíbe regresar al establecimiento o lugar de trabajo, en búsqueda de objetos personales.
- En el punto de reunión, debe permanecerse con calma, lejos de cables de tendido eléctrico, tubos y ventanas.
- En el punto de reunión, colocarse en el piso con las rodillas juntas, sujetando ambas manos fuertemente detrás de la cabeza, cubriéndose con ellas el cuello, escondiendo el rostro entre los brazos y cerrando fuertemente los ojos, en espera de que finalice la emergencia.

3.3.7.3.3. Precauciones para después de la emergencia

- Estar preparado para sismos secundarios, conocidos como réplicas.
- Sintonizar la radio y estar pendiente a las instrucciones del cuerpo de bomberos, CONRED o autoridades, acatándolas completamente.
- No regresar a las áreas dañadas sin previa autorización de la brigada establecida.
- Colaborar en la medida de lo posible y según la capacidad adquirida respecto de la situación que se está enfrentando. Evitando causar más daños que beneficios.

- No moverse del punto de reunión, hasta que la brigada establecida realice un reconocimiento del lugar e indique la acción a seguir.
- No utilizar el teléfono a menos que sea una emergencia.
- Alertar a la brigada, la ausencia de un compañero de trabajo o un cliente que se encontraba en las instalaciones al momento de la emergencia.
- En caso de quedar atrapado, mantener la calma. Pedir ayuda en voz alta y de ser posible alertar haciendo ruido, para facilitar la ubicación.

3.3.7.3.4. Acción a tomar en caso de sismo o terremotos

En caso de sismo se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Preparación previa del personal para que conozca el riesgo de caída de objetos en el área de trabajo, campamento y oficinas.
- Ubicación de los sitios seguros y localizados a una distancia prudencial de áreas peligrosas.
- Verificar periódicamente que los objetos pesados que se puedan caer, estén asegurados o reubicarlos.
- Tener a mano el equipo básico para este tipo de eventos (linterna, pilas, radio portátil, etc.).
- Mantener la calma. El pánico puede ser tan peligroso como el sismo.
- Si la magnitud del evento lo amerita, cortar el fluido eléctrico.

- Cubrirse debajo de escritorios, mesas, camas o marcos de puertas.
- Alejarse de paredes, postes, árboles, cables eléctricos y otros objetos que puedan causarle daño.
- No encender fósforos o velas.
- En caso que por el sismo ocasionen derrames, explosiones o se requiera la evacuación del personal de obra, se deben seguir los procedimientos específicos para cada caso.

3.3.7.3.5. Organismos de apoyo

Es importante tener disponibles los teléfonos de emergencia al momento de enfrentar un sismo o terremoto de gran intensidad, pues es importante contactar a entidades que brindan su apoyo en este tipo de situaciones, principalmente cuando existen lesiones que no pueden tratarse en las instalaciones.

A continuación se presenta una tabla con los números de teléfonos más importantes que deben ser utilizados solo en caso de emergencia:

Tabla XLVII. **Teléfonos de emergencia**

Entidad	Teléfono(s)
Bomberos Voluntarios	122
Bomberos Municipales	123
Policía Nacional Civil	120
Cruz Roja	2381-6565
Ambulancia IGSS, accidentes	2437-9625
Policía Municipal de Tránsito	1551
Provincial	1520 / 2419-2121
CONRED	1566 / 2324-0800
Asistencia Turística	1500
Empresa Eléctrica	2277-7070

Fuente: elaboración propia.

Nota: estos números pueden ayudar a salvar vidas, sea solidario y absténgase de hacer llamadas innecesarias o de broma.

4. FASE DE DOCENCIA

En este capítulo se presentan las capacitaciones propuestas y realizadas de los temas presentados en los capítulos 2 y 3.

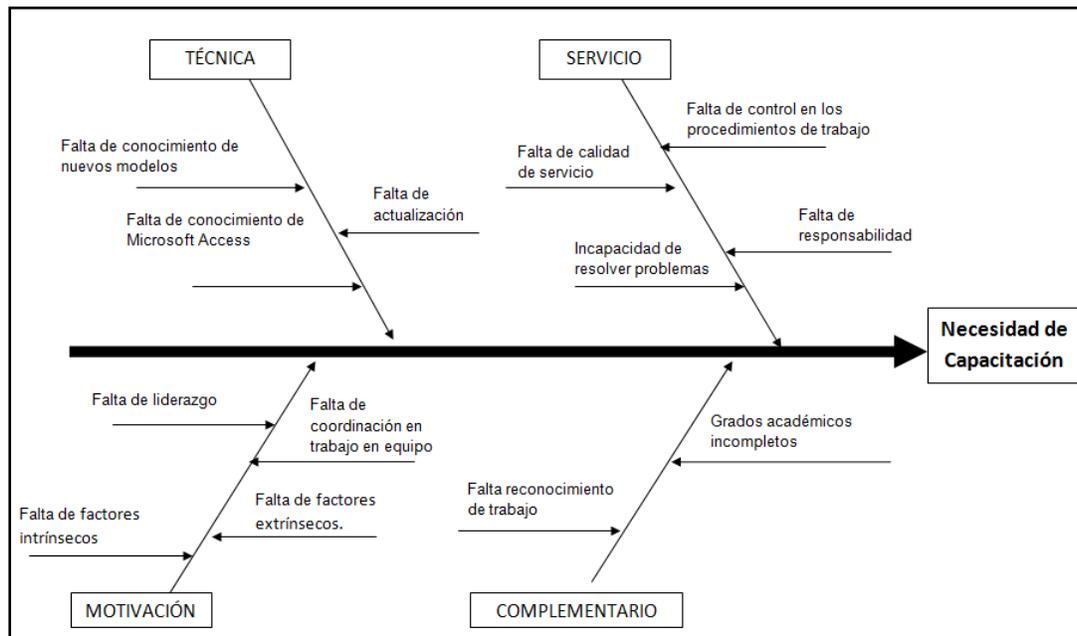
4.1. Detección de necesidades de capacitación

Con el fin de asegurar una correcta implementación de procesos estandarizados y listados de control para la verificación de la calidad, se hizo imprescindible capacitar al personal involucrado durante el proceso de implementación.

Con el fin de hallar las necesidades de capacitación se realizó un diagrama causa y efecto, como se puede observar en la siguiente figura. En este se resumen los hallazgos generados de las entrevistas y observaciones realizadas con el personal del taller.

El propósito de este nuevo diagnóstico, es hacer visible la necesidad que contiene el personal dentro del Centro Médico Militar; aunque muchos de los problemas no se satisfagan, se debe de dar a conocer a los directivos de dicho centro, la necesidad de implementar un plan de capacitación.

Figura 50. Diagrama de causa y efecto de fase de docencia



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en el diagrama causa y efecto, se resume la necesidad de implementar un plan de capacitación.

Muchas de las labores que desarrollan los operarios no requieren de un título, es importante incentivar al Centro Médico Militar a reformar esta problemática y con ello desarrollar las destrezas, ya que el recurso humano se distingue por ser un ser vivo e inteligente, capaz de generar y efectuar cambios.

La capacitación auxilia a los miembros de la organización a desempeñar su trabajo actual, sus beneficios pueden prolongarse a toda la vida laboral y puede auxiliarse en el desarrollo de esa persona, para cumplir futuras responsabilidades.

La capacitación al personal de la División de Ingeniería del Centro Médico Militar, es muy baja y aunque este acto es sencillo no se practica constantemente.

Dentro de la División de Ingeniería, su personal carece de una buena educación, algunos no tienen ningún grado académico. Son pocas las personas que tienen un grado de diversificado. Dentro de la división solo el Jefe y el Subjefe de División, poseen un grado universitario, habiendo dentro de la sección solo un empleado que continúa con su educación y actualmente está estudiando la carrera de Ingeniería en Electrónica, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos.

Lo que se practica es un incentivo diario, en el cual el Jefe o el Subjefe de División, motivan diariamente a sus empleados a realizar mejoras en su desempeño, mediante pláticas personales o una plática en general hecha al inicio de cada jornada.

4.2. Propuesta de capacitación

Los resultados obtenidos del análisis de necesidades de capacitación realizado en las instalaciones del Centro Médico Militar, permite desarrollar una propuesta concreta de un programa de capacitaciones, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XLVIII. Programa de capacitación

Programa de capacitación						
	Nombre de capacitación	Tipo	Métodos	Personal a capacitar	Cantidad de Personas	Capacitador
1	Aprendizaje de funcionamiento de calderas	Retroalimentación	Retroalimentación	Epesistas y Practicantes	6	Ing. Edwin Sarceño
2	Capacitación de la utilización de Microsoft Access	Capacitación	Capacitación	Analistas y bodegueros	4	Antonio de León
3	Propuesta de plan de contingencia a base de desastres	Debate	Conferencia	Sub director del C.M.M., Jefe de D.I.	2	Antonio de León
4	Presentación de resultados a directivos del Centro Médico Militar	Debate	Conferencia	Sub director del C.M.M., Jefe de D.I.	2	Antonio de León

Fuente: elaboración propia.

Conociendo el programa de capacitación, es necesario crear un cronograma de actividades, con el objetivo de conocer el tiempo exacto de cada actividad.

Tabla XLIX. Cronograma de actividades

	Nombre de Capacitación	Duración	Año 2010							
			Meses							
			Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1	Aprendizaje de funcionamiento de calderas	1 día								
2	Capacitación de la utilización de Microsoft Access	3 meses								
3	Propuesta de plan de contingencia a base de desastres	1 día								
4	Presentación de resultados a directivos del Centro Médico Militar	1 día								

Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Aprendizaje del funcionamiento de calderas

Esta capacitación fue impartida por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda, el día 10 de marzo de 2011.

En esta capacitación se trataron temas como el objetivo de una caldera, libras de presión a las cuales trabaja, se explicaron las partes de una caldera, así como algunas presiones a las cuales trabajan las válvulas de presión. También se enfocaron temas sobre mantenimiento diario que se le tienen que dar a las calderas, así como las actividades que se tienen que realizar para encenderlas.

El seminario fue impartido para 5 personas, y hubo alimentación recíproca por parte de los participantes.

Figura 51. **Calderas del Centro Médico Militar**



Fuente: Centro Médico Militar, con permiso del subjefe de la División de Ingeniería.

4.2.2. Capacitación de la Microsoft Access

Para realizar la capacitación de Microsoft Access, se creó un instructivo con el cual se procura abarcar un resumen de la creación de una base de datos en dicho programa y su correcta utilización, para presentación de informes y obtención de datos para el cálculo de indicadores de mantenimiento.

4.2.2.1. Instructivo de creación de una base de datos en Microsoft Access

Cuando se creó el manual se hizo con el objetivo de establecer un sistema de información o bien modificar el ya existente, para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.

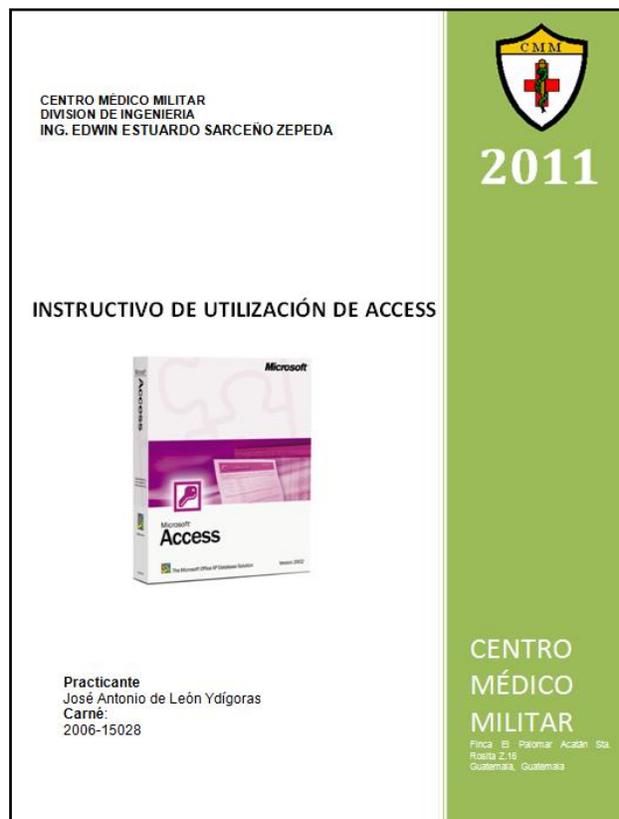
El instructivo creado se utilizó para manipular Microsoft Access, en el cual se establecieron aspectos importantes para poder manejarlo; se incluyeron entidades como la creación de una base de datos, su manipulación correcta y todos los pasos correspondientes que llevan a la presentación de informes, como la utilización de gráficas comparativas entre sí. La presentación de este instructivo está muy gráfica, por lo que se espera que no se cree ninguna dificultad para su entendimiento.

Se crearon tres instructivos con los cuales se pretende facilitar la capacitación de Microsoft Access, a las personas.

- El primer instructivo trata sobre cómo generar una base datos en Microsoft Access; en el cual se especifica paso a paso cómo crear una base de datos, en forma gráfica y detallada.

- El segundo instructivo es la manipulación de la base de datos para las órdenes de trabajo, cómo manipular los formatos generados y las gráficas que hacen comparación de diversos aspectos.
- El tercer instructivo es sobre la manipulación de la base de datos para mantenimiento interno, en el cual se incluye la utilización de todos los formatos generados para el control del mantenimiento del Centro Médico Militar.

Figura 52. **Instructivo para la capacitación de la utilización de Microsoft Access**



Fuente: elaboración propia.

4.2.2.2. Capacitación de la utilización de Microsoft Access

La realización de la capacitación del programa, se hizo con el fin de mejorar los conocimientos del personal, así como para facilitar el trabajo, y que su uso agilizará la toma de datos, y agilizará las órdenes de trabajo.

En la capacitación se dio a conocer la importancia de una base de datos, y como crearla a través de Microsoft Access. Asimismo, la manipulación de la base de datos; se enseñó a crear informes y gráficas que crearan los indicadores deseados que se van a manipular.

La capacitación establecida para 3 personas, se realizó de forma individual, ya que se genera mayor atención y surgen interrogantes momentáneas, que pueden ser mejor respondidas.

Figura 53. Capacitación de manejo de Microsoft Access



Fuente: Centro Médico Militar, con permiso del subjefe de la División de Ingeniería.

Con el propósito de conocer cada una de las actividades en la capacitación de Microsoft Access, se presenta el cronograma utilizado.

Tabla L. Cronograma de capacitación de Microsoft Access

Cronograma de capacitación de Microsoft Access					
	Actividad	Duración	Mayo	Junio	Julio
1	Cómo crear una base de datos	5 días			
2	Creación de la base de datos	5 días			
3	Clave principal	5 días			
4	Creación de la relaciones	5 días			
5	Creación de formulario	5 días			
6	Utilización de la base de datos	5 días			
7	Utilización de manual de órdenes de trabajo	5 días			
8	Orden de trabajo	5 días			
9	Requisición de equipo y/o material a la sección de compras de ingeniería	5 días			
10	Requisición al departamento de suministros	3 días			
11	Material de requisición de material a bodega	3 días			
12	Tabla de requisición de compras	3 días			
13	Tabla de vale a bodega	3 días			
14	Control de mantenimiento de los equipos del Centro Médico Militar	3 días			
15	Órdenes de trabajo para empresas externas	3 días			
16	Reporte de evaluación	3 días			
17	Reporte de trabajo del mantenimiento	3 días			

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Capacitación de Plan de Contingencia a base de desastres naturales

Esta capacitación se llevó a cabo al alto mando del Centro Médico Militar; se planteó de la problemática del Centro Médico Militar.

Lo proyectado fue:

- Falta de simulaciones y simulacros y su vital importancia
- Falta de mantenimiento a extinguidores
- Falta de señalización de la ruta de evacuación
- Falta de señalización de áreas peligrosas

Figura 54. **Presentación del sistema actual del plan de contingencias**



Fuente: Centro Médico Militar, con permiso del subjefe de la División de Ingeniería.

4.2.4. Presentación de resultados a directivos de Centro Médico Militar

Esta capacitación se llevó a directivos del Centro Médico Militar, se planteó la problemática, y se hizo la presentación de resultados de la ejecución de E.P.S. dentro del Centro Médico Militar.

Lo proyectado fue:

- Falta de capacitaciones
- Falta de un control de mantenimiento
- Presentación de registros del programa de mantenimiento
- Presentación de resultados de indicadores de mantenimiento.

Figura 55. Presentación de resultados



Fuente: Centro Médico Militar, con permiso del subjefe de la División de Ingeniería.

CONCLUSIONES

1. La forma de controlar los indicadores de mantenimiento, fue por medio de la creación de una base de datos en Microsoft Access. Los índices se generan periódicamente y su forma de calcularlos se facilitó con la generación de la base de datos, ya que generan informes semanales y gráficas comparativas. Se crearon dos bases de datos: para el control del mantenimiento de maquinaria y equipo, y para el control de las órdenes de trabajo.
2. Uno de los indicadores de mantenimiento a evaluar por la División de Ingeniería, es el índice de disponibilidad que se refleja en el rendimiento de las calderas, su aporte y la dependencia de otros servicios del abastecimiento de vapor; siendo otro factor importante el control de las órdenes de trabajo, ya que miden el desempeño de cada operario en su trabajo proyectado y medido por medio de los indicadores de órdenes de trabajo.
3. Al implementar los indicadores de mantenimiento se obtuvo que el rendimiento del Centro Médico Militar, es muy eficaz debido a que los indicadores calculados reflejan el estado del Centro Médico Militar. El indicador de disponibilidad refleja un buen rendimiento en dos calderas, pero la disponibilidad total es muy baja ya que son tres calderas existentes dentro del Centro Médico Militar, esto se debe a la falta de funcionamiento de una de ellas desde hace dos años.

4. Al evaluar el rendimiento de los indicadores de órdenes de trabajo se estableció gestionarlás semanalmente; esto se evalúa a través de la base de datos creada específicamente para el control de las órdenes de trabajo, ya que genera gráficas comparativas de rendimiento del trabajo, los informes que son publicados semanalmente, y facilita la obtención de datos para el cálculo de indicadores de mantenimiento.

5. Mediante la identificación y evaluación de los riesgos en las instalaciones del Centro Médico Militar, fue posible desarrollar un plan de contingencia ante sismos o terremotos, el cual contiene las medidas necesarias que se deben tomar previo a un desastre dentro del plan estratégico, así como el plan de acción que establece las medidas necesarias al momento del desastre. Respecto de las rutas de evacuación, estas fueron actualizadas; se plantearon mejoras y se señalaron salidas de emergencias que no estaban establecidas, así como hidrantes y extinguidores. La implementación de la señalización de la ruta de evacuación no fue generada por falta de asignación de recursos, dejando todas las señales propuestas.

6. Se efectuó la capacitación al personal encargado de calcular los indicadores de trabajo respecto de la correcta utilización de Microsoft Access, con el propósito de optimizar la forma de cálculo de los indicadores, e informar al personal sobre la forma de crear una base de datos para diseñar formatos dentro de ella y efectuar informes de una forma rápida y sencilla.

RECOMENDACIONES

1. La base de datos para el control de órdenes de trabajo, no está siendo utilizada adecuadamente, la capacidad y la importancia de su implementación dependerá del ingreso de datos para todos los campos existentes y la eficiencia de la obtención de los índices futuros dependerá de ello. Para el cálculo de indicadores de disponibilidad, la base de datos no está siendo utilizada; se debe comenzar a implementar esta base de datos para optimizar el cálculo de los indicadores, y así llevar un buen registro.
2. Pueden agregarse otros indicadores que han sido omitidos o bien si algunos de los índices calculados no generan mucha variación pueden ser excluidos, por lo cual dependerá de las necesidades futuras el cálculo de los mismos índices o la variación.
3. La disponibilidad total calculada refleja el rendimiento actual de las calderas. Es trascendente analizar la importancia de las mismas, porque una de las calderas no está aportando funcionamiento, se recomienda tomar las medidas necesarias para que la caldera número uno se incorpore.
4. El cálculo de los indicadores de órdenes de trabajo, se debe de seguir implementando, ya que refleja el desempeño de cada uno de los empleados y obliga a reportar todos los trabajos realizados.

5. Se generó el documento de plan de contingencia a base de desastres internos, el cual no tiene ninguna validez si no se implementa. Es importante ponerlo en práctica, para reducir daños más severos. La señalización es muy importante que se implemente; hay que tomar las medidas necesarias al ejecutarla. Se debe tomar en cuenta la asignación de recursos para la implementación del plan de contingencias. La divulgación total y capacitación a todo el personal es de vital importancia, ya que se reducen riesgos y se procura la acción correcta a seguir cuando ocurra un desastre. Se deben de realizar simulacros ya que no todo el personal conoce el papel que debe jugar en caso de un desastre natural.

6. Es necesario realizar una orientación específica, utilizando la capacitación que recibió parte del personal por medio del trabajo realizado, enfocada al nuevo personal que ingrese a laborar a la División de Ingeniería, con el fin de que comprendan la utilización de la base de datos, y la forma de cálculo de los indicadores de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ CORRALES, Diego Fernando; SOTO ORTEGA, Carlos José. *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la Fábrica Plastiazuay*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2011. 276 p.
2. AMENDOLA, Luis. *Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento*. [en línea]. Universidad politécnica de Valencia España. 2ª ed. Klaron, 2003. <http://www.mantenimientoplanificado.com/Articulos%20gesti%C3%B3n%20mantenimiento_archivos/indicadores%20confiabilidad%20amendola.pdf>. [Consulta: 21 de Junio de 2011].
3. ARAGÓN GUZMÁN, Mónica. *Sistema de referencia ambiental (SRA) para el sector hospitalario en Colombia*. PA Consulting Group. Colombia: SIRAC, 2010. 38 p.
4. BOHLANDER, George; SNELL, Scott; SHERMAN, Arthur. *Administración de recursos humanos*. 14ª ed. México: Cengage Learning, 2008. 706 p.

5. Centro Médico Militar. *Historia del Centro Médico Militar*. [en línea]. 3ª ed. Guatemala: CMME, enero 2011. <<http://www.centromedicomilitar.com.gt/>>. [Consulta: 10 de Febrero de 2011].
6. _____. *Plan para emergencias y desastres internos*. Guatemala: CMME, 1994. 74 p.
7. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. *Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad*. [en línea]. Guatemala: Joomla, 2011. <<http://www.conred.gob.gt/documentos/secretariaejecutiva/ACUERDO-GUBERNATIVONRD2-Consejo.pdf>>. [Consulta: 7 de Agosto de 2011].
8. _____. *Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de uso Público*. [en línea]. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Joomla, 2010. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/otros/guias_prevenion/Guia_de_Senalizacion_de_Ambientes_y_Equipos_de_Seguridad.pdf>. [Consulta: 9 de Agosto de 2011].
9. GARCÍA GARRIDO, Santiago. *Ingeniería de mantenimiento*. 4ª ed. Madrid, España: RENOVETEC, 2009. 30 p.

10. LEAL, Sandra; ZAMBRANO, Sony. *Índices e Indicadores de Gestión de Mantenimiento en las Pymes del Estado Táchira*. En: Actas del tercer Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad. 3ª ed. Montevideo, Uruguay: URUMAN, 2007. 6 p.

11. MORALES SOTO, Nelson Raúl. *Plan hospitalario para desastres*. Lima, Perú: ARISCAIV, 2000. 35 p.

12. URANIA ABRÉU, Rosa. *Plan hospitalario de emergencia Hospital Provincial Dr. Pedro Emilio de Marchena provincia Monseñor Nouel*. Santo Domingo. R. D.: BVSDE, 2003. 106 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta realizada para diagnostico situacional.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Lugar y fecha: _____

Empresa: _____

Evaluador: _____

PRIMERA PARTE

Indique su grado de conformidad con las siguientes afirmaciones.

1	2	3	4	5
En total desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

1	La empresa tiene definida por escrito su Misión y Visión; en la redacción de estas participó desde la alta dirección hasta el personal de base.	1	2	3	4	5
2	La Misión y la Visión de la empresa están enfocadas hacia la satisfacción de los clientes, tanto internos como externos, a través de la mejora continua de los procesos.	1	2	3	4	5
3	Para la definición de los objetivos y estrategia, se analizan indicadores de previsiones económicas, demográficas, políticas, tecnologías.	1	2	3	4	5
4	Para realizar mejoras de mantenimiento, se toman decisiones a base de indicadores.	1	2	3	4	5

Continuación del apéndice 1.

5	En el proceso de planificación, se hace un análisis periódico de la organización en cuanto a capacidades, recursos, servicios, políticas necesidades de formación.	1	2	3	4	5
6	Para la definición de los objetivos se utiliza la información recabada en los análisis anteriores detectar amenazas y oportunidades en el entorno, y puntos fuertes o áreas de mejora de la empresa.	1	2	3	4	5
7	En la empresa se estimula al personal para que tome decisiones e implante cambios dentro de unos parámetros acordados.	1	2	3	4	5
8	Se destinan los recursos necesarios (instalaciones, dotaciones presupuestarias, tiempo de trabajo de los empleados) para el desarrollo de proyectos o de actualizaciones formativas relacionadas con, Gestión del conocimiento (capital intelectual, aprendizaje organizativo)	1	2	3	4	5
9	Indique el nivel de cambios tecnológicos y organizativos introducidos en la empresa en relación con la mejora del servicio e incorporación de nuevas tecnologías	1	2	3	4	5
10	Se realiza actualmente alguna rutina de mantenimiento preventivo.	1	2	3	4	5
11	Actualmente, se tiene un control de inventario del equipo.	1	2	3	4	5

Continuación del apéndice 1.

SEGUNDA PARTE

Indique cómo se explota la información en un sistema informático, para la obtención de datos que le permitan tomar decisiones o elaborar previsiones relacionadas con:

No se disponen de estadísticos fiables en el sistema informático.		1				
Se obtienen listados "en bruto" en papel.		2				
Se realizan cada vez una consulta para obtener listados y/o gráficos en las pantallas de la aplicación.		3				
Consulta para exportar datos a hojas de cálculo o de Word y se trabajan en ellas.		4				
Se dispone de un cuadro de mando automático con indicadores, tablas y gráficos que se actualiza automáticamente al entrar, y responde a las consultas más frecuentes.		5				
12	Para el control de órdenes de trabajo, la forma en que se lleva el registro de vales de bodega, requisición de compras y pedidos de material de suministros de forma	1	2	3	4	5
13	La forma en que se lleva el control y registro de los mantenimientos que se realizan quedan registrados.	1	2	3	4	5

Continuación del apéndice 1.

TERCERA PARTE

Conteste las siguientes preguntas que están relacionadas con el plan de contingencia.

14	<p>¿El hospital ha sufrido daños estructurales debido a fenómenos naturales? Verificar si existe dictamen estructural que indique que el grado de seguridad ha sido comprometido.</p> <p>B= Daños mayores; M= Daños moderados; A= Daños menores.</p>	Bajo	Medio	Alto
15	<p>Comité formalmente establecido para responder a las emergencias masivas o desastres. B= No existe comité; M= Existe el comité pero no es operativo; A= Existe y es operativo.</p>	Bajo	Medio	Alto
16	<p>El Comité está conformado por personal multidisciplinario. Verificar que los cargos dentro del comité sean ejercidos por personal de diversas categorías del equipo multidisciplinario: director, jefe de enfermería, ingeniero de mantenimiento, jefe de urgencias, jefe médico, jefe quirúrgico, jefe de laboratorio y servicios auxiliares entre otros. B= 0-3; M=4-5; A= 6 o más.</p>	Bajo	Medio	Alto
17	<p>Con base en observaciones realizadas, ¿el hospital contiene un plan de contingencia que ayude a contrarrestar los efectos de sismos, tsunamis, volcanes y deslizamientos o alguna otra amenaza?</p> <p>B= No existe plan o existe únicamente el documento; M= Existe el Plan y el personal capacitado; A= Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</p>	Bajo	Medio	Alto

Continuación del apéndice 1.

18	El Centro Médico Militar, ¿contiene rutas de evacuación?	Sí	No
19	Dentro del Centro Médico Militar, ¿existe señalización de la ruta de evacuación?	Sí	No
20	Las salidas de emergencia, ¿están correctamente señalizadas?	Sí	No

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Base de datos: mantenimiento de calderas**

FECHA	DESCRIPCIÓN	CALDERA 1	CALDERA 2	CALDERA 3
08/03/2010	Cambio de caldera 2 a 1, la caldera 1 presento fallas quedando otra vez en funcionamiento la caldera 2			
09/03/2010	Reparación de caballete y eje de levas			X
04/05/2010	Reparación de compresor		X	
11/05/2010	Entrega del compresor, puesto en funcionamiento.			
11/05/2010	Reparación de motor de compresor 2			
15/05/2010	Reparación de puente de ajustes de bunker			
17/05/2010	Limpieza de foto celdas electrodos, de bunker 1			
19/05/2010	Computador, motor modulador			X
29/05/2010	Cambio de caldera de 2 a 3, quedando disponible caldera 2			
29/05/2010	Mantenimiento preventivo caldera 2		X	
31/05/2010	Cambio de 2 llaves McDonald			
03/06/2010	Cheques de difusor			X
04/06/2010	Cambio de difusor de caldera 3			X
08/06/2010	Colocación de cheques			X
12/06/2010	Cambio de repuestos de caldera 1 a caldera 3			X
23/06/2010	Desmontaje de bomba 2			
26/06/2010	Mantenimiento y reparación de bomba 2			
29/06/2010	Entrega del motor de compresor es instalado y puesto en marcha			
13/07/2010	Cambio de repuestos de 1 a 3			X
15/07/2010	Desmontaje de computador			X
15/07/2010	Graduación de combustible de aceite		X	
31/07/2010	Cambio de válvula de purga 2" de caldera 1 a caldera 3			X
01/08/2010	Cambio de interruptor de caldera 1 a caldera 3			X

Continuación del apéndice 2.

02/08/2010	Reparación de programador cd70 con infrarrojo completo para chequeo				X
03/08/2010	Cambio de difusor de caldera 2			X	
11/08/2010	Fallas eléctricas y mecánicas, encontraron daños en difusor			X	
25/08/2010	Difusor de caldera 3				X
28/08/2010	Limpieza de quemador y filtro, compresor y fijación de tubo de aceite				X
03/09/2010	Cambio de caldera 3 a caldera 2, por mantenimiento preventivo a 3.				
03/09/2010	Mantenimiento preventivo de caldera 3				X
03/09/2010	Graduación de leva caldera 2, graduación de la llama			X	
07/09/2010	Tarjeta anunciador, colocación de <i>display</i>				X
13/09/2010	Válvulas de purga				X
29/09/2010	Cambio de caldera de 2 a 3, quedando disponible caldera 2				
29/09/2010	Instalación de llaves de purga, cambio de empaque de cheques				X
29/09/2010	Reparación de cabeza principal llaves McDonald			X	
07/10/2010	Cambio de caldera 3 a caldera 2, fallas mecánicas				
19/10/2010	Cambio de repuestos de la caleras 3				X
30/10/2010	Entrega de las llaves McDonald,			X	
30/10/2010	Limpieza de quemador y filtro, compresor y fijación de tubo de aceite			X	
30/10/2010	Cambio de cables				X
23/11/2010	Reparación de atomizador y temperatura				X
24/11/2010	Cambio de manómetro, presión bunker				X
24/11/2010	Termostato de caldera 3				X
01/12/2010	Quitar McDonald contactor,				X
01/12/2010	Cambio de caldera 3 a caldera 2, por falla mecánica				
01/12/2010	Resolución de problemas caldera 3				X
02/12/2010	Cambio de caldera 3 a caldera 2, por serpiente				
02/12/2010	Resolución de problemas caldera 3				X
03/12/2010	Reparación de horno			X	
10/12/2010	Cambio de caldera 3 a caldera 2, por falla de piloto				

Continuación del apéndice 2.

10/12/2010	Resolución de problemas caldera 3					X
11/12/2010	Caldera 2 y caldera 3 no arrancan				X	X
12/12/2010	Corrección de fallas, colocación de línea de corriente				X	X
13/12/2010	Revisar presiones de bunker, colocación de válvulas de purga caldera 1		X			
15/12/2010	Colocación de <i>nipples</i> de llaves de purga		X			
17/12/2010	Colocación de empaque de hule, graduación de termostatos					X
17/12/2010	Reparación de entronque				X	
21/12/2010	Chequeo de temperatura de tanque de agua caliente, válvulas de 2" y válvula principal de 3"					X
25/12/2010	Colocación de 1 válvula de rompe vacío, al tanque de agua caliente					
29/12/2010	Servicio de compresor, limpieza de boquilla del quemador. Colocación termostato de temperatura				X	
30/12/2010	Ajustes mecánicos a caldera 2				X	
05/01/2011	Cambio de caldera 2 a caldera 3					
05/01/2011	Mantenimiento preventivo a caldera 2				X	
05/01/2011	Reparación de horno				X	
06/01/2011	Limpieza de recamar 2				X	
12/01/2011	Cambio de caldera 3 a caldera 2, se rompió empaque					
14/01/2011	Reparación de serpentín, de la caldera 3.					X
17/01/2011	Cambio de bomba 1					
19/01/2011	Cambio de caldera 3 a 2, quedando disponible la caldera 3					
19/01/2011	Servicio de ajustes a la caldera 2				X	
19/01/2011	Cambio de caldera 3 a caldera 2					
13/03/2011	Explo <i>pa</i> er de la caldera 2				X	
15/03/2011	Evaluación de calderas, limpieza de quemador, limpieza de difusor				X	X
19/03/2011	Limpieza del filtro de bunker					
29/03/2011	Regulaciones del modulador de la caldera 2				X	
06/06/2011	Problemas de difusor					X

Continuación del apéndice 2.

09/06/2011	Chequeo de caldera # 3, colocación de repuestos, 1 contador, 2 <i>palier</i> del visor de agua			X
11/06/2011	Cambio de caldera 2 a caldera 3, quedando disponible la caldera 2			
22/06/2011	Cambio de boquilla, cañón de foto celda, filtro de bomba 3			X

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Base de datos: órdenes de trabajo

Servicio	Solicitud	Fecha Solicitud	Técnico	Fecha Entrega
1 Séptico Biblioteca	Reparación de fuga	01/09/2011	Maximiliano Valencia A.	01/09/2011
2 Encamamiento de Pediatría	Reparación de fugas de agua en lavamanos	02/09/2011	Juan José Rucuch L.	02/09/2011
3 Intensivo	Cambio de cilindros de oxígeno	02/09/2011	Juan Carlos Castellanos	02/09/2011
4 Medicina de Hombres A y Mujeres	Cambio de cilindros de oxígeno	02/09/2011	Juan Carlos Castellanos	02/09/2011
5 Cirugía de Hombres A y Mujeres	Reparación de puerta de madera y cambio de bisagra	02/09/2011	Roberto Raxcaco Ivoy	02/09/2011
6 Encamamiento de Monja Blanca	Pintura de esquinas de paredes reparadas	02/09/2011	Apolinario Mazaruegos Ch.	02/09/2011
7 Diferentes servicios del C.M.M	Tomar lectura mensual de Energía eléctrica	02/09/2011	Francisco Montenegro Puac	02/09/2011
8 Plantas Eléctricas y ceidas de alta tención	Mantenimiento y limpieza en área	02/09/2011	Francisco Montenegro Puac	02/09/2011
9 Baños públicos de Odontología y Pediatría	Colocación de taza sanitaria, espejo y lavamanos	02/09/2011	Desidero Morales	02/09/2011
10 Sala de espera de Cardiología	Limpieza y pegado de zócalo	02/09/2011	Victoriano Santana Barillas	02/09/2011
11 Medicina de Hombres A y Mujeres	Reparación de iluminación	05/09/2011	Francisco Montenegro Puac	05/09/2011
12 Transportes del C.M.M	Reparación de piso de carrocería	05/09/2011	Roberto Raxcaco Ivoy	05/09/2011
13 Hemodiálisis	Evaluar área para instalación de intercomunicador	05/09/2011	Francisco Montenegro Puac	
14 División de Ingeniería	Revisar barro de 1/2" en mal estado	05/09/2011	Juan Carlos Castellanos	
15 Area de ASOFARMA	Evaluar área para instalación de tomacorrientes	05/09/2011	Francisco Montenegro Puac	
16 Elevadores centrales	Reparación de paredes	05/09/2011	Apolinario Mazaruegos Ch.	
17 Limpieza	Reparación de base para mecha	05/09/2011	Rolando Hernández	05/09/2011
18 Suministros	Revisar fuga de agua y sacar agua reposada	05/09/2011	Desidero Morales	05/09/2011
19 Lavandería	Revisión y reparación de radiador de lavadora	05/09/2011	Rolando Hernández	
20 Planta telefónica	Revisión y reparación de radiador de lavadora	05/09/2011	Rolando Hernández	
21 Odontología	Reparación de fuga de agua de silla No. 2	05/09/2011	Luis Areaga Chub	05/09/2011
22 Comedores 1ro y 2do nivel de Dietética	Sacar listado de materiales para instalación de cable de TV	05/09/2011	Juan Carlos Castellanos	06/09/2011

Continuación del apéndice 3.

23	Sala de espera de Cardiología	Pintura de socalo	05/09/2011	Victoriano Santana Barillas	05/09/2011
24	Clinica de Neumología	Reparación puerta de madera	05/09/2011	Rolando Hernández	05/09/2011
25	Planta telefonica	Ajuste chapa	05/09/2011	Rolando Hernández	05/09/2011
26	Odontología	Reparación de silla Dental	06/09/2011	Luis Arreaga Chub	06/09/2011
27	Odontología	Reparación de silla Dental	06/09/2011	Luis Arreaga Chub	06/09/2011
28	Terraza de consulta externa	Sacado de ripio	06/09/2011	Augusto Ibañez	06/09/2011
29	Recuperación de Anestesia	Cambio de cilindro de oxigeno	06/09/2011	Alvaro Ceballos de León	06/09/2011
30	Hospital de Día	Reparación de fuga de agua en baño publico	06/09/2011	Juan José Rucuch L.	06/09/2011
31	Intensivo	Cambio de cilindro de oxigeno	06/09/2011	Alvaro Ceballos de León	06/09/2011
32	Area de ASOFARMA	Instalación de señal de cable para TV	06/09/2011	Juan Carlos Castellanos	06/09/2011
33	Baños públicos de Transportes	Cambio de varilla de abasto a lavamanos	06/09/2011	Maximiliano Valencia A. Juan José Rucuch	06/09/2011
34	Sastrenía	Reparación de iluminación	06/09/2011	Alvaro Ceballos de León	06/09/2011
35	Pasillo de Monja Blanca y Jefatura	Reparación de esquinas de pared	06/09/2011	Apolinario Mazariegos Ch.	06/09/2011
36	Area de ASOFARMA	Pintura de paredes y socalo	06/09/2011	Victoriano Santana Barillas Macario Garcia	06/09/2011
37	Pasillo de Patología	Reparación de esquinas de pared	06/09/2011	Apolinario Mazariegos Ch.	06/09/2011
38	Encamamiento de Cirugía A	Colocación de mezcladora	07/09/2011	Desiderio Morales	07/09/2011
39	Encamamiento de Maternidad	Reparación de esquinas de pared	07/09/2011	Apolinario Mazariegos Ch.	07/09/2011
40	Terraza edificio No. 2 y No. 2	Evaluar área para instalación de señal de cable	07/09/2011	Francisco Montenegro Puac	
41	Pasillo planeamiento	Cambio de interruptor	07/09/2011	Francisco Montenegro Puac	
42	Edificio 19, 1er nivel	Reparación de fuga en drenaje de lava trapeador	07/09/2011	Juan José Rucuch L. Deciderio Morales	07/09/2011
43	Baño público de consulta externa de pediatría	Colocación de mezcladora en lavamanos	07/09/2011	Juan José Rucuch L. Deciderio Morales	
44	Monja Blanca	Colocación de baranda de camas	07/09/2011	Francisco Pineda Zamora	07/09/2011
45	Medicina Física	Reparación de iluminación en baño de clínica	07/09/2011	Francisco Montenegro Puac	
46	Cirugía de Hombres A y Mujeres	Reparación de pared en Pabellón 248	07/09/2011	Augusto Ibañez	
47	Area de tortillería	Destapar drenaje	07/09/2011	Juan José Rucuch L.	07/09/2011
48	Cirugía de Hombres A y Mujeres	Destapar lavamanos	07/09/2011	Juan José Rucuch L.	
49	Encamamiento. De TIKAL	Colocación de chapa de bola	07/09/2011	Francisco Pineda Zamora	07/09/2011

Continuación del apéndice 3.

50	Encamamiento. de cirugía B	Reparación de 2 mesas de mayo	07/09/2011	Francisco Pineda Zamora	07/09/2011
51	Emergencia	Divisiones en gaveta de madera	08/09/2011	Roberto Raxcaco Ivoy	08/09/2011
52	Cirugía de Hombres A y Mujeres	Reparación de iluminación en baño	08/09/2011	Francisco Montenegro Puac	08/09/2011

Fuente: elaboración propia.