



FACULTAD DE POSTGRADOS

**DISEÑO DE UN PLAN DE EMERGENCIAS Y EVACUACIÓN, ANTE UN
POSIBLE SISMO PARA EL ÁREA DE CASA DE MÁQUINAS DEL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CARLOS ANDRADE MARÍN**

**AUTOR
JOSÉ GONZALO TACO VALDIVIEZO**

**AÑO
2021**



FACULTAD DE POSGRADOS

DISEÑO DE UN PLAN DE EMERGENCIAS Y EVACUACIÓN, ANTE UN
POSIBLE SISMO PARA EL ÁREA DE CASA DE MÁQUINAS DEL HOSPITAL
DE ESPECIALIDADES CARLOS ANDRADE MARÍN

Autor

José Gonzalo Taco Valdiviezo

Año

2021

Resumen Ejecutivo

Esta guía práctica está enfocada en atacar la falta de recursos como son los equipos en mal estado, infraestructura, personal no capacitado, entre otros. Estos aspectos pueden ser modificados, ya que son vulnerables; el plan de emergencias y evacuación debe ser implementado, puesta en marcha antes, durante, después de un sismo, para cumplir con los programas de salud ocupacional y seguridad.

En este proyecto abarca el diseño de un plan de emergencias y evacuación ante un posible sismo en el área de casa de máquinas del hospital de Especialidades “Carlos Andrade Marín”; identificando y analizando las condiciones de riesgo que se puede presentar en un escenario de emergencia, y así tomar las medidas necesarias para minimizar los efectos catastróficos, garantizando la seguridad del personal que laboran en el área.

La aplicación de herramientas, metodologías es fundamental para la resolución del problema, mediante medidas preventivas, brigadas de apoyo, cadena de llamadas, coordinación de simulacros, análisis de vulnerabilidad e inspecciones periódicas en el área de casa de máquinas con el fin de mejorar el plan de respuesta del personal.

Para solucionar los problemas que cuenta el área de casa de máquinas se aplica la metodología Six Sigma por medio de la herramienta DMAIC, para lo cual se trabajó en las siguientes etapas:

Para la etapa de definir (D), la problemática se debe hacer una recopilación de los sismos ocurridos en la ciudad de Quito o sectores aledaños, que hayan afectado a los servicios hospitalarios en la capital, así como los daños tanto en infraestructura, equipos y personal operativo.

Para la etapa de medir (M), la información cuantitativa del área de casa de máquinas será de vital importancia dentro del proyecto, estos datos nos permitirán tener un panorama físico de las instalaciones, las rutas de evacuación, puntos seguros, equipos de alta, media y baja peligrosidad, equipo de seguridad, alarmas y cadena de llamadas.

Para la etapa de analizar (A), con la información obtenida del estado actual del área de casa de máquinas del hospital, con su plan de emergencia y evacuación ante desastres naturales, podemos analizar los posibles cambios y mejorar para minimizar los aspectos más vulnerables dentro de este sitio.

Para la etapa de mejorar (M), se priorizará los cambios dentro de casa de máquinas desde el más significativo hasta el cambio menos significativo, sin embargo, cada uno de estos cambios sumará al objetivo de este proyecto. Se debe considerar que las mejoras obtenidas en este estudio serán de vital importancia para resguardar la integridad del personal operativo y administrativo del sitio.

Para la etapa de controlar (C), la inspección de las medidas implementadas en la mejora, irán de la mano de un control periódico de las instalaciones, equipos, vías de evacuación, salidas de emergencia, puntos seguros de encuentro, equipo de protección del personal, capacitación y simulacros. Para conservar el plan de emergencia y evacuación ante sismos actualizado y con los parámetros correctos.

El plan de emergencias y evacuación está orientado en salvar las vidas humanas, resguardar los bienes materiales, restablecer la normalidad, garantizar al personal el derecho a una seguridad integral, ante desastres naturales como es un evento sísmico y los efectos perjudiciales, catastróficos que conllevan.

Abstract

This practical guide is focused on attacking the lack of resources such as equipment in poor condition, infrastructure, untrained personnel, among others. These aspects can be modified, since they are vulnerable; the emergency and evacuation plan must be implemented and put in place before, during and after an earthquake, in order to comply with occupational health and safety programs.

This project covers the design of an emergency and evacuation plan for a possible earthquake in the powerhouse area of the "Carlos Andrade Marín" Specialties Hospital, identifying and analyzing the risk conditions that may occur in an emergency scenario, and thus take the necessary measures to minimize the catastrophic effects, ensuring the safety of personnel working in the area.

The application of tools and methodologies is fundamental to solve the problem, through preventive measures, support brigades, call chain, coordination of drills, vulnerability analysis and periodic inspections in the powerhouse area in order to improve the personnel response plan.

To solve the problems in the powerhouse area, the Six Sigma methodology was applied using the DMAIC tool, for which work was done in the following stages:

For the stage of defining (D), the problem, a compilation of the earthquakes that have occurred in the city of Quito or surrounding sectors, which have affected hospital services in the capital, as well as the damages both in infrastructure, equipment and operating personnel must be made.

For the measuring stage (M), the quantitative information of the powerhouse area will be of vital importance within the project, this data will allow us to have a physical overview of the facilities, evacuation routes, safe points,

high, medium and low hazard equipment, safety equipment, alarms and call chain.

For the analyze stage (A), with the information obtained from the current state of the powerhouse area of the hospital, with its emergency and evacuation plan for natural disasters, we can analyze possible changes and improvements to minimize the most vulnerable aspects within this site.

For the improvement stage (M), the changes within the powerhouse will be prioritized from the most significant to the least significant change, however, each of these changes will add to the objective of this project. It should be considered that the improvements obtained in this study will be of vital importance to safeguard the integrity of the site's operating and administrative personnel.

For the control stage (C), the inspection of the measures implemented in the improvement will go hand in hand with a periodic control of the facilities, equipment, evacuation routes, emergency exits, safe meeting points, personnel protection equipment, training and drills. To keep the emergency and evacuation plan for earthquakes up to date and with the correct parameters.

The emergency and evacuation plan is aimed at saving human lives, safeguarding material assets, restoring normality, and guaranteeing personnel the right to comprehensive safety in the event of natural disasters such as a seismic event and the catastrophic and damaging effects they entail.

Tabla de contenidos

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes de la empresa.....	1
2. Marco conceptual, teórico	2
2.1 Revisión de literatura relacionada al problema	2
2.2 Conceptos generales	3
2.2.1 Plan de emergencia	3
2.2.2 Brigada de emergencias	3
2.2.3 Metodología LEAN	3
2.2.4 Metodología DMAIC	3
2.3.5 COE	5
2.3.6 Simulacros de emergencias	5
2.3.7 Casa de Máquinas	5
2.3.8 Diagrama de Flujo.....	5
2.3.9 Diagrama <i>Ishikawa</i> o de causa-efecto.....	5
2.3.10 Método Gretener o Intrínseco.....	5
2.3.11 Emergencia	6
2.3.12 Riesgo.....	6
2.3.13 Ruta de Evacuación	6
2.2.14 Salida de Emergencia	6
3. Identificación del objeto de estudio	6
4. Planteamiento del problema u oportunidades de mejora.....	7
4.1 Presentación de la problemática.....	8
4.2 Propuestas, justificación de alternativas de solución	9
4.3 Justificación, delimitación del estudio	10
5. Objetivos.....	11

5.1 Objetivo General.....	11
5.2 Objetivos Específicos	11
6. Diseño de propuestas	12
6.1 Descripción de las metodologías a utilizarse	12
6.2 Justificación, aplicación de metodología a utilizar	12
6.2.1 Método DMAIC.....	14
6.3 Propuesta de solución al problema.....	15
6.3.1 Definir (D).....	16
6.3.2 Medir (M).....	17
6.3.3 Analizar (A)	20
6.3.3.1 Diagrama de <i>Ishikawa</i> o <i>causa-efecto</i>	24
6.3.3.2 Matriz de priorización de causas	24
6.3.3.3 Método Gretener	243
6.3.3.4 Estimación de daños, pérdidas.....	24
6.3.3.5 Prevención, control de riesgos de incendio	25
6.3.3.6 Medidas de prevención, protección contra incendios	25
6.3.4 Mejorar (M).....	26
6.3.4.1 Implantación del plan de emergencias.....	26
6.3.4.2 Requisitos, atributos para conformar las distintas brigadas de emergencia	30
6.3.4.3 Plan de capacitación de las brigadas de emergencia	31
6.3.4.4 Cadena de llamadas	31
6.3.4.5 Funciones de los integrantes de las brigadas tanto en fase de normalidad como de emergencia.....	33
6.3.5 Controlar (C).....	37
6.3.5.1 Auditorias y plan de control.....	37
6.3.5.2 Simulacros periódicos.....	37

7. Resultados	38
8. Conclusiones, recomendaciones.....	38
8.1 Conclusiones	38
8.2 Recomendaciones	39
9. Bibliografía	400
10. Anexos	422

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción del establecimiento de salud HECAM.	1
Tabla 2. Etapas DMAIC ante un evento sísmico.	4
Tabla 3. Eventos sísmicos de mayor intensidad registrados en el Ecuador.....	13
Tabla 4. Marco del Proyecto.....	16
Tabla 5. Cálculo del tiempo de salida en una evacuación.	20
Tabla 6. Matriz de priorización de causas.	22
Tabla 7. Comillas Método Gretener.....	24

Índice de Figuras

Figura 1. Layout del área de Casa de Maquinas del hospital de Especialidades “Carlos Andrade Marín”	8
<i>Figura 2.</i> Layout de las rutas de evacuación del área de casa de máquinas del HECAM.....	19
Figura 3. Diagrama de causa-efecto	21
Figura 4. Layout de la propuesta de vías de evacuación para casa de máquinas del HECAM.	27

1. Introducción

1.1. Antecedentes de la empresa

El hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín (HECAM), fue fundado en el año 1970, con el fin de dar atención médica a las personas afiliadas al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). Inicialmente esta casa de salud contaba con más de 600 camas, diferentes especialidades médicas, equipo médico de alta tecnología, convirtiéndose en el nosocomio más completo e importante a nivel del país; el HECAM se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, sector Universidad Central del Ecuador, Av. 18 de septiembre, Ayacucho, sector centro-norte en la provincia de Pichincha.

Tabla 1 .
Descripción del establecimiento de salud HECAM.

INFORMACIÓN	DETALLE
RUC	1760004650001
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1970
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN CUBIERTA	56987.58 m ²
NÚMERO TOTAL DE EDIFICIOS	3 bloques
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Suelo urbano
ZONA METROPOLITANA	Centro
PARROQUIA	San Juan
BARRIO/SECTOR	Miraflores Bajo
NIVEL DE ATENCIÓN	III Nivel
ÍNDICE DE SEGURIDAD HOSPITALARIA ANTERIOR	0.46 Categoría B (2016-06-09)
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE CASA DE MAQUINAS	850 m ²
UBICACIÓN	Sub suelo – bloque 2
ALTURA	10 m ²

Nota: Esta tabla detalla la información general del hospital de Especialidades “Carlos Andrade Marín”. El autor, 2021.

2. Marco conceptual, teórico

2.1 Revisión de literatura relacionada al problema

La estructura del conjunto de edificios que forman el hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín fue diseñada cuando aún no se contaba con normas apropiadas para el diseño sísmo resistente; las normas internacionales actuales exigen que este tipo de edificios sean diseñados bajo estrictas normas de seguridad para lograr que se mantengan operativas después de la ocurrencia de un evento máximo, conforme a los estudios de peligrosidad sísmica en su lugar de implantación.

Para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica del hospital, es necesario aplicar técnicas de confiabilidad estructural con la recopilación de información, como son:

- Planos de edificación.
- Levantamiento estructural.
- Evaluación de amenaza sísmica local.

Esta información, permitirá establecer los posibles riesgos, los niveles de seguridad estructural cuando es sometida a un evento sísmico. (Muñoz, 2016)

Siendo el hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín, el centro de salud más grande del país, emblema del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social del Ecuador, es de vital importancia caracterizar la mecánica de los movimientos telúricos en las edificaciones antiguas, los mismos que permitirá analizar en profundidad la respuesta sísmica, índices de sobre esfuerzos, el costo beneficio. (Castillo, 2018)

Estos análisis ayudarán a cumplir de manera parcial las diferentes normas vigentes en el país, cabe recalcar que no se logrará cumplir al máximo estos reglamentos, pues el hospital fue construido en una época, en donde estos

estudios sismo resistente, los materiales a adecuados para su construcción, todavía no estaban en el mercado.

Por lo tanto, identificar las estructuras que podrían sufrir un daño severo o colapso inminente, de igual manera, detallar, evaluar todas las edificaciones que presenten daños en sus columnas principales, material de construcción, año de construcción. (Zora, 2019)

2.2 Conceptos generales

2.2.1 Plan de emergencia

Conjunto de acciones coordinadas que deben realizar las personas para prevenir o afrontar una situación emergente, con el fin de minimizar el impacto de daños materiales, económicos y vidas humanas.

2.2.2 Brigada de emergencias

Son agrupaciones formadas por personal multidisciplinario del hospital, que se encuentran equipadas, capacitadas, entrenadas, acreditadas; son de rápida movilización para el apoyo, asesoramiento tanto interno como externo del hospital en la reducción, manejo de emergencias o desastres.

2.2.3 Metodología LEAN

Es un método sistemático que busca optimizar los procesos de gestión, productivos de una empresa; su objetivo es crear valor, reducir costos de cualquier proceso, eliminando desperdicios; caracterizado por el trabajo justo a tiempo, participación de todos, mejoramiento continuo.

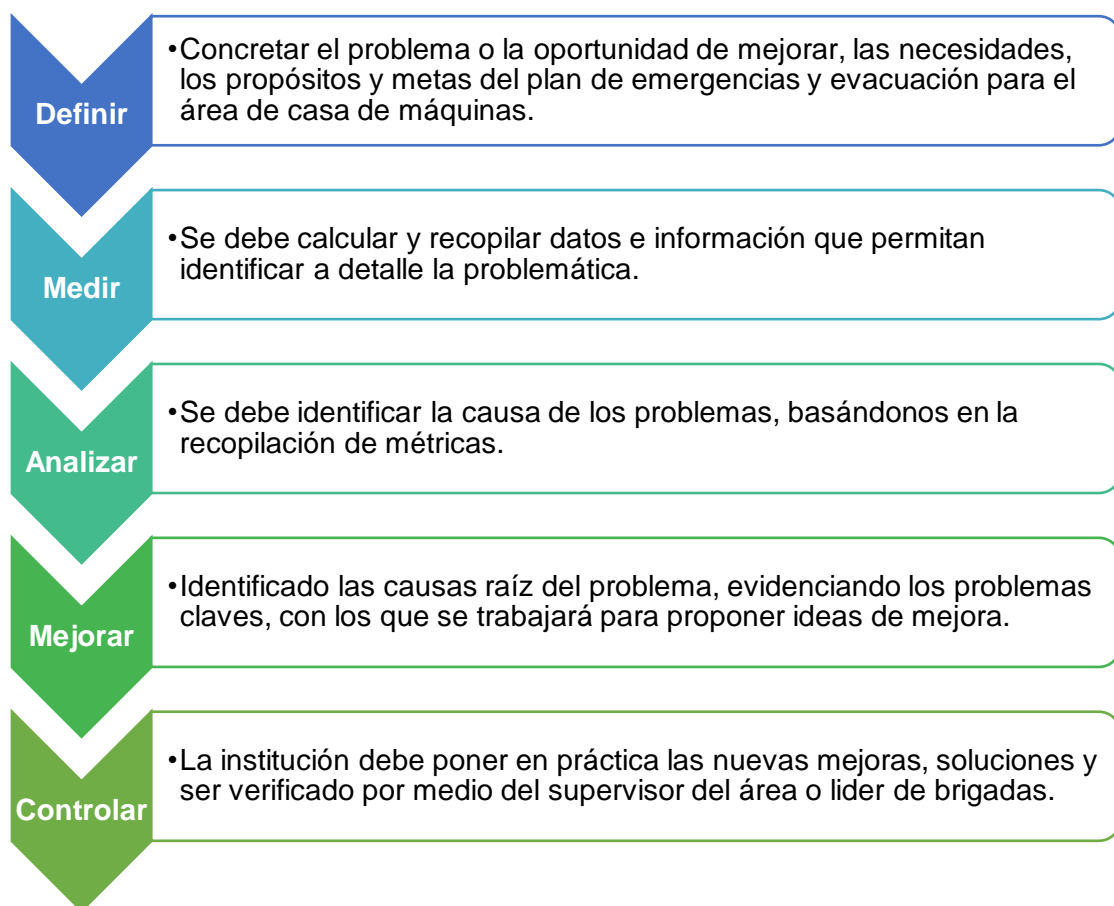
2.2.4 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es una herramienta utilizada en las grandes industrias, la aplicación de éstas estrategias de mejoramiento continuo, progresivo en sus inicios fueron en el sector de la manufactura, sin embargo, el sector de servicios como el hospitalario no se ha quedado atrás; debido a la

exitosa aplicación de la metodología ha permitido obtener grandes, satisfactorios resultados, mejorando la calidad, la productividad en las instituciones hospitalarias. (Gordillo, 2019)

DMAIC está compuesto por diferentes fases dentro del procedimiento de mejoramiento como es definir, medir, analizar, mejorar y controlar como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2
Etapas DMAIC ante un evento sísmico.



Nota: Esta tabla define cada una de las etapas dentro de la metodología DMAIC. El autor, 2021.

2.3.5 COE

Centro de operaciones de emergencia.

2.3.6 Simulacros de emergencias

Son adiestramientos prácticos o ensayos que involucra la participación del personal de una empresa o institución ante una recreación de emergencia o desastre natural. Los participantes deben poner en práctica los conocimientos aprendidos empleando técnicas y destrezas que garanticen su seguridad y la de los demás.

2.3.7 Casa de Máquinas

Es el área donde se ubica todo lo relacionado con la distribución de vapor, suministro de agua caliente, fría, así como el suministro de vacío en los diferentes servicios del hospital.

2.3.8 Diagrama de Flujo

Simbolización gráfica de cada paso de las actividades a realizar con el plan de respuesta de evacuación, emergencia ante un sismo.

2.3.9 Diagrama *Ishikawa* o de causa-efecto

Es una metodología gráfica también llamada espina de pescado que consiste en relaciona el efecto de un problema con las causas que lo originan, este reside en analizar las diferentes causas que afectan el problema, para trabajar de manera sistemática; es decir primero detectando las verdaderas causas y luego solucionarlas (Gutierrez & De la Vara, 2004)

2.3.10 Método Gretener o Intrínseco

Método de evaluación de riesgo que se basa en comparar el riesgo potencial de incendio y tolerable, mediante el análisis de la carga térmica ponderada del área de casa de máquinas.

2.3.11 Emergencia

Se refiere a una situación que requiere de una atención inmediata.

2.3.12 Riesgo

Es la probabilidad de que un evento peligroso o un fenómeno natural se desencadene en una catástrofe.

2.3.13 Ruta de Evacuación

Son recorridos definidos, seguros, señalizados hacia el punto de encuentro más cercano ante un evento sísmico.

2.2.14 Salida de Emergencia

Son vías de escape especiales que permiten la evacuación rápida hacia zonas seguras ante eventos adversos como los sismos.

3. Identificación del objeto de estudio

Ecuador hace parte del cinturón de fuego del pacífico, su costa se encuentra en una falla de subducción entre la placa oceánica del pacífico, la placa continental, por lo que la amenaza sísmica es alta en esta zona; las ciudades con mayor amenaza sísmica son: Quito, Guayaquil, Manta, Chone, Portoviejo y Pedernales.

La construcción del HECAM cuenta con varias deficiencias estructurales, ya que, en la época de su edificación, no se contaba con los estudios apropiados para identificar la vulnerabilidad que se podrían presentar; la normativa legal vigente, referente a la construcción sismo resistente NEC 2015, es bastante rigurosa, las prácticas constructivas aplicadas al momento de la construcción del hospital, estarían fuera de la normativa.

El nosocomio se ha readecuando paulatinamente cada uno de sus servicios, es por este motivo que se identifica el deterioro infraestructural en muchas de sus instalaciones; una de las áreas más críticas es casa de máquinas debido a sus problemas de distribución de masa, irregularidad geométrica, separación dentro de la misma estructura, rutas de evacuación de difícil acceso, y falta de señalización.

4. Planteamiento del problema u oportunidades de mejora

Evidenciar ante las autoridades del HECAM, que de darse la ocurrencia de una amenaza sísmica en las circunstancias actuales, la infraestructura del hospital estaría incumpliendo con la normativa legal vigente para el diseño sismo resistente, con la posibilidad de que colapse su estructura.

Las fisuras encontradas en el área de casa de máquinas debido a los asentamientos de las estructuras no son alarmantes, pueden considerarse normales; por lo tanto, se debe establecer un plan de emergencias, vulnerabilidad que incluya zonas seguras para el personal técnico, administrativo , médico; cabe mencionar que todo el personal debe estar dotado del respectivo equipo de protección personal.

Definir las rutas, procesos de evacuación como cadena de llamadas de alerta, de intervención al personal interno y externo del área de casa de máquinas ante eventos adversos como son los sismos, con la intervención de brigadas de emergencia, mesas técnicas de trabajo, equipos médicos de emergencia, realizar un registro, cronograma de simulacros de forma periódica con el personal del hospitalario.

Ejecutar nuevos elementos de reforzamiento, rigidización con su respectiva cimentación que proporcionen tanto rigidez como resistencia adicional a la estructura para cumplir con las exigencias mínimas; es decir,

realizar la repotenciación hospitalaria garantizando la funcionalidad de los sistemas del edificio.

4.1 Presentación de la problemática

Las condiciones de casa de máquinas no son óptimas en cuanto a infraestructura, ventilación pintura de alta temperatura, piso de alto tráfico, señalización de seguridad e iluminación debido a que se encuentran en el subsuelo del hospital.

Actualmente en el sitio se ha verificado que su área es reducida y de difícil circulación como se muestra en la figura 1, donde se visualiza la distribución de los equipos; adicionalmente el área de casa de máquinas carece de rutas de evacuación, brigadas de emergencia, cadena de llamadas, señalización de seguridad ante un posible evento catastrófico como un sismo.

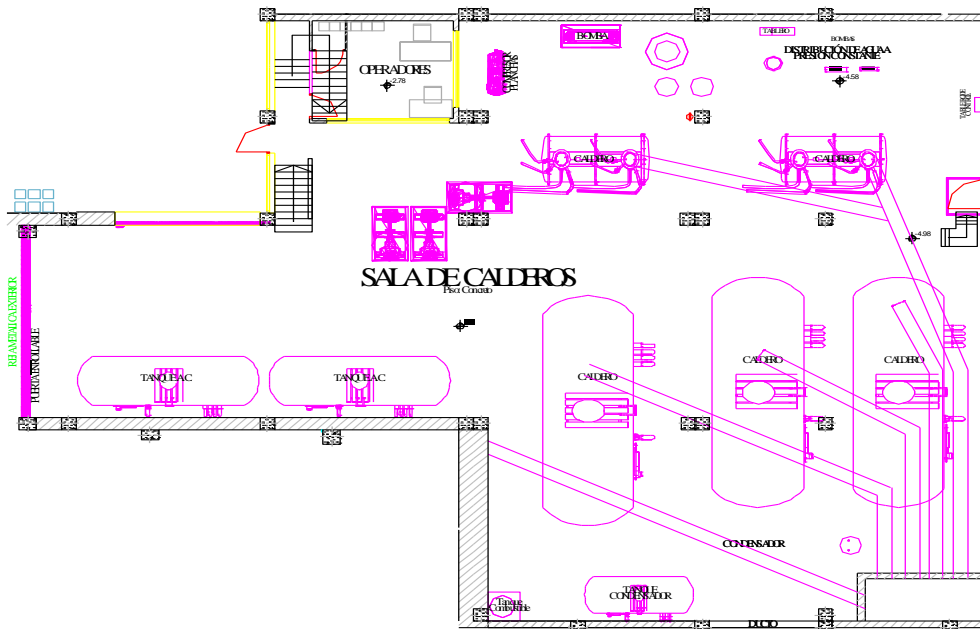


Figura 1. Layout del área de Casa de Máquinas del hospital de Especialidades “Carlos Andrade Marín”

Nota: En la figura se expone. el Layout del área de Casa de Máquinas del hospital de Especialidades “Carlos Andrade Marín; El autor 2021.

4.2 Propuestas, justificación de alternativas de solución

Debido a que las personas toman medidas y decisiones que aumentan el riesgo para ellas y los demás, incumpliendo los protocolos aplicaciones, técnicas para estabilizar un evento adverso; se justifica la implementación de un plan de emergencias y evacuación ante un evento sísmico en el área de casa de máquinas del HECAM, mismos que están encaminados a todo el personal de labora dentro de dicho nosocomio.

La misión cada día de esta Casa de Salud es brindar un servicio de salud de calidad; en consecuencia, es preciso realizar una intervención urgente en el área de casa de máquinas para mejorar el servicio e implementar un plan de emergencias y evacuación por medio de estrategias ante los riesgos sísmicos que amenacen la integridad física del nosocomio. Estrategias necesarias e indispensables para lograr su pleno funcionamiento, acorde a su nivel de atención y complejidad.

Actualmente la ubicación de los equipos en el área no es la indicada por temas de conexión y circulación entre estos, generando un problema de funcionalidad y desplazamiento dentro del área, adicionalmente en el área de casa de máquinas se analizó la distribución y circulación arquitectónica en función al servicio del mismo, en el que se pudo observar que el sitio es reducido, esto hace que la circulación se dificulte, tomando en cuenta que la maquinaria ocupa aproximadamente el 80% de la instalación.

Por lo tanto, es importante definir las rutas de evacuación dentro del área, en las mismas se debe tener una señalización adecuada, de igual manera capacitar al personal sobre el uso de las rutas de evacuación, pues estas no deben estar obstaculizadas por ningún elemento y bajo ninguna circunstancia.

El área de casa de máquinas cuenta con dos salidas de evacuación, sin embargo, solo una de ellas se encuentra idónea, por lo tanto, es de vital importancia que todas las salidas de evacuación y emergencia se encuentren habilitadas, con libre acceso y realizadas su respectivo mantenimiento para el uso del personal ante un evento adverso como los sismos.

El mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y equipos que se encuentran en casa de máquinas es una actividad que debe llevarse a cabo en los cronogramas anuales establecidos para resguardar la vida útil de los mismo y así evitar posibles accidentes, en especial ante un evento sísmico que podría poner en riesgo la integridad del personal, la infraestructura de casa de máquinas y los pisos superiores.

El mantener un cronograma de capacitaciones y simulacros dentro de casa de máquinas es una de las propuestas más importante dentro de este proyecto, debido a que la mayoría de errores y accidentes son provocados por falta de conocimiento del personal ante eventos adversos. Las capacitaciones deben abordar temas inherentes a los posibles riesgos que se podrán presentar durante un sismo.

4.3 Justificación, delimitación del estudio

La planificación de rutas de evacuación, deber ser accesible para todo el personal que trabaje en la institución, evitando que existan inconvenientes en zonas peligrosas, máquinas alto voltaje e inflamable, para ello se debe cumplir con los siguientes lineamientos.

Identificar las áreas de riesgo, la ubicación de los elementos de seguridad necesarios para cuando sean útiles.

- La señalética en la vía de evacuación debe ser visible, para que el personal pueda evacuar lo antes posible ante un evento sísmico.
- El personal deberá evacuar con calma en caso de suscitarse un evento sísmico tomando las rutas, salidas de evacuación al punto de encuentro más cercano o hacia una zona segura.

La integridad física del personal técnico, administrativo que se encuentren en el área de casa de máquinas del hospital, al suscitarse un evento sísmico, las pérdidas humanas dependen fundamentalmente de la existencia de vías de evacuación señalizadas, mapa de riesgos puntos de encuentro, salidas de emergencia claramente identificadas, habilitadas, así como de la existencia de un correcto plan de evacuación.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Proponer un diseño de plan de emergencias y evacuación ante un sismo en el área de casa de máquinas, estableciendo los parámetros, sus valores para la evaluación de la vulnerabilidad funcional ante un sismo; con la finalidad de anular o minimizar los daños, afectaciones que se pudieran ocasionar, el daño en los equipos médicos, tecnológicos, instalaciones o personas que circulan cerca de las áreas.

5.2 Objetivos Específicos

- Identificar, clasificar los factores, niveles de riesgos, ante un evento sísmico, evaluarlos mediante una matriz de priorización de causas.
- Realizar actividades preventivas, de control de riesgos descritas en el plan de emergencias y evacuación ante sismos con el fin de restablecer la normalidad, garantizar al personal el derecho a una seguridad integral.
- Capacitar a todo el personal del hospital sobre la implementación del plan de emergencia ante un sismo para mejorar el tiempo de respuesta ante este evento.
- Estar preparados ante el efecto de eventos adversos como sismos mediante simulacros, mecanismos de identificación, organización de brigadas.

6.Diseño de propuestas

6.1 Descripción de las metodologías a utilizarse

Para la resolución a la problemática se analizó la información mediante las siguientes herramientas, metodologías:

- **Diagrama de Causa, Efecto:** Para identificar las causas raíces del problema, considerando elementos implicados en la ejecución de un proceso.
- **Matriz de Priorización de Causas:** Para analizar el nivel de riesgo que presenta, enfocarse en las causas más graves que produjeran el alto costo de infraestructura, pérdidas de vidas humanas en el área.
- **Layout:** Para la visualizar la distribución de los equipos, rutas de evacuación.
- **Lean Six Sigma:** Para mejorar la eficiencia de la operación a partir de la eliminación de todas aquellas actividades que no agregan valor al proceso.
- **Método DMAIC:** Para mejorar gradualmente los procesos a realizarse antes, durante, después de un evento sísmico; este proceso debe ejecutarse hasta encontrar la mejora deseada.
- **Método Gretener:** Para comparar el riesgo potencial admisible con el riesgo potencial de ante un posible incendio que sucedería a partir del sismo con un análisis de la carga térmica ponderada del área de casa de máquinas.

6.2 Justificación, aplicación de metodología a utilizar

En base a los datos históricos geográficos de Ecuador en especial de la ciudad de Quito en la que se encuentra el HECAM, se puede identificar que tiene una alta actividad telúrica por ende el riesgo sísmico en la ciudad capital es muy alto como se puede verificar en la tabla 3, inclusive que las magnitudes e

intensidades de sismos en otras ciudades puedan sentirse de manera significativa, como lo fue en el año 2016 el terremoto de Pedernales, dejando grandes pérdidas humanas, una destrucción reveladora en la zona costera del país.

Tabla 3
Eventos sísmicos de mayor intensidad registrados en el Ecuador.

Año	Zona de mayor afectación	Epicentro Lat.	Epicentro Lon.	Intensidad Max.
1645	Chimborazo, Tungurahua	1,68	-78,55	IX
1674	Chimborazo, Bolívar	1,70	-79,00	IX
1698	Tungurahua, Chimborazo	1,45	78,30	X
1757	Cotopaxi, Tungurahua	0,93	78,61	IX
1786	Chimborazo	1,70	78,80	VIII
1797	Chimborazo, Cotopaxi	-1,43	-78,55	XI
1834	Carchi	1,30	-79,90	XI
1859	Pichincha, Imbabura, Cotopaxi	0,40	78,40	VIII
1868	Carchi	0,60	78,00	VIII
1868	Imbabura, Carchi, Pichincha	0,31	78,18	IX
1896	Manabí	0,51	80,45	IX
1906	Esmeraldas	1,00	81,30	IX
1942	Manabí, Guayas, Bolívar	0,01	-80,12	IX
1949	Chimborazo, Cotopaxi	1,25	78,37	X
1970	Loja, El Oro, Azua,	-3,79	80,66	IX
1987	Napo, Sucumbíos, Imbabura	0,87	-77,14	IX
1998	Manabí	-0,55	-80,53	VIII
2016	Manabí	0,31	80,12	IX

Nota: Esta tabla recopila los terremotos de mayor intensidad sísmica en el territorio ecuatoriano. El autor, 2021.

Es importante que dentro del posible riesgo de sismo se debe analizar tanto la amenaza como la vulnerabilidad. Considerando como amenaza la dinámica de la tierra, los movimientos de las placas telúricas, ondas sísmicas que por su naturaleza son inevitables e impredecibles; mientras que la vulnerabilidad se define como la capacidad que tiene la sociedad para afrontar dichos desastres naturales tanto para pérdidas humanas como materiales.

A partir de la identificación de la vulnerabilidad tanto de la estructura, infraestructura, construcción, ubicación del área de casa de máquinas, se puede determinar el nivel de riesgo, la capacidad de afrontamiento de un sismo por parte del personal; permitiendo la mejora continua dentro de la institución con el único objetivo de disminuir el impacto en lo posible del evento sísmico creando estrategias, planes de evacuación, en especial educando al personal médico, técnico y administrativo.

La aplicación de estrategias de mejoramiento continuo dentro del campo de riesgos naturales, prevención de sismos, reducir los niveles de vulnerabilidad dentro del área de casa de máquinas del HECAM, permitirá mejorar, repotenciar, diseñar o rediseñar los procesos de emergencia y evacuación frente a un evento sísmico, aumentando los niveles de respuesta del personal por medio de las rutas de evacuación.

Para minimizar el riesgo ante un sismo es necesario la implementación de estrategias para contrarrestar el impacto de la vulnerabilidad del área de casa de máquinas, para lo cual se plantea la metodología Six Sigma con el objetivo de fortificar, optimizar la capacidad, tiempo de respuesta del personal que se encuentra en el nosocomio ante un fenómeno natural como son los sismos.

El enfoque Six Sigma se aplica dentro del plan de emergencias y evacuación ante un sismo basándose en la reducción, /o eliminación del número de defectos que no generan valor por medio del método DMAIC.

6.2.1 Método DMAIC

Dentro del diseño del plan de emergencias y evacuación ante un sismo se trabajó bajo la metodología DMAIC, que nos permite fomentar la identificación de problemas y soluciones, por medio de la toma de decisiones basado en datos.

En las etapas de definir, medir, analizar, mejorar y controlar se identifica una solución para implementar y verificar su impacto ante un desastre natural.

Este método es esencial para monitorear las mejoras y crear un plan de control, actualización de documentos, procesos y capacitación.

Ventajas de aplicar Lean DMAIC

Actualmente, la competencia entre las industrias es muy competitiva, provocando una mayor exigencia de los clientes en el mercado. Esto provoca que las industrias sean más proactivas con el objetivo de satisfacer al cliente. En donde la calidad, la rapidez y el costo de los servicios siempre es tomado en cuenta.

Lean nos ofrece herramientas para aumentar la productividad y mejorar procesos, reduciendo costos indirectos, manteniendo la calidad del producto o servicio, disminuye tiempos de mantenimiento o del ciclo del negocio. Estas características son las que hacen que Lean sea atractiva para la implementación en las organizaciones.

DMAIC es una metodología que nos permite solucionar procesos defectuosos, en forma ordenada, estructurada y lógica. Se enfoca en definir y priorizar las principales causas de los problemas con la fase de mejorar y controlar logramos innovar y eliminar desperdicios.

Por lo tanto, resolver los problemas dentro del proceso, eliminar desperdicios de una manera estructurada y generar mejoras a partir de la causa raíz, es el resultado de aplicar estas dos metodologías conjuntamente.

6.3 Propuesta de solución al problema

La aplicación de la metodología DMAIC orientado al plan de emergencias y evacuación ante un evento sísmico se detalla a continuación en las diferentes etapas:

6.3.1 Definir (D)

Esta etapa esta enfocada en establecer el alcance del proyecto, los puntos a tratar, la implementación y personal involucrado. (Hernandez C. , 2014)

La carencia de métodos de identificación temprana de eventos adversos, de un plan de acción, prácticas de simulacros y del personal no capacitado son el principal problema que enfrentaría el personal de casa de máquinas ante un desastre natural. Por lo cual, el objetivo de este proyecto es diseñar, rediseñar y potencializar el plan de emergencias contra sismos dentro de casa de máquinas para minimizar el tiempo de respuesta del personal y evitar en lo posible las pérdidas humanas ante un evento sísmico.

Con los eventos sísmicos ocurridos en los últimos años, en especial el terremoto registrado en el cantón de Pedernales , Cojimíes, con una magnitud de 7.8 Mw , que fue sentido en todo el territorio ecuatoriano hasta en ciertas ciudades de nuestros países vecinos como Colombia , Perú; esto provocó grandes pérdidas humanas como materiales, con un total de 663 personas fallecidas, 6.274 personas heridas, 28.775 de personas afectadas.

Sin embargo, el costo de la vida de los cientos de fallecidos es un valor incalculable, imposible de recuperar.

Tabla 4
Marco del Proyecto.

Elemento del proyecto	Descripción
Plan	Mejorar el sistema contra sismos dentro del área de casa de máquinas.
Problemática	Quito, Ecuador está ubicado dentro de una zona geográfica altamente sísmica , volcánica, el hospital tiene más de 50 años de construcción, con deficiente infraestructura principal, ubicado en una zona sobrepoblada.
Objetivo	Diseñar, rediseñar , potencializar el plan de emergencias contra sismos dentro de casa de máquinas.
Alcance	Aplica para toda el área de casa de máquinas del hospital de Especialidades “Carlos Andrade Marín”.
Entidades responsables	Jefatura de Mantenimiento, Construcción, Transporte del HECAM. Comités de Operaciones de Emergencia COE. Supervisor de casa de máquinas.
Recursos	Humanos, técnicos , económicos.
Métricas	Número de rutas de evacuación, alarmas de emergencias, puntos de encuentro, botón de pánico, equipo altamente inflable.
Entregables	Informes que muestran los resultados obtenidos al final del evento sísmico para verificar el cumplimiento.

Nota: Esta tabla describe varios puntos de interés dentro del proyecto, que permitirán el desarrollo, la obtención de resultados. El autor, 2021.

6.3.2 Medir (M)

La etapa de medición, permite obtener datos como los tiempos y capacidad de las rutas de evacuación, simulacros, obstáculos en las rutas, funcionamiento, habilitación de los sistemas de emergencia, clasificación de equipos peligrosos, su posible explosión.

Casa de máquinas es un área de alto riesgo para el hospital, este está compuesto de varias zonas de trabajo, el servicio se encarga del suministro de agua caliente, fría, vapor, aire comprimido , sistema de succión para todo el hospital, se debe mencionar que cuenta también con una centralina de gas licuado de petróleo, misma que se utiliza para la inyección de los calderos industriales en las cuales se manipulan combustible, GLP (gas licuado de

petróleo), agua caliente, en donde se involucra el uso , manipulación de líquidos inflamables , alto voltaje.

El hospital como casa de máquinas es una edificación antigua, que no cumple al 100% sus normativas, sin embargo, se ha repotenciado sus instalaciones en lo posible.

Casa de máquinas se encuentra en el subsuelo del bloque 2 del hospital, con un área total de 850 m², una sola planta, la misma cuenta con dos rutas de evacuación, dos salidas de emergencia, una zona segura.

Entorno urbano del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín.

Cerca al nosocomio existe una población vulnerable, en caso de alguna emergencia podrían verse afectadas, así mismo para la intervención, rescate se podría dificultar su acceso.

Cálculo estimativo de vías, tiempos de evacuación.

El objetivo principal del plan del proyecto es el salvaguardar la vida de las personas dentro de esta área en el hospital, minimizando todo tipo de perdida, tanto humana, material o económica ante un evento sísmico; para ello el plan de emergencia y evacuación se enfoca en el traslado de las personas hacia una zona segura, por rutas, a definidas, en un tiempo adecuado, logrando tener una evacuación eficiente de todo el personal. (INSHT, 1999)

Dentro de esta estimación se debe tener en cuenta las diferentes medidas como el ancho de la puerta de salida de casa de máquinas, distancia desde el punto más lejano hasta la zona segura, número de personas dentro, la velocidad de desplazamiento, esta operación dará el tiempo máximo de salida para la evacuación. (Togawa,1995)

$$TS = \frac{N}{AxK} + \frac{D}{V}$$

TS = Tiempo de salida **N** = Número de ocupantes

A = Ancho de salida $K = 1.3$ pms

D = Distancia en metros V = Velocidad en metros

Horizontal = 0.6 m/s **Escaleras** = 0.4 m/

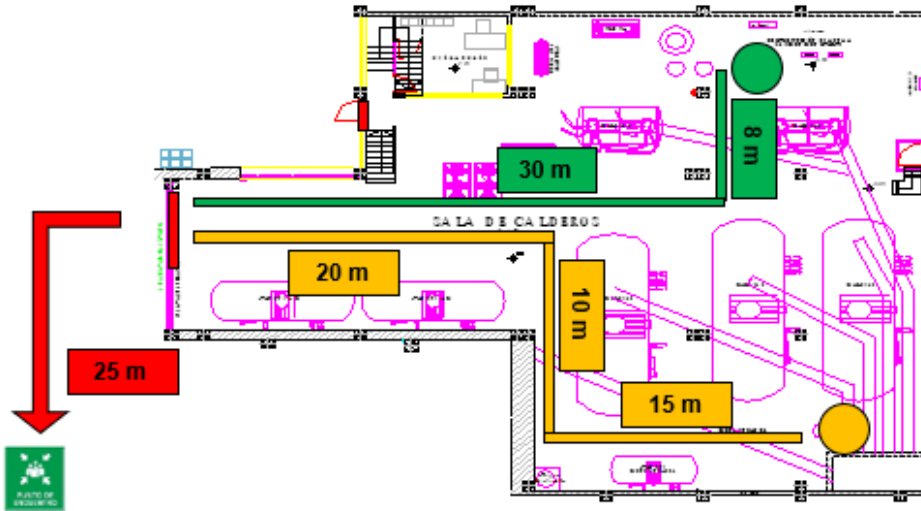


Figura 2.

Layout de las rutas de evacuación del área de casa de máquinas del HECAM.

Nota: En la figura se expone el Layout de las rutas de evacuación del área de casa de máquinas del HECAM; El autor, 2021.

En la figura 2 se puede visualizar las rutas de evacuación por donde el personal del área de casa de máquinas deberá evacuar en el menor tiempo posible hacia el sitio seguro o punto de encuentro ante un evento adverso o sísmico.

Mediante la tabla 5 se realizó el cálculo para estimar el tiempo óptimo de evacuación que le tomaría al personal en Casa de Máquinas salir por cualquier ruta de emergencia hacia la zona segura más cercana, donde se verificó que el tiempo máximo que dispone el personal para su evacuación es de 1.97 minutos en la ruta 1 y 1.77 minutos en la ruta 2.

En los simulacros coordinados por el supervisor del área de Casa de Máquinas del hospital se ha promediado un tiempo de evacuación real de 1,26 minutos en la ruta 1, 1,14 minutos en la ruta 2; lo que permite concluir que los tiempos reales son los adecuados para una evacuación rápida, eficiente del personal hacia la zona segura.

Cabe recalcar que los tiempos reales de evacuación dependerá de varios aspectos, tanto humanos, estructurales, de los equipos que se encuentran dentro del área; que puedan obstruir la libre circulación de la ruta de evacuación, siendo esta área una de las más críticas dentro del hospital.

Tabla 5
Cálculo del tiempo de salida en una evacuación.

Ruta de Evacuación	Fórmula	Tiempo óptimo de salida	Tiempo real de salida
Ruta 1 (amarillo)	$TS = \frac{10}{5 * 1,3} + \frac{(20 + 10 + 15 + 25)}{0,60}$	1,97 minutos	1,26 minutos
Ruta 2 (verde)	$TS = \frac{10}{5 * 1,3} + \frac{(30 + 8 + 25)}{0,60}$	1,77 minutos	1,14 minutos

Nota: Esta tabla contiene la formula, los datos para el cálculo del tiempo de salida para la evacuación del área de casa de máquinas. El autor, 2021.

6.3.3 Analizar (A)

Es de suma importancia el análisis de las variables que generaron las pérdidas humanas, técnicas, económicas ante el evento sísmico que podría suscitarse en el área de casa de máquinas.

Entre las herramientas utilizadas tenemos:

6.3.3.1 Diagrama de *Ishikawa* o *causa – efecto*

La herramienta más útil para identificar las variables que crearon estos resultados y la posible causas raíz en la vulnerabilidad, es el diagrama de causa y efecto; debido a que relaciona el efecto de los problemas con las causas que lo generaron y expone los posibles impulsores de los daños sucedidos.

Según la figura 3, se puede observar las causas que llevaron al efecto de la “destrucción del área de casa de máquinas, pérdida de vidas humanas” que

podría presentarse ante un evento sísmico; los factores que se analizaron para mitigar el impacto de dicho evento adverso fueron métodos, personas, infraestructura, máquinas.

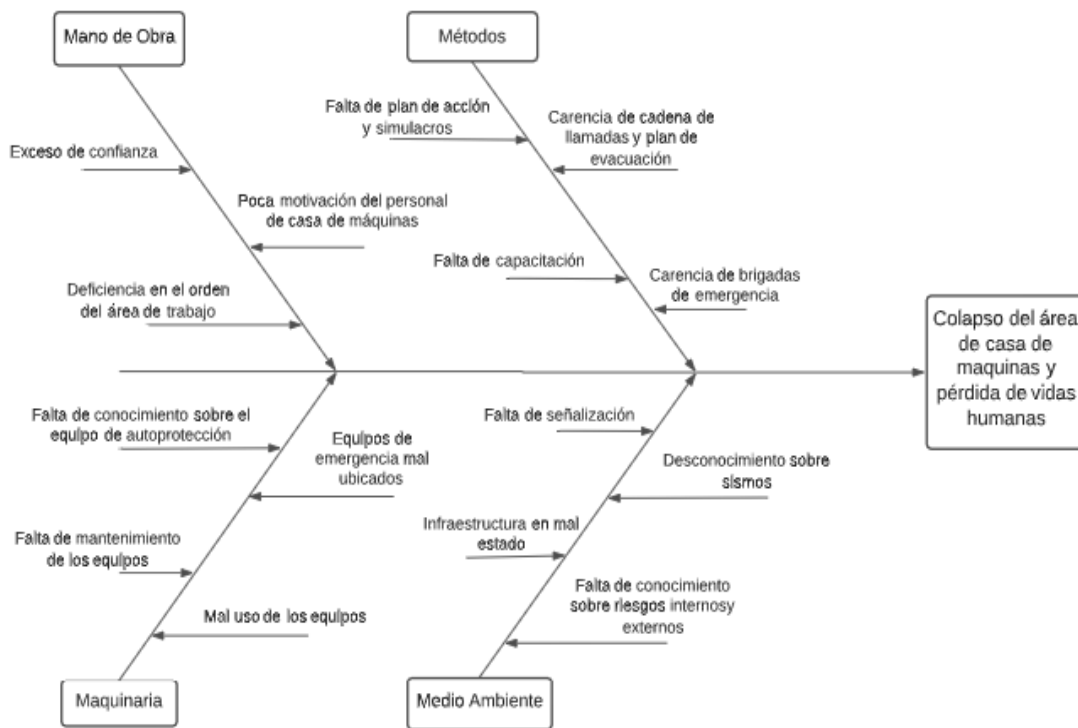


Figura 3.
Diagrama de causa-efecto



Nota: En la figura se expone el Diagrama de causa-efecto; El autor, 2021.

6.3.3.2 Matriz de priorización de causas

En el área de casa de máquinas se prestan diferentes servicios los cuales tienen sus factores de riesgo que serán calificados de mediante la matriz de priorización de causas, para prevalecer las causas que produjeron el efecto del alto costo de pérdidas humanas, de infraestructura, su impacto económico; tomando en cuenta los aspectos vulnerables, no las amenazas porque es imposible impedirlos.

En la tabla 6 se aprecia la relación de las causas, beneficios, enumerando las posibles causas raíces, en donde las ponderaciones del impacto al final de la matriz permiten clasificar en cuatro diferentes puntajes; siendo 1 el valor de mayor impacto, fácil de implementación, 2 el valor de bajo impacto, fácil implementación, 3 un valor mayor impacto, difícil implementación, finalmente 4 un valor de bajo impacto, difícil implementación.

Tabla 6
Matriz de priorización de causas.

Rating of Importance to Customer 	10	9	7	8	6		
 Process Inputs (Causas Raíz a solucionar)	Outputs Proceso (Qué queremos mejorar?)						Impact / Implement Score
	Matriz de evacuación general de accidentes mayores	Evaluación de simulacros	Matriz de inspección de extintores	Mecanismos de identificación y organización de brigadas	Planificación anual del mantenimiento de equipos	Total	
Métodos de identificación temprana de sismos	9	9	3	9	3	282	1
Falta de plan de acción y práctica de simulacros	9	9	3	3	0	216	1
Carencia de métodos de prevención y señalización	9	9	9	9	3	324	3
Carencia de cadena de llamadas y plan de evacuación	9	9	0	9	0	243	1
Falta de grupos técnicos y brigadas de emergencia	9	9	3	3	3	234	1
Falta de capacitación al personal	9	9	3	3	0	216	1
Falta de plan de emergencias ante sismos	9	9	3	9	0	264	3
Evacuación masiva del personal	9	9	0	3	0	195	2
Daño y grietas longitudinales en columnas	3	0	0	0	0	30	3
Ubicación de extintores	9	3	9	3	0	204	1
No repotenciada, ni actualizada	0	0	0	0	0	0	3
Aumento de carga	0	0	0	0	0	0	3
Salida de evacuación inhabilitada	9	9	0	3	0	195	1
Mala movilización dentro del área	9	9	0	0	0	171	3
Falta de mantenimiento	0	0	3	0	9	75	3
	1020	837	252	432	108		

Nota: Matriz de priorización de los procesos más relevantes del proyecto. El autor, 2021.

Luego de evaluar la relación entre los inputs (causas), los outputs (beneficios), se evidencian las causas con mayor impacto para poder decidir cuáles son prioritarias en las resoluciones de los problemas que enfrenta el nosocomio.

6.3.3.3 Método Gretener

Posteriormente se analizó el riesgo que presentan los equipos, herramienta mayor, materiales del área de casa de máquinas, para lo cual se planteó el método Gretener que se visualiza en la tabla 7; este método es cuantitativo, para el cálculo se requiere llenar los siguientes factores:

- Tipo de materiales combustibles.
- Masa, poder calorífico de los materiales.
- Análisis de la peligrosidad de cada material.
- Riesgo de activación por sector, actividad.
- Carga de fuego de los materiales.

Una vez que se llenan todos los coeficientes de los factores indicados anteriormente, se procede a aplicar la siguiente fórmula de cálculo:

$$Qp = \frac{(Pi * Hi * Ci)}{A} * Ra$$

Dónde:

- Pi; es el peso en kilogramos del material.
- Hi; es el poder calorífico del material en Mcal/kg.
- Ci; es el coeficiente adimensional peligrosidad del material.
- Ra; es el coeficiente adimensional, riesgo de activación inherente a la actividad industrial.

Interpretación: Para este caso, el nivel riesgo intrínscico es “alto”, debido a que la carga de fuego es de 1.321,96; por lo tanto, se debe considerar que la distancia entre edificaciones debe tener una separación mínima de 10 metros, ser adyacentes si están separados por un muro corta fuego RF-240.

Tabla 7
Comillas Método Gretener.

ÁREA DE CASA DE MÁQUINAS								
ÁREA (m2)	850		METODO GRETENER					
Material	Pi (kg)	Hi (Mcal/Kg)	Coefficiente empresa (Ra)	Ci	Qp (Mcal)/m2	Grado de Riesgo	Rango	TOTAL
Algodón	670	3,978	1,5	1,2	5,644	6	800<Qp<1600	1.321,96
Maquinaria	8250	0,00010980		1	0,002			
GLP	270	10,99		1,6	8,378			
Almacenamiento	13636,5	2,00000000		1,2	57,755			
Computadoras	5	11,88		1,2	0,126			
Oxígeno medicinal	190	12,8		1,2	5,15012			
Diesel	48000	8,837		1,6	1.197,67341			
Calderos	1350	0,00010980		1,6	0,00042			
Aminol/Calderol	1700	6,48		1,6	31,10			
Acetileno	480	11,9		1,6	16,128			
TOTAL								1.321,96
EVALUACION								
RIESGO BAJO		100<Qp<200			Hasta 35 Kg/m2			
RIESGO MEDIO		200<Qp<800			De 35 a 75 kg/m2			
RIESGO ALTO		800<Qp<3200			Mas de 75 kg/m2			

Nota: En la tabla se expone Comillas Método Gretener; El autor

6.3.3.4 Estimación de daños y pérdidas

El resultado de la evaluación arroja un riesgo alto, donde se puede determinar que el riesgo de incendios es debido a la presencia de combustibles, gases que en un incendio ocasionaría altas pérdidas materiales, humanas, aparte de que se afectaría pisos superiores debido a que se encuentra en el subsuelo del hospital; la presencia de material como combustible, gas licuado de petróleo, gases medicinales e industriales, papel, cartón agravaría el incendio en caso de darse.

6.3.3.5 Prevención, control de riesgos de incendio

La protección contra incendios está considerada en base al requerimiento técnico que contempla el diseño de centros hospitalarios; el objetivo es tomar en cuenta los siguientes aspectos a considerar para que de esta manera contribuir a salvaguardar la integridad de los pacientes, profesionales de esta casa de salud. Para prevenir incendios se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Tener las áreas limpias.
- Mantenimiento de equipos y maquinaria.
- Mantenimientos de instalaciones eléctricas.
- Ubicación exclusiva de cilindros de gases medicinales e industriales.
- Correcto uso de solventes y pinturas.
- No fumar en sectores no permitidos.
- Conservar materiales inflamables apartados de fuentes de calor.

6.3.4.6 Medidas de prevención y protección contra incendios

Es necesario destacar las medidas de prevención y protección contra incendios, ya que un hospital es muy complejo de evacuar en su totalidad; por este motivo es de suma importancia prevenir el incendio, en caso de que se origine, evitar su propagación en el interior de las instalaciones.

Para ello, el HECAM cuenta con un diseño, una construcción estratégica que facilitan la implementación de todas las medidas de seguridad establecidas en la normativa, al cumplir con una serie de condiciones de compartimentación, evacuación, señalización en todos los edificios.

Algunos de los aspectos a destacar es la resistencia al fuego de los elementos constructivos, los materiales estructurales que garantizan en todo momento la estabilidad del HECAM.

6.3.4 Mejorar (M)

6.3.4.1 Implantación del plan de emergencias

1. Señalización de la evacuación

El área de casa de máquinas no cuenta con la debida señalización de evacuación ante una emergencia, por lo tanto, se debe realizar la señalización de salidas, de tramos de recorrido de evacuación.

- **Señalización de salidas:** Se debe señalar las salidas de emergencia, habituales dentro del área.
- **Señalización de tramos de recorrido de evacuación:** Los tramos de recorrido de evacuación pueden guiar a las salidas de emergencia o habituales.

2. Vías de evacuación

Una vez que se ha declarado la alerta, se procederá a la evacuación del área según lo establecido.

- Utilizar el equipo de protección personal.
- El operador o líder de evacuación dará la voz de alerta al personal externo e interno que se encuentre trabajando en el área.
- Disponer de la maleta de emergencia ubicada en la oficina de casa de máquinas.
- Asegurarse que todo el personal del área se encuentre evacuado.
- Apagar los equipos de combustión (calderos).
- Activar la cadena de llamadas del área, /o la cadena de llamadas de apoyo de ser necesario.

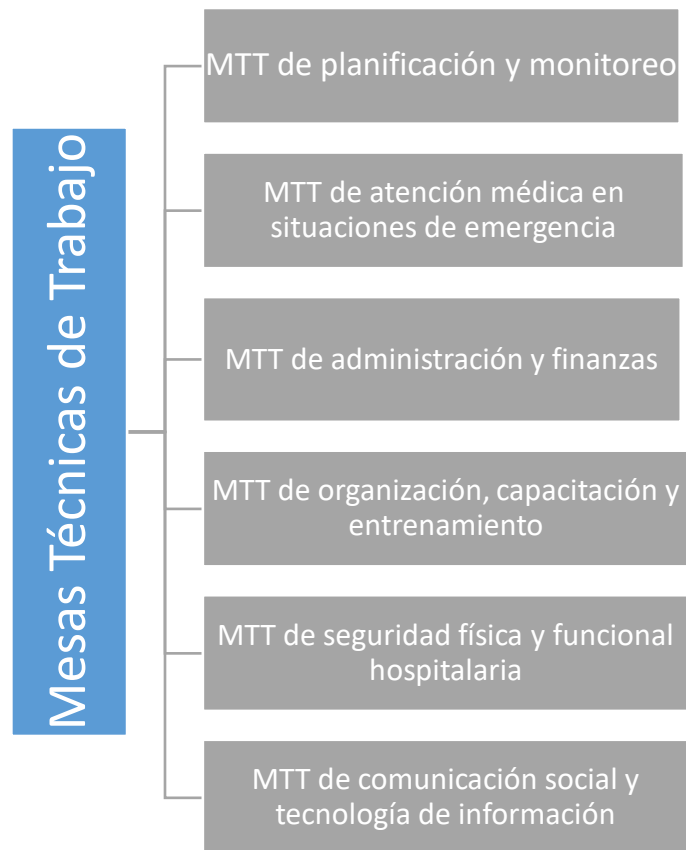


Figura 5.
Clasificación de mesas técnicas.

Nota: En la figura se expone la Clasificación de mesas técnicas; El autor, 2021.

Estas MTT se mantienen activas durante las fases de reducción, respuesta, hasta lograr una recuperación que normalice las actividades posteriores a un sismo.

4. Coordinación de gestión de riesgos en emergencias, desastres

Es el espacio que actúa como la secretaría técnica del comité, donde se planifica el accionar en gestión de riesgos para la reducción, la respuesta, la recuperación.

Esta coordinación además se encarga del monitoreo continuo de los cambios en las variables del riesgo en emergencias, desastres dentro, fuera del hospital, mantiene una vigilancia continua de los probables eventos adversos

que pudieran ocasionar daño directo o indirecto al área de casa de máquinas o del hospital. Para ello se cuenta con la sala de situación o centro de operaciones de emergencia.

5. Puesto de mando unificado (PMU)

Es la instancia que se organiza en el momento de la activación del código de emergencia ante la presencia de un evento adverso de origen natural o antrópico; se ubica en la base central de operaciones de la sala de situación o centro de operaciones de emergencia, centraliza la información, la toma de decisiones, posibilita la definición de la estrategia de manera conjunta, coordinada, para determinar la activación del COE, si la situación lo amerita.

6. Brigadas de emergencia

Las brigadas de emergencia tienen como fin implementar técnicas y procedimientos estructurados que garanticen la supervivencia de las personas, evacuándolas hacia puntos de encuentro más cercanos y seguros en el menor tiempo posible ante una emergencia; estas se encuentran conformadas por equipos médicos de respuesta y grupos técnicos de emergencia.

7. Equipos médicos de respuesta

Estos equipos están conformados por personal de salud, administrativo, de mantenimiento para actuar en situaciones de emergencia, manejo de múltiples víctimas.

El hospital cuenta con:

- Equipo de triage.
- Equipo de atención básica, avanzada de emergencias.
- Equipos de primeros auxilios psicológicos.
- Equipo de manejo de cadáveres.

8. Grupos técnicos de emergencia

Son grupos multidisciplinarios que actúan en la fase de reducción, respuesta, recuperación de los eventos adversos de origen natural, antrópico, el hospital cuenta con:

- Grupo Técnico de apoyo psicológico a víctimas del evento adverso.
- Grupo Técnico de evaluación de daños, análisis de necesidades.
- Grupo Técnico de prevención de incendios, explosiones.
- Grupo de Técnico de manejo de materiales peligrosos, radioactivos.

6.3.4.2 Requisitos, atributos para conformar las distintas brigadas de emergencia

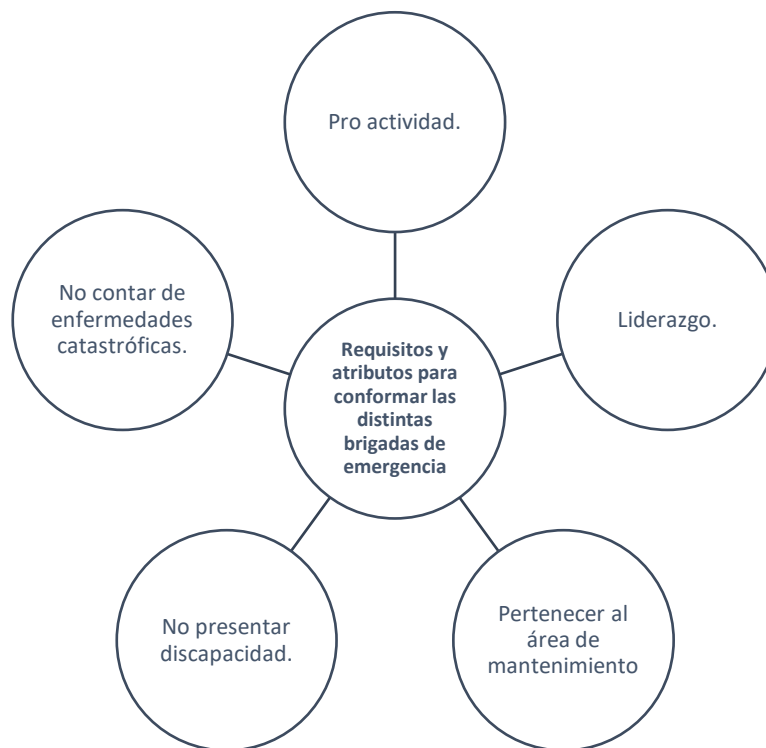


Figura 6.
Requisitos para pertenecer a las brigadas de emergencia

Nota: En la figura se expone los requisitos para pertenecer a las brigadas de emergencia; El autor, 2021.

6.3.4.3 Plan de capacitación de las brigadas de emergencia

Luego de identificar , analizar la vulnerabilidad se recomienda organizar grupos de apoyo , soporte (brigadas) ante una emergencia, con el propósito de salvaguardar la mayor cantidad de vidas posibles, minimizando o anulando los posibles impactos identificados; la capacitación de la brigada de emergencia se encuentra orientada a todo el personal de mantenimiento , administrativo, las brigadas serán capaces de dar atención de primeros auxilios, estar familiarizados con la evacuación, el rescate , técnicas de extinción de incendios, conatos, entre otros. El plan de capacitación de las brigadas de emergencia está fundamentado en dos fases:

- **Capacitación colectiva:** Está enfocada para todo el personal hospitalario, orientada en temas de auto protección y evacuación en caso de una emergencia en las diferentes áreas del nosocomio.
- **Capacitación especializada:** Está orientada a grupos específicos de trabajo, en este caso al área de casa de máquinas. Los temas a tratarse deben ser encaminados a: primeros auxilios, técnicas de extinción de incendios, evacuación y rescate del personal.

6.3.4.4. Cadena de llamadas

El operador de turno debe iniciar la cadena de llamadas establecido de la siguiente manera:

- El operador de turno inicia la cadena de llamadas, informando de la activación de código al supervisor de casa de máquinas, al operador del turno siguiente.
- El supervisor de casa de máquinas informará al operador flotante #1, al operador que se encuentra en su primer día libre, a su vez, el operador del turno siguiente informará al operador del turno siguiente, al operador flotante #2.
- El operador del turno siguiente, el operador flotante #2, informarán al operador que salió de la velada.

- Los operadores #3, #4 serán los encargados de informar al operador flotante #1, quien será el encargado de devolver la información al operador de turno.
- Los operadores #5, #6 serán los encargados de informar al operador flotante #1, quien será el encargado de devolver la información al operador de turno.
- El operador flotante #1, el operador que se encuentra en su primer día libre se encargará de informar al operador que se encuentra en su segundo día libre el mismo que se encargará de devolver la llamada al operador de turno cerrando la cadena de llamadas.

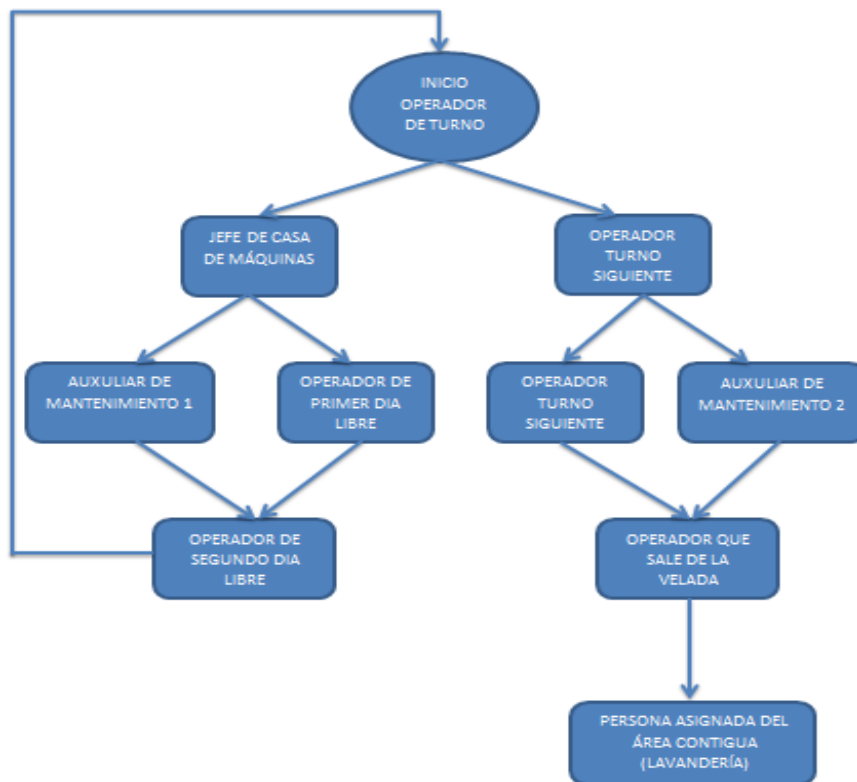


Figura 7.
Organigrama de la cadena de llamadas

Nota: En la figura se expone el Organigrama de la cadena de llamadas; El autor, 2021.

6.3.4.5 Funciones de los integrantes de las brigadas tanto en fase de normalidad como de emergencia

1. Fase de normalidad:

- Permanece activado el Código V1 Alerta.
- Se activa en situaciones de manera parcial la normalidad del trabajo del área afectada, puede ser solucionado solo con la movilización del personal o con recursos de la misma área afectada.
- El personal tanto médico como técnico, cumplen con sus roles, responsabilidades delegadas por cada Supervisión o Jefatura.

2. Fase de emergencia:

- El hospital puede ingresar en el código V2, V3, V4, V5 dependiendo del grado de riesgo, peligrosidad.

Código V1 Alerta

- Mantener alerta en caso de activación del código por situaciones externas, actuar ante el evento adverso cuando exista afectación directa del área.
- Movilizar solo al personal interno del área para solucionar el evento, en caso de requerirse.
- El responsable del área afectada notificará la activación del código a la sala de situación o centro de operaciones de emergencia.
- Iniciar la cadena de llamadas de notificación a todo el personal del área.
- Verificar, por parte de todo el personal, el maletín de emergencia, desastre, así como equipo e implementos de seguridad del área.
- Verificar que las entradas, salidas del área estén libres, que puedan ser utilizadas en caso de requerirse.
- Verificar las acciones de acuerdo al grupo operativo de respuesta al cual pertenece.
- Verificar la funcionalidad de los equipos, sistemas de comunicación, tecnológicos, médicos, de servicios básicos de área.

- Mantener informado al personal, pacientes, visitantes, familiares sobre el evento, si amerita.

Código V2 Alerta general

- Actuar ante el evento adverso en caso de afectación directa del área.
- Mantenerse alerta en código V1 las áreas no afectadas.
- Movilizar al personal interno del área, al personal de apoyo interno del hospital, en caso de requerirse.
- El responsable del área afectada notificará la activación del código a la sala de situación o centro de operaciones de emergencia.
- Se activará el puesto de mando unificado, con el personal destinado, quienes coordinarán la emergencia hasta la desactivación del código parcial o total.
- Iniciar la cadena de llamadas a todo el personal de las áreas afectadas en caso de activación parcial. Si la activación es total la cadena integrará a todas las áreas.
- Utilizar, por parte de todo el personal, el equipo de seguridad en caso de activación parcial o total del código, si amerita.
- Utilizar el contenido del maletín o de los implementos de seguridad, si se requiere.
- Verificar que las entradas, salidas del área estén libres, que puedan ser utilizadas en caso de requerirse.
- Actuar de acuerdo al grupo operativo de respuesta al cual pertenece.
- Verificar la funcionalidad de los equipos médicos, tecnológicos, sistemas de comunicación, tecnológicos, servicios básicos del área, proceder a apagar los equipos por seguridad si amerita.

Código V3 Emergencia declarada

- Actuar ante el evento adverso en caso de afectación directa o indirecta de las áreas.

- Movilizar al personal interno del área, al personal de apoyo interno, externo del hospital, en caso de requerirse. En la activación total del código, todo el personal del hospital realiza las acciones destinadas para este código.
- El responsable del área afectada notificará la activación del código a la sala de situación o al centro de operaciones de emergencia.
- Iniciar la cadena de llamadas de alerta a todo el personal de las áreas afectadas en caso de activación parcial. Si la activación es total la cadena integrará a todas las áreas.
- Iniciar la cadena de llamadas de intervención (llamada al grupo de apoyo del personal, externo del hospital)
- Utilizar, por parte de todo el personal, el equipo de seguridad en caso de activación parcial o total del código, si amerita.
- Utilizar el contenido del maletín o de los implementos de seguridad, si se requiere.
- Se activa el COE, de manera física, de forma permanente hasta la desactivación del código.
- Las mesas técnicas de trabajo COE, se activarán, asumirán las funciones de respuesta de acuerdo al tipo de evento.
- El centro de operaciones de emergencia iniciará la activación de comunicación para el apoyo externo según el tipo de evento, nivel de riesgo.
- Se activan los planes de evacuación, de manejo de víctimas en masa en todo el hospital, si amerita.
- Verificar que las entradas, salidas del área estén libres, que puedan ser utilizadas en caso de requerirse.
- Proceder a apagar o evacuar los equipos médicos, tecnológicos, maquinaria, sistemas de comunicación, de servicios básicos de las áreas.
- Realizar las funciones destinadas de respuesta de acuerdo a su puesto, cargo o área.

Código V4 Emergencia total

- Actuar ante el evento adverso en caso de afectación directa o indirecta todas las áreas del hospital.
- El centro de operaciones de emergencia notificará la activación del código a todo el hospital.
- Movilizar a través de las cadenas de llamada de alerta, de intervención al personal de apoyo interno, externo del hospital.
- Todo el personal hará uso del equipo de seguridad personal, así como del contenido de la maleta de emergencias.
- Se activará el puesto de mando unificado, con el personal destinado, quienes coordinarán la emergencia hasta la activación del COE. Se mantendrá activo en apoyo al COE, hasta la desactivación del código. Su ubicación será en un lugar externo al hospital.
- Se activa el COE, de manera física, de forma permanente hasta la desactivación del código.
- El centro de operaciones de emergencia iniciará la activación de comunicación para el apoyo externo requerido.
- Se activan los planes de evacuación, manejo de víctimas en masa.

Código V5 Desastre

- Actuar ante el evento adverso en caso de afectación directa todas las áreas.
- El personal, pacientes, familiares, visitantes procederán a la evacuación inmediata bajo el procedimiento establecido.
- El centro de operaciones de emergencia notificará la activación del código a todo el hospital, externamente.
- Movilizar a través de las cadenas de llamada de alerta, de intervención al personal interno, externo del hospital.
- Se activará el puesto de mando unificado PMU.

- Solo el personal hará uso del equipo de seguridad personal, así como del contenido de la maleta de emergencias.

6.3.5 Controlar (C)

Una vez planteadas y ejecutadas las mejoras en la fase anterior, se diseña un sistema que dé cumplimiento de las mejoras.

6.3.5.1 Auditorias y plan de control

Las auditorias y plan de control nos permitirán evaluar el desempeño del proyecto, pues los cambios y mejoras ya establecidas deben estar protegidas y evitar volver a antiguos comportamientos con el fin de preservar la mejora continua ya aplicada.

6.3.5.2 Simulacros periódicos

El plan de control se enfocará en simulacros periódicos, la institución debe verificar que el plan de emergencias y evacuación ante un evento sísmico descritas anteriormente se lleven a cabo, a fin de que el personal que labora en el área de casa de máquinas sea lo menos vulnerable posible, evitar las pérdidas de vida humanas; esto puede ser desde dos perspectivas básicas.

- **Preventiva:** Mediante situaciones recreadas, es decir simulacros, actividades como inspecciones de seguridad o auditorías.
- **Reactiva:** A través de circunstancias reales de emergencia. Se debe realizar un análisis posterior al evento adversos con un registro de datos.

7. Resultados

Con la aplicación de DMAIC como mejora continua, se obtuvo rutas de evacuación mejor distribuidas, con sus respectiva señalética, vías ordenadas, limpias y bien estructuradas, logrando tiempos de evacuación más cortos; se enfocó en transformar la comunicaron dentro del área de casa de máquinas para tener un personal más consciente sobre mantener rutas y salidas habilitadas para una evacuación más rápida y ágil.

Se logró capacitar al personal sobre los eventos adversos a los que están expuestos, amenazas, vulnerabilidades y peligros eminentes que un sismo podría ocasionar, las medidas para salvaguardar la vida y auto protegerse, primeros auxilios y las actuaciones pertinentes por parte del personal.

Como resultados se cumplió con el objetivo de este proyecto, el cual es implantar un diseño de plan de emergencias y evacuación ante un sismo en el área de casa de máquinas del HECAM, la participación del personal involucrado fue exitoso, la información y los simulacros impartidos fueron asimilados y puestos en práctica.

8. Conclusiones, recomendaciones

8.1 Conclusiones

- Como solución a la causa raíz, se plante el diseño del plan de emergencias y evacuación ante un sismo en el área de casa de máquinas del HECAM, mediante un conjunto de fases como mejoras implementadas que ayudaron a alcanzar una gestión eficaz eficiente y permanente.
- El diseño del plan de emergencias y evacuación antes un posible sismo en el área de casa de máquinas, tiene un gran impacto en la disminución de daños estructurales, maquinaria, equipamiento y principalmente en la

pérdida de vidas humanas; en resumen, se fortalece el tiempo de respuesta y permite al personal tanto de casa de máquinas estar preparado ante eventos de emergencia.

- Emplear la metodología DMAIC y las herramientas que nos ofrece, nos ayudó atacar los problemas que cuenta el área de casa de máquinas de forma lógica y estructurada a partir de la causa raíz hasta la implementación de un control de las mejoras.
- Un hospital debe mantener las mejoras implementadas en la metodología DMAIC e ir optimizando los procesos, para lo cual la capacitación y comunicación constante con el personal de casa de máquinas y del hospital es necesaria.
- El diseño estructural con el que se construyó el HECAM, corresponde a la normativa usada en la década de los años 70 lo que vuelve vulnerable al hospital, frente a la NEC – 2015 sismo resistente vigente.
- La irregularidad geométrica del HECAM, le vuelve frágil frente a un sismo, puesto que las irregularidades, generarían torsión en los pisos débiles debido a que se perdió la forma original de la estructura.

8.2 Recomendaciones

- Es una responsabilidad profesional, poner a consideración de las autoridades del HECAM, mi punto de vista respecto de los riesgos, amenazas, puedan tomar una decisión sobre implementar el diseño del plan de evacuación, emergencias ante un sismo en el área de casa de máquinas.
- Por la antigüedad del HECAM, se puede colegir la existencia de una baja capacidad de varios de los elementos estructurales tales como vigas, nudos, columnas lo cual implica la posibilidad de falla estructural o colapso en caso de sismo intenso.

9. Bibliografía

- Castillo, A., Palma, A., Moncayo, C. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la tapia en Pasto (Nariño, Colombia). Caso Teatro Imperial – Ingeniería, Patrimonio. Entre Ciencia e Ingeniería, Pasto, (COL).
- Cuesta, J. (2013). Modelo y simulación computacional de los procesos de evacuación en centros hospitalarios. España.
- Gordillo, L., Villalba, N. (2019). Lean Six Sigma applied to the reduction of seismic risks. Case stud, in Ecuador. LACCEI International Multi-conference for Engineering, Education, and Technology, Jamaica.
- Gutiérrez, H., De la Vara, R. (2004). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. México: Mc Graw Hill Education.
- Hernández, C. (2014). La Metodología Lean Seis Sigma, sus herramientas y ventajas. Xalapa, México: Universidad Veracruzana.
- Hospital de especialidades “Carlos Andrade Marín”. (2021). Quito. Ecuador.
- IGEPN. Mapas e informes sísmicos. Instituto Geofísico. 2016.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1999). NTP 436: Cálculo estimativo de vías, tiempo de evacuación. Ministerio de trabajo, asuntos sociales, España, (ESP).
- Ministerio de Inclusión Económica, Social MIES. (2009). Reglamento de prevención, mitigación, protección contra incendios. Acuerdo Ministerial 1257. Quito. Ecuador.
- Montero R. (2016). Relación entre el Lean Manufacturing, la seguridad, salud ocupacional. Salud de los trabajadores, Maraca, Colombia.
- Muñoz, E. (2016). Estimación de la vulnerabilidad sísmica de una edificación indispensable mediante confiabilidad estructural. Revista de la Facultad de Ingeniería, Bogotá, (COL).
- NEC. Norma Ecuatoriana de la construcción. 2001.
- Secretaria Nacional de Planificación, Desarrollo, Senplades. (2016). Evaluación de los Costos de Reconstrucción. Sismo en Ecuador abril 2016. Pedernales. Ecuador.

- Togawa, K., "Study of fire escape based on the observation multitude currents",
Japan Building Research Institute, Report 55-14 1955.
- Zora, F., Acevedo, A. (2019). Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del
Área Metropolitana de Medellín, Colombia. Revista EIA, Medellín, (COL).

10. Anexos

Anexo 1: Matriz de Evacuación General de Accidentes Mayores.

REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO		
Localización: _____ PROCESO: _____ ACTIVIDAD: _____ PUESTO: _____ LAS ACTIVIDADES DEL PUESTO DE TRABAJO INCLUYEN: Rutinarias: * _____ * _____ * _____ * _____ * _____ No Rutinaria: * _____ * _____ * _____	PUESTOS DE TRABAJO ANALIZADOS No. TRABAJADORES { HOMBRES : _____ MUJERES: _____ DISCAPACITADOS: _____ EXTRANJEROS: _____	REGISTROS DE EVALUACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica Fecha Evaluación Anterior: _____ Fecha Evaluación: _____ Tentativa Próxima Evaluación >>

ITEM	IDENTIFICATIVO DE PELIGRO	PROBABILIDAD			CONCUCENCIA			GRADO DE ESTIMACIÓN					
		BAJA	MEDIA	ALTA	LD	D	ED	F	TO	M	I	IN	
1	Caída de personas a distinto nivel												
2	Caída de personas al mismo nivel												
3	Caída objetos por desplome o derrumbamiento												
4	Caída de objetos en manipulación												
5	Caída de objetos desprendidos												
6	Pisada sobre objetos												
7	Choque contra objetos inmóviles												
8	Choque contra objetos móviles												
9	Golpes/cortes por objetos herramientas												
10	Proyección de fragmentos o partículas												
11	Atrapamiento por o entre objetos												
12	Atrapamiento (vuelco de máquinas o vehículos)												
13	Atropello o golpes por vehículos												
14	Incendios												
15	Explosiones												
16	Estrés térmico												
17	Contactos térmicos												
18	Contactos eléctricos directos												
19	Contactos eléctricos indirectos												
20	Exposición a radiaciones ionizantes												
21	Exposición a radiaciones no ionizantes												
22	Ruido												
23	Vibraciones												
24	Iluminación												
25	Exposición a gases y vapores												
26	Exposición a aerosoles sólido												
27	Exposición a aerosoles líquidos												
28	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas												
29	Contacto sustancias cáusticas y/o corrosivas												
30	Exposición a virus												
31	Exposición a bacterias												
32	Parásitos												
33	Exposición a hongos												
34	Exposición a derivados orgánicos												
35	Exposición a insectos												
36	Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes, fieras												
37	Dimensiones del puesto de trabajo												
38	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión												

ITEM	IDENTIFICATIVO DE PELIGRO	PROBABILIDAD			CONCUCUENCIA			GRADO DE ESTIMACIÓN					
		BAJA	MEDIA	ALTA	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
39	Sobrecarga												
40	Posturas forzadas												
41	Movimientos repetitivos												
42	Disconfort acústico												
43	Disconfort térmico												
44	Disconfort lumínico												
45	Calidad de aire												
46	Organización del trabajo												
47	Distribución del trabajo												
48	Carga Mental												
49	Contenido del Trabajo												
50	Definición del Rol												
51	Supervisión y Participación												
52	Autonomía												
53	Interés por el Trabajo												
54	Relaciones Personales												

RESUMEN POR ESTIMACIÓN DE RIESGO >>	0	T	TO	M	I	IN
	0	0	0	0	0	0
	% ACUMULADO >>	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

RESUMEN POR FACTOR DE RIESGO >>	0	MECÁNICOS	FISICOS	QUIM	BIOL	ERGO	PSIC
	0	0	0	0	0	0	0
	% ACUM >>	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

PARA LOS RIESGOS ESTIMADOS CON MODERADO / IMPORTANTE / INTOLERABLE; Y UTILIZANDO EL MISMO NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO; COMPLETAR LA SIGUIENTE TABLA:

ITEM	MEDIDA DE CONTROL / CORRECCIÓN INMEDIATA	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	RIESGO CONTROLADO ?

REGISTRO DE INDUCCIÓN AL PUESTO DE TRABAJO					0
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INDUCCIÓN	NOMBRE DEL COLABORADOR	FIRMA DEL COLABORADOR	FIRMA DEL JEFE INMEDIATO

REGISTRO DE ENTREGA DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL / ROPA DE TRABAJO			
DESCRIPCIÓN DE LA ENTREGA:	NOMBRE DEL COLABORADOR	FIRMA DEL COLABORADOR	FECHA DE ENTREGA

Anexo 2. Evaluación de Simulacro.

EVALUACIÓN DE SIMULACRO
LISTA CRONOLOGICA DEL SIMULACRO

Evaluador: _____ **Fecha:** _____

Empresa: _____

Señor observador: Registre cronológicamente todas las actividades que se realicen durante el simulacro, indicando la hora y la persona que ejecuta la acción.

En los siguientes ítems marque SÍ o NO. En observaciones escriba algún comentario que respalde su calificación

ITEM	SI	NO	OBSERVACIONES
EVALUACION GENERAL DE EVACUACION			
Se dió la voz de Alerta (se realizaron maniobras de resguardo)			
Se dió la voz de Alarma			
La Alerta y Alarma se escuchó y fue reconocida en todas las áreas			
Todos los empleados y visitantes acataron la señal de Alerta y Alarma			
Se tiene una adecuada Señalización de las Rutas de Evacuación			
Las Rutas de Evacuación fueron suficientes para la Evacuación de todos los participantes			
Se realizó la Evacuación en orden y sin poner en peligro a los participantes			
Se identificó (aron) al (los) líder y/o coordinador (es) de Evacuación			
El (los) líder o Coordinador (es) de Evacuación ejecutó (aron) con claridad sus funciones			
El (los) líder o Coordinador (es) de Evacuación verifico o valido que el personal a su cargo evacuo su área.			
Se contó con participación total de las áreas y partes interesadas para la realización del ejercicio.			

EVALUACION PUESTO DE COMANDO Y/O PMU			
Se estableció el puesto de comando			
Se distribuyeron funciones en el puesto de comando			
En el puesto de comando hubo recursos suficientes (Hojas, marcadores, sistema de comunicación, planos con ubicación de recursos para el control de emergencias y elementos de primeros auxilios)			
Hicieron plan de acción para la atención del incidente			
El Coordinador y/o Jefe de emergencias llevó bitácora			
Se establecieron las áreas operativas			
Se elaboró esquema en el tablero y/o se contó con el mapa de la zona.			

EVALUACION PUNTOS DE ENCUENTRO			
Hubo organización en el o los puntos de encuentro			
Al desplazarse hacia el punto de encuentro, se tomaron todas las medidas de seguridad para los participantes que evacuaron			
ÍTEM	SI	NO	
Se comprobó en el sitio de encuentro el número de empleados y visitantes que evacuaron			
Los Coordinadores o líderes de evacuación reportaron novedades			
El personal evacuado permaneció en el punto de encuentro hasta recibir la orden de reingreso			
Se verificó permanentemente la seguridad en el punto de encuentro			
Al reingresar después de la evacuación, se tomaron todas las medidas de seguridad			
EVALUACION VIGILANTES			
Se controló el ingreso y/o reingreso de personas a la empresa durante la Evacuación.			
Evitó el ingreso y salida de vehículos distintos a los de apoyo externo			
Evitó la salida de equipos sin autorización.			
Orientó a los grupos de ayuda externa			
Ordenó el retiro de vehículos estacionados en frente de la Empresa			
Luego de la Evacuación se ubicó en un lugar estratégico y seguro.			

CONTROL FINAL DE TIEMPOS

TIEMPOS ESTIMADOS	ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN GUIÓN DE SIMULACRO	RESPONSABLES ESTABLECIDOS	TIEMPOS MEDIDOS	OBSERVACIONES DURANTE EL SIMULACRO
	Activación de la alerta			
	Activación de la alarma de emergencia			
	Salida de la primer persona			
	Salida de la última persona			
	Llegada de la primer persona al punto de encuentro			
	Llegada de la última persona al punto de encuentro			Total personas evacuadas:
	Reunión general en el punto de encuentro	Inicio		
		Final		
	Retorno a las instalaciones	Inicio		
		Final		

Anexo 4. Planificación Anual del Mantenimiento de Equipos del Área de Casa de Máquinas.

PLANIFICACIÓN ANUAL					
DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	SITUACIÓN ACTUAL	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	
INSTALACIONES HIDRO SANITARIAS					
1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CISTERNAS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	BIANUAL
2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ABLANDADORES DE AGUA DE CASA DE MÁQUINAS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
3	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE CALENTADORES DE AGUA DE CASA DE MAQUINAS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
4	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POR ÓSMOSIS INVERSA PARA DESTILACIÓN Y CONSUMO HUMANO DEL ÁREA DE NUTRICIÓN ENTERAL	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	SEMESTRAL
SISTEMA DE BOMBEO Y VACIO					
5	ADQUISICIÓN DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMA DE PRESIÓN REGULADA (CONSTANTE) CASA DE MÁQUINAS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
6	CAMBIO DE TUBERIA DE VENTILACIÓN Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE SUCCIÓN DE CASA DE MÁQUINAS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
7	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE BOMBAS DE VACIO UCI	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
8	ADQUISICIÓN DE REPUESTOS PARA BOMBAS DE VACÍO #1 Y #2 DE CASA DE MÁQUINAS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
9	ADQUISICIÓN DE REPUESTOS PARA MANTENIMEINTOS PREVENTIVOS DE MOTORES Y EQUIPOS INDUSTRIALES	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO					
10	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE COMPRESORES DE AIRE (INGERSOLL RAND DE TORNILLO ROTATIVO LUBRICADO) PARA EL ÁREA DE CASA DE MÁQUINAS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
SISTEMAS DE VAPOR					
11	BOMBAS DE QUIMICO DESINCRUSTANTE PARA CALDEROS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
12	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TANQUES DE COMBUSTIBLE DE CASA DE MÁQUINAS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
13	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO QUE INCLUYE REPUESTOS PARA LOS CALDEROS CLEAVER BROOKS MODELO (CB 101-250 SERIES L-80545, L-80546, L-86547) Y MODELO (CB100-60 SERIE L-76513)	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	ANUAL
GLP					
14	MANTENIMIENTO Y RECARGA DE GLP PARA LA CENTRALINA DEL ÁREA DE CASA DE MÁQUINAS	CASA DE MAQUINAS	OPERATIVAS	PREVENTIVO	SEMESTRAL

Anexo 5. Mecanismos de Identificación, Organización de las Brigadas.

Instituto Ecuatoriano de la Seguridad Social				
Hospital Carlos Andrade Marín				
Unidad	Casa de máquinas			
Maleta de emergencia , desastre				
Básico		N.º	Recomendado	N.º
1	Chalecos identificativos.	6	Equipo extra de protección personal de la brigada (mascarilla, gafas, guantes)	9
	Chaleco verde, Brigada de Evacuación	2	Mascarilla	3
	Chaleco rojo, Brigada de Incendio	2	Gafas protectoras	3
	Chaleco blanco, Brigada de Primeros Auxilios	1	Guantes	3
	Chaleco tomate Líder de la Brigada	1		
2	Brazaletes o identificadores del personal	3	Altavoz-Megáfono	1
3	Cinta reflectiva de seguridad.	1	Máscara anti-gas	1
4	Tarjetas , cintas de triage	0	Pintura en spray, fluorescente	1
5	Croquis del hospital , del área	1	Conos de seguridad	2
6	Directorio con teléfonos de emergencia	1	Maleta de Evacuación , Rescate (Ver anexo correspondiente)	1
7	Tarjetas de acción de las brigadas	1	Kit de herramientas básicas	1
8	Tarjetas de codificación de pacientes	0	Pega fácil	1
9	Manual de códigos de emergencia , tarjetas de acción	1	Extensión de luz	1
10	Manual de primeros auxilios	1	Cargadores de luz , teléfono	1
11	Manual de codificación , movilización de víctimas	1		
12	Linterna	1		
13	Tijera multiuso	1		
14	Manta térmica	1		
15	Maletín de Primeros Auxilios (Ver anexo correspondiente)	1		
16	Fundas plásticas de todo tamaño rojas, negras.	2		
17	Brújula	1		
Responsable del control , mantenimiento		Supervisor de mantenimiento	Contacto: 2944200 Ext. 2176	