UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y EL SER HUMANO

CARRERA DE INGENIERÍA EN RIESGOS DE DESASTRES

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN RIESGOS DE DESASTRES

TEMA:

Análisis de vulnerabilidad física de la edificación del Hospital Inglés M.C, ante una amenaza sísmica en el cantón Quito, provincia Pichincha en el período agosto - diciembre 2025.

AUTOR (ES):

Orozco Guaman Wendy Dayana

Panata Rochina Estiben Joel

DIRECTOR (A):

Ing. Álvaro Javier Chela Mullo

GUARANDA-ECUADOR
2026

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO DE INVESTIGACIÓN, EMITIDO POR EL TUTOR

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR.

Guaranda, 1 de abril de 2026.

El suscrito Ingeniero Javier Chela, Director del Proyecto de Investigación de Pre Grado de la carrera de Riesgos de Desastres de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente – Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: "ANALISIS DE VULNERABILIDAD FISICA DE LA EDIFICACION DEL HOSPITAL INGLES M.C, ANTE UNA AMENAZA SISMICA DEL CANTÓN QUITO, PROVINCIA PICHINCHA EN EL PERIODO 2025" realizado por los señores: **Wendy Dayana Orozco Guaman y Estiben Joel Panata Rochina** ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías; en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad.

ING. JAVIER CHELA

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE PRE-GRADO

DERECHOS DE AUTOR

Nosotros **Orozco Guaman Wendy Dayana** y **Panata Rochina Estiben Joel** portadores de la Cédula de Identidad No **1753714698** y **0250143518** en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: **Análisis de vulnerabilidad física de la edificación del Hospital Inglés M.C, ante una amenaza sísmica en el cantón Quito, provincia Pichincha en el período agosto – diciembre 2025**, modalidad **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Orozco Guaman Wendy Dayana

Panata Rochina Estiben Joel

TEMA

Análisis de vulnerabilidad física de la edificación del Hospital Inglés M.C, ante una amenaza sísmica en el cantón Quito, provincia Pichincha en el período agosto – diciembre 2025.

DEDICATORIA

Con todo el amor que habita en mi corazón, dedico este gran triunfo a las almas que han sido mi luz, mi guía y mi fuerza inquebrantable a lo largo de este camino. A Dios el principio y el fin de todo, por ser el susurro de aliento en mis momentos de duda, el guía de mis pasos, y quien me dotó de la fortaleza y sabiduría necesarias para culminar mi carrera.

A mis amados padres, Francisco Rolando Orozco Tumailla y María Encarnación Guaman Siza, los arquitectos de mis sueños. Gracias por cada sacrificio silencioso, por su paciencia infinita y por entregar su vida para construir la mía. Si hoy logro convertirme en una mejor versión de mí misma, es gracias a ustedes. Sus palabras sabias e inspiradoras fueron el ancla que impidió que me diera por vencida, guiándome siempre por el camino correcto y recordándome que los sueños más altos se alcanzan con esfuerzo y perseverancia constante.

A mi hermano Francis, por ser mi luz y mi más grande motivación. Verte crecer ha sido mi impulso para superarme cada día, con el deseo profundo de ser un buen ejemplo para ti y demostrarte que con amor y esfuerzo todo es posible.

A mis abuelitos Gloría Tumailla y Martín Guaman, que hoy me cuidan desde la eternidad de Dios. A mi abuelita Gloria, gracias por heredarme sus sabias palabras y por enseñarme a ser una mujer valiente ante cualquier tempestad. A mi abuelito Martín, gracias por sembrar en mí la tenacidad de perseverar hasta alcanzar todo lo que me proponga. Su legado vive en este logro.

A mi tía Delia Guaman y a su hijo Jandry Tacuri, por su fe ciega en mí y por convertirse en ese refugio incondicional y apoyo emocional en mis días más difíciles.

A mis suegros, Gladys Panata y Jorge Guaman, por abrirme los brazos, brindarme su apoyo incondicional y hacerme sentir parte de su hermosa familia. De igual manera, a Vanesa,

Micaela y Gladys, por su cariño y compañía en este trayecto.

Y de una manera profundamente especial a Miguel Guaman, por su paciencia infinita, apoyo incondicional, su comprensión en los peores, pero también en los mejores momentos, en la frustración, el enojo y la tristeza que, con su presencia, palabras me generaba paz en mis momentos de caos, gracias por cuidarme y estar presente en esta etapa mas importante de mi vida.

A mi amado hijo Caleb Guaman, el regalo más hermoso de mi vida. Gracias, mi pequeño, por ser mi mayor motivación, la razón de mis desvelos y la fuerza que me impulsa a ser una mejor persona cada segundo. Este triunfo es, sobre todo, para dejar un camino iluminado para ti.

A mis amigos, aquellos que se convirtieron en mi familia elegida. Gracias por su apoyo incondicional, por caminar a mi lado y por hacer este viaje mucho más especial.

A la vida, por sus lecciones, sus golpes y también sus regalos. Por demostrarme que los caminos difíciles llevan a los destinos más hermosos. Y a mi resiliencia porque encontré una fortaleza que no sabia que tenía, la capacidad de levantarme, de sanar y de seguir adelante con la frente en alto.

Este logro no es soplo mío. Es de cada una de las personas que estuvieron aquí, de las que ya no están y de las que nunca dejaron de creer en mí.

Orozco Guaman Wendy Dayana

Dedico el presente trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por ser la fuente inagotable de fortaleza, sabiduría y esperanza que ha guiado cada etapa de mi vida y con profundo amor, respeto y gratitud, dedico este logro a mis padres, quienes han sido el apoyo incondicional y la inspiración constante a lo largo de mi vida. Su sacrificio, esfuerzo y dedicación han sido determinantes para que hoy pueda culminar esta etapa de formación profesional y aquellas personas que han formado parte de mi proceso de formación, aportando de manera directa o indirecta a mi desarrollo humano y profesional. Cada enseñanza, experiencia y consejo recibido durante este camino ha contribuido a la construcción de este logro, que hoy representa el resultado de años de esfuerzo, compromiso y dedicación.

Panata Rochina Estiben Joel

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi más profundo agradecimiento a la Dios, por brindar salud y vida para poder lograr este triunfo, a la Universidad Estatal de Bolívar, por abrirme sus puertas y permitirme formarme profesionalmente en sus aulas.

A todos mis docentes, por compartir con generosidad sus conocimientos, su tiempo y su guía. Su dedicación y exigencia no solo moldearon mi camino académico, sino que también despertaron en mí la pasión por la excelencia y el aprendizaje continuo.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor de tesis, Ing. Javier Chela, por su paciencia infinita, sus correcciones y por creer en este proyecto desde el primer día. Su dirección fue fundamental para culminar con éxito este trabajo.

A mis compañeros de aula, con quienes compartí desvelos, risas, dudas y jornadas intensas de estudio. Gracias por el compañerismo y por hacer de esta etapa universitaria una experiencia inolvidable.

Y, finalmente, a mi familia y amigos, por ser el soporte logístico y emocional detrás de cada hora dedicada a este trabajo. Este logro académico es el resultado del esfuerzo compartido y del voto de confianza que todos depositaron en mí.

¡Muchas gracias a todos!

Orozco Guaman Wendy Dayana

Expreso mi más profundo y sincero agradecimiento a Dios, por haberme concedido la vida, la salud y la fortaleza necesarias para culminar satisfactoriamente esta importante etapa de mi formación profesional. Mi especial y eterno agradecimiento a mis padres, quienes han sido el principal soporte durante todo mi proceso de formación académica y personal. Gracias por su amor incondicional, por los innumerables sacrificios realizados para brindarme oportunidades de superación y por su apoyo constante en cada una de las decisiones importantes de mi vida.

Mi reconocimiento especial a los docentes de la Carrera de Ingeniería en Riesgos de Desastres, quienes compartieron generosamente sus conocimientos, experiencias y valores profesionales. Gracias por fomentar el pensamiento crítico, la investigación y el compromiso con la gestión integral del riesgo de desastres, aspectos fundamentales para mi formación como profesional responsable y comprometido con el desarrollo de la sociedad.

Panata Rochina Estiben Joel

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO DE INVESTIGACIÓN, EMITIDO POR EL TUTOR ***II***

DECLARACIÓN DE LA AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN ***III***

TEMA ***IV***

DEDICATORIA ***V***

AGRADECIMIENTO ***VIII***

INDICE DE TABLAS ***XII***

INDICE DE ILUSTRACIONES ***XIII***

RESUMEN ***XIV***

ABSTRACT ***XV***

INTRODUCCIÓN ***XVI***

CAPÍTULO I ***1***

EL PROBLEMA ***1***

1.1 Planteamiento del Problema 1

1.2 Formulación del Problema 2

1.3 Objetivos 2

1.4 Justificación de la Investigación 3

1.5 Limitaciones: 4

CAPÍTULO II ***5***

MARCO TEÓRICO ***5***

2.1 Antecedentes de la Investigación. 5

2.2 Bases Teóricas 6

2.3 Definición de términos (Glosario) 18

2.4 Planteamiento de la hipótesis 19

2.6 Operacionalización de variables 22

CAPITULO III 24

MARCO METODOLOGICO 24

3.1 Nivel de investigación 24

3.2 Diseño 24

3.3 Población y muestra 24

3.4 Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos. 25

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos (estadístico utilizado), para cada uno de los objetivos específicos. 27

CAPITULO IV 36

RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS 36

4.1 Resultados según el objetivo 1 36

4.2 Resultados según el objetivo 2 45

4.3 Resultados según el objetivo 3 83

CAPITULO V 93

2.1 Comprobación de hipótesis 93

2.2 CONCLUSIONES 95

2.3 RECOMENDACIONES 96

BIBLIOGRAFIA 97

ANEXOS 100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de magnitud sísmica de Richter 13

Tabla 2 Escalas de intensidad de Mercalli. 14

Tabla 3 Estructura del Formulario 2, módulo 1 29

Tabla 4 *Secciones por evaluar del Módulo 1* 30

Tabla 5 Estructura del Formulario 2, módulo 2, 3 y 4 31

Tabla 6 Secciones para evaluar del Módulo 2 31

Tabla 7 *Secciones para evaluar del Módulo 3.* 32

Tabla 8 *Secciones para evaluar del Módulo 4* 33

Tabla 9 Caracterización Geotécnica del Emplazamiento 38

Tabla 10 Tabla de resultados de la evaluación rápida de vulnerabilidad Sísmica 43

Tabla 11 Grado de Vulnerabilidad Sísmica 43

Tabla 12 Formulario 1. Información general del Hospital Ingles M.C 45

Tabla 13 Matriz de amenazas del Hospital Ingles M.C 54

Tabla 14 Índice de seguridad de cada componente del ISH 71

Tabla 15 Determinación del ISH de Hospital Ingles M.C. 72

Tabla 16 Plan de acciones correctivas para mejorar el índice de seguridad hospitalaria del Hospital Ingles M.C 74

Tabla 17 Propiedades Mecánicas de los Materiales y Parámetros de Carga 83

Tabla 18 Resumen de la participación de masas y los modos de vibración 84

Tabla 19 Control de Derivas de Piso Máximas (Sismo Dinámico) 85

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Formato de recopilación de datos del Manual FEMA P-154(2015) 28

Ilustración 2 *Software ETAB* 35

Ilustración 3 Resultados de la evaluación de la Seguridad Estructural 69

Ilustración 4 Resultados de la evaluación de la Seguridad NO Estructural 70

Ilustración 5 Resultados de la evaluación de la capacidad funcional.....71

Ilustración 6 Índice de seguridad vs índice de vulnerabilidad.....73

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la vulnerabilidad física del Hospital Inglés M.C., ubicado en el cantón Quito, ante la amenaza sísmica durante el período 2025. Dado que los centros hospitalarios son infraestructuras críticas que deben mantener su operatividad tras un desastre, se empleó una metodología mixta que combinó el análisis cualitativo y cuantitativo.

En la primera fase se aplicó la metodología FEMA P-154, lo cual nos permitió evaluar sencilla y rápida la infraestructura, además se utilizó la guía de la OPS que sirve principalmente para evaluar los diferentes componentes que son los estructurales, no estructurales, funcionales y finalmente se utilizó el software ETABS, para el modelamiento de la infraestructura observando detalladamente si se cumplen todos los parámetros que actualmente esta en la norma Ecuatoriana de construcción (NEC).

Por ultimo los resultados obtenidos en el índice de seguridad hospitalaria nos reflejó que la infraestructura tiene varios puntos critico y esto se lo observó mas detalladamente en el modelamiento lo que refleja que es importante realizar más estudios técnicos que ayuden a reforzar el sistema estructural y fortalecer los sistemas no estructurales con el fin de garantizar la resiliencia institucional que permita no parar los servicios en caso de un sismo de gran magnitud.

Palabras claves: Evaluación de la vulnerabilidad, Infraestructura hospitalaria y componentes estructurales y no estructurales.

.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the physical vulnerability of the M.C. English Hospital, located in the Quito canton, to seismic activity during the year 2025. Given that hospitals are critical infrastructure that must maintain its operational capacity after a disaster, a mixed methodology combining qualitative and quantitative analysis was employed.

In the first phase, the FEMA P-154 methodology was applied, allowing for a simple and rapid evaluation of the infrastructure. Additionally, the PAHO guide was used, which primarily serves to evaluate the different components: structural, non-structural, and functional. Finally, the ETABS software was used to model the infrastructure, observing in detail whether all the parameters currently established in the Ecuadorian Construction Standard (NEC) were met.

Finally, the results obtained from the hospital safety index revealed several critical points in the infrastructure. This was observed in greater detail in the modeling, indicating the importance of conducting further technical studies to reinforce the structural system and strengthen non-structural systems. This will ensure institutional resilience and prevent service interruptions in the event of a major earthquake.

Keywords: Vulnerability assessment, Hospital infrastructure, and structural and non-structural components.

INTRODUCCIÓN

Ecuador se encuentra en una de las regiones de mayor complejidad tectónica a nivel global. La interacción constante entre diversas placas y fallas geológicas ha dado lugar a múltiples eventos catastróficos a lo largo de su historia. En el país la actividad sísmica nacional, a lo largo de la historia los hitos más trágicos como los terremotos de Ambato (1949), Bahía de Caráquez (1998) y Pedernales (2016), demuestra que la vulnerabilidad física de las edificaciones son factores determinantes en la magnitud de los desastres socio-naturales.

En este contexto, la ciudad de Quito también presenta de varias fallas geológicas que han desencadenado varios sismos importantes a lo largo de la historia, lo que sus reactivaciones pueden crear varios problemas y situaciones de peligro en las infraestructuras de las viviendas construidas con las normativas anteriores a las actuales.

Es importante recalcar que los hospitales están clasificados como edificaciones importantes y esenciales y que en una emergencia es el primer lugar de atención las personas heridas por lo cual debe sus infraestructuras cumplir con todos los estándares actuales con el fin de poder salvar vidas.

En la actualidad los hospitales deben ser seguros y funcionales, hoy en día ya no solo se analiza lo básico de la infraestructura sino se analiza ya más técnicamente lo que permite que el hospital resista a un sismo sino también permanezca funcional ante una emergencia.

El hospital ingles se encuentra ubicado en la ciudad de quito, que ha sido objeto de estudio para esta evaluación donde se han aplicado tres metodologías una diferente a la otra pero que se complementan adecuadamente porque la primera que es FEMA P-154 es la que inicia mediante una observación rápida de acuerdo con los estudios ya existentes, otra técnica es la metodología creada únicamente para hospitales que nos sirvió para identificar mas a detalle el sistema estructural, no estructural y funcional del hospital y finalmente utilizando el software ETABS nos permitió conocer más a detalle cómo se encuentra la infraestructura y simulando sismos como resistiría ante un sismo de gran magnitud.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Ecuador, por su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico, enfrenta una realidad tectónica ineludible: la exposición constante a sismos de gran magnitud. En el caso particular de Quito, la situación es crítica debido al sistema de fallas ciegas de tipo inverso que segmenta la ciudad. Hablamos de una falla longitudinal de aproximadamente 45 km que no solo define la geología local, sino que condiciona la seguridad de todo el entorno construido. Esta configuración, sumada a la posibilidad de aceleraciones sísmicas severas, obliga a que cualquier análisis de riesgo trascienda el ejercicio académico para convertirse en una necesidad técnica urgente, especialmente en infraestructuras críticas que no pueden permitirse fallar.

Por otra parte, la ciudad de Quito enfrenta desafíos significativos relacionados con el desorden territorial y la informalidad en la edificación. La falta de un control estricto en la aplicación de las normativas vigentes, sumada a la persistencia de estructuras diseñadas bajo códigos de construcción obsoletos, incrementa el riesgo sísmico urbano. Esta combinación de factores, al interactuar con la geología local, representa un potencial desencadenante de fallos estructurales severos y pérdida de vidas humanas ante un evento de gran magnitud.

En este complejo panorama, los hospitales constituyen los nodos más críticos del sistema. El Hospital Inglés M.C., situado en el centro-norte de Quito, es un ejemplo claro de esta preocupación. Su infraestructura fue construida en 1997, lo que implica que ha operado por casi tres décadas bajo estándares de diseño previos a los actuales. Esto plantea una duda técnica razonable sobre la respuesta de sus elementos estructurales-vigas, columnas y nudos-frente a las

demandas dinámicas modernas. Asimismo, la seguridad no depende únicamente de la estructura principal, sino también de los elementos no estructurales y los equipos médicos, cuya integridad es indispensable para que el hospital continúe salvando vidas tras un desastre.

Actualmente, el hospital opera en una suerte de "punto ciego" técnico. La carencia de estudios de vulnerabilidad física actualizados, tanto cualitativos como cuantitativos, impide que la administración tome decisiones basadas en datos empíricos. Sin un diagnóstico preciso, cualquier plan de contingencia resulta insuficiente, al no considerar la capacidad resistente real de la edificación. Es imperativo, por tanto, realizar un análisis que identifique los mecanismos de falla potenciales. Solo mediante este abordaje se podrá evidenciar una gestión de riesgos meramente administrativa hacia una prevención estructural sólida, garantizando que, ante una reactivación de la falla de Quito, el hospital permanezca en pie y operativo.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo el análisis de la vulnerabilidad física contribuye a la mitigación de los efectos de la amenaza sísmica en la edificación del Hospital Inglés M.?

1.3 Objetivos

Objetivo General:

Analizar la vulnerabilidad de la edificación del Hospital Inglés M.C., empleando estándares de evaluación estructural vigentes para identificar puntos críticos de falla que garantice la protección de las personas y la continuidad de los servicios frente a un sismo.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar la vulnerabilidad inicial en la infraestructura del hospital Inglés M.C. mediante la metodología Federal Emergency Management Agency (FEMA P-154, tercera edición), con el fin de identificar el nivel de riesgo inicial de la edificación.
- Evaluar los componentes estructurales, no estructurales, funcionales del hospital ingles mediante el instrumento de evaluación denominado índice de seguridad hospitalaria (ISH).
- Cuantificar como la infraestructura se desempeña ante un sismo mediante el modelamiento en el sotware extended three-dimensional analysis of Building Systems (ETABS) analizando el cumplimiento de los limites del servicio de seguridad.

1.4 Justificación de la Investigación

La realidad geológica del Ecuador exige un rigor técnico ineludible. Al estar situados en el Cinturón de Fuego del Pacífico, convivimos con una amenaza sísmica latente que, en el caso de Quito, se torna aún más compleja debido al sistema de fallas geológicas que atraviesa la ciudad. Históricamente, estos eventos han condicionado el desarrollo urbano, y el mayor desafío radica en la vulnerabilidad de nuestras estructuras. Resulta indispensable, por tanto, evaluar el estado de la infraestructura crítica —donde la continuidad operativa es un imperativo para la vida, como es el caso del Hospital Inglés M.C.

La relevancia de esta investigación radica en la imperativa necesidad de evaluar el desempeño estructural del hospital, cuya edificación antecede a los códigos de construcción vigentes. Ante la incertidumbre sobre la respuesta de sus elementos estructurales ante sismos de gran magnitud, este estudio proporciona información precisa y técnica. A través del análisis del

funcionamiento por niveles, se busca establecer diagnósticos basados en evidencia científica que permitan comprender la capacidad real de la edificación para responder eficazmente ante una emergencia.

Los beneficiarios directos de este análisis son el personal médico, administrativo, los pacientes y los visitantes del hospital. Garantizar la integridad física y la seguridad de quienes habitan el recinto es un objetivo fundamental. Por tanto, esta investigación no solo busca crear conciencia sobre la gestión del riesgo, sino fortalecer las capacidades de respuesta institucional, asegurando que la infraestructura mantenga su operatividad y resiliencia tras un evento adverso.

Desde una perspectiva técnica, este estudio es fundamental para alinear la infraestructura del hospital con los estándares de seguridad hospitalaria actuales. Al evaluar la vulnerabilidad física mediante metodologías reconocidas internacionalmente, la institución asume su responsabilidad con la seguridad pública. Además, este análisis pretende servir como línea base para que las autoridades competentes impulsen el fortalecimiento de la resiliencia estructural y la capacidad operativa del hospital ante eventos sísmicos futuros.

1.5 Limitaciones:

- Planos de 1997 limitan la precisión del modelo en ETABS.
- Capacidad operativa del personal sujeta a constante rotación administrativa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación.

A lo largo de su historia, el Ecuador ha enfrentado diversos eventos sísmicos de gran magnitud. Estos fenómenos, además de causar pérdidas humanas y materiales, han dejado lecciones ineludibles sobre la necesidad de invertir en una gestión de riesgos eficaz. Actualmente, el principal desafío reside en la antigüedad de gran parte del parque edificado y en la falta de aplicación de normas técnicas durante su construcción. Esta problemática, al interactuar con las condiciones geológicas de Quito, genera una vulnerabilidad latente que compromete gravemente la seguridad de las infraestructuras actuales.

En el ámbito local, diversas investigaciones han subrayado la importancia de la preparación estructural. Por ejemplo, (González, 2023) sostiene que factores como la configuración geométrica en planta, el sistema de cimentación y las propiedades de los materiales son determinantes para evaluar la resiliencia de una edificación. Su estudio evidenció que contar con diagnósticos técnicos detallados es indispensable para que las autoridades planifiquen intervenciones correctivas adecuadas. En el caso de los centros hospitalarios, este levantamiento de información es fundamental para salvaguardar la vida tanto de los pacientes como del personal sanitario.

Por otro lado, la experiencia en infraestructura educativa ha validado la eficacia de herramientas como la metodología de inspección visual de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA P-154). Al respecto, (Mora, 2023) destaca que "diagnosticar los puntos críticos antes de que ocurra el desastre es la única forma de garantizar la resiliencia estructural".

En edificios de alta ocupación, la identificación de fallas en elementos estructurales, como vigas o columnas, mediante estándares internacionales, permite anticiparse a posibles colapsos. Esta visión es aplicable a los centros de salud, donde la integridad de la estructura no solo protege la inversión física, sino que garantiza la continuidad operativa durante una crisis.

Finalmente, el estudio de (Muñoz, 2020) sobre la vulnerabilidad habitacional en Ibarra aporta una distinción crítica: el impacto social no es equivalente entre una vivienda y un hospital. Dada la naturaleza esencial de este último y su alta afluencia de personas, un colapso hospitalario no solo representa una pérdida material, sino que inhabilita la capacidad de respuesta del sistema de salud. La falta de operatividad post-sismo de estas infraestructuras, en consecuencia, incrementaría drásticamente la tasa de mortalidad al no existir centros habilitados para la atención de heridos.

2.2 Bases Teóricas

- **Concepto de Vulnerabilidad**

Cuando hablamos de vulnerabilidad, nos referimos a ese estado de fragilidad o susceptibilidad ya sea desde un enfoque físico, social o económico que deja a un sistema o comunidad expuestos a sufrir daños severos ante una amenaza. No se trata solo de estar en el lugar del evento, sino de la incapacidad real para resistir o levantarse después del impacto. Según (Romero, 2021), este concepto está profundamente ligado a debilidades institucionales y estructurales. En el contexto de la infraestructura hospitalaria, esta vulnerabilidad trasciende lo físico; una falla estructural no solo representa un daño material, sino la paralización de un servicio crítico durante una emergencia, lo que subraya la necesidad de evaluar los diseños frente a las normativas vigentes.

Vulnerabilidad física

Este aspecto técnico se centra en qué tan propensa es una estructura a fallar o colapsar cuando fuerzas externas, como un sismo, la ponen a prueba. Evaluar la vulnerabilidad de una edificación no es un proceso estándar; (Romero, 2021) explica que las metodologías cambian drásticamente según el sistema constructivo, la información técnica que se tenga a la mano y qué tan profundo sea el análisis que se busca.

- **Variables e indicadores de la vulnerabilidad física**

El sistema estructural se define como el conjunto de elementos independientes que, al interactuar entre sí, conforman un solo cuerpo capaz de resistir cargas. Para (Romero, 2021), el tipo de resistencia estructural es la variable fundamental en cualquier estudio, pues ofrece la información mínima necesaria para arrancar con el análisis técnico. Las características que definen este comportamiento son las siguientes:

El tipo de material en paredes determina si la estructura es de muros portantes o tipologías menos vulnerables; mientras que la cubierta y los entrepisos no solo confinan el sistema, sino que aportan resistencia ante eventos externos. Por su parte, el número de pisos influye en la vulnerabilidad, ya que estructuras más altas suelen requerir mayores cuidados y esfuerzos para mantener un buen desempeño. El año de construcción es una variable crítica, ya que determina bajo qué normativas sismorresistentes fue concebida la edificación. En Ecuador, las estructuras diseñadas antes de la implementación de normativas rigurosas como la NEC-15 (Norma Ecuatoriana de la Construcción) a menudo presentan deficiencias en su capacidad de disipación de energía, aumentando drásticamente su vulnerabilidad física frente a sismos de gran magnitud, mientras que el estado de conservación agrava este deterioro. Finalmente, factores externos como

las características del suelo, la topografía escarpada o la irregularidad en la forma de la construcción pueden facilitar que una amenaza afecte de manera más severa a la edificación (p. 21).

- **Vulnerabilidad Física y la Evolución Normativa Sismorresistente**

La vulnerabilidad física evalúa qué tan propensa es una estructura a fallar cuando fuerzas externas, como un sismo, la ponen a prueba. Según (Romero, 2021), la resistencia estructural es la variable fundamental para iniciar este análisis técnico, donde influyen factores como los materiales, el número de pisos y, de manera crucial, el año de construcción.

Una de las variables de mayor importancia es el año de construcción porque es la base de que normativas se aplicaron en la construcción, a lo largo de la historia las viviendas en el Ecuador se diseñaron con códigos anteriores al 2001, hoy ya se rigen normas más técnicas porque se incluyeron parámetros mas severos y fundamentales que exigen mas detalles esto especialmente en los hospitales para que se mantengan en pie y operativos.

En edificaciones como el Hospital Inglés M.C., cuyo diseño precede a las exigencias dadas en las normativas actuales, donde es más fácil observar las falencias y obtener más rápida la vulnerabilidad física con los criterios de disipación de energía y rigidez estructural de antaño no contemplaban los escenarios de aceleración sísmica que hoy se consideran obligatorios.

- **Elementos de seguridad estructural, no estructural de una edificación.**

La seguridad estructural son elementos que conforman la estructura del edificio donde se encuentra la cimentación, vigas, columnas y muros que permiten garantizar la estabilidad de las cargas (Osorio, 2022).

- **Los elementos de seguridad estructural**

Están establecidos por la conformación de la estructura del edificio donde según (Osorio, 2022) son los siguientes:

Cimentación que es la base de la infraestructura que soporta el peso y lo distribuye adecuadamente.

Las columnas son elementos de forma vertical que ayudan en el soporte de las cargas de las vigas de los techos.

Las vigas son elementos de forma horizontal que soportan el peso de los pisos superiores del edificio.

Los muros de carga son diseñados para soportar el peso de los pisos superiores.

Los Forjados son losas que forman los pisos y techos, soportando las cargas y transmitiéndolas a los elementos verticales (pág. 24).

- **Los elementos de seguridad no estructural**

Son aquellos que no forman parte del sistema portante, pero son vitales para el funcionamiento y confort del edificio, como instalaciones eléctricas y de fontanería, puertas, ventanas y acabados como revestimientos y mobiliario (Osorio, 2022).

Elementos de seguridad no estructural según (Osorio, 2022):

Las instalaciones conforman las redes de agua, electricidad, gas, sistemas de climatización y los sistemas de comunicación.

Los revestimientos conforman lo que son las cerámicas, azulejos, cielos rasos y elementos decorativos.

Los acabados arquitectónicos conforman las molduras y elementos decorativos.

Las puertas y ventanas conforman a las cerraduras y sistemas de seguridad.

El mobiliario y accesorios conforman las estanterías, armarios y otros elementos dentro de la institución.

Los sistemas de automatización conforman a todos los dispositivos de iluminación y temperatura (pág. 26).

Estos dos elementos son importantes en la edificación para que el edificio se encuentre seguro y funcional y puedan cumplir con los propósitos en un periodo de tiempo corto.

Los "hospitales seguros" frente a los riesgos de desastres

Ecuador ha definido como "Hospital Seguro" a cualquier unidad de salud, cuyas instalaciones y servicios continúan operando después de un evento negativo, según los parámetros técnicos-legales del país. El término hospital se usa en un sentido amplio para referirse a todas las unidades operativas de salud sin importar su complejidad; con el fin de asegurar el funcionamiento continuo en la prestación de servicios de salud. Por ello, toda la nueva infraestructura de salud debe ser diseñada y construida para ser segura; y para las unidades operativas ya existentes, se debe asegurar al menos el funcionamiento de áreas críticas como: emergencia, unidad de cuidados intensivos, quirófanos, laboratorio, con sus respectivos suministros (Cardoso, 2021).

Los establecimientos de salud son vitales para salvar vidas, brindar asistencia en emergencias y ayudar a la comunidad a recuperarse; en este sentido, la OPS afirma que:

En muchos países, los hospitales son el último refugio de las víctimas de desastres que

buscan con urgencia el apoyo y refugio que necesitan, donde los sistemas hospitalarios representan una gran inversión, hasta el 70% del presupuesto del ministerio de salud, y son un símbolo del bienestar social (Cardoso, 2021).

La organización mundial de la salud promueve programas dentro de los hospitales frente a riesgos de desastres durante 25 años, lo que ha hecho que exista mas compromisos en las políticas a nivel del mundo, regional y nacional orientando y brindando el apoyo técnico sonde actualmente están conformados por setenta y siete países han informado a la OMS que están implementando actividades para promover hospitales seguros ante desastres (Cardoso, 2021).

Muchos hospitales se construyen sin tomar en cuenta las amenazas que pueden existir según su ubicación geográfica; además, la falta de mantenimiento provoca con el tiempo el deterioro de sistemas esenciales para el funcionamiento del establecimiento. Sin embargo, las vulnerabilidades de los establecimientos de salud podrían ser mitigadas con el adecuado acompañamiento tanto político como económico en la realización de proyectos que fortalezcan las capacidades (Cardoso, 2021).

- **El Índice de Seguridad Hospitalaria ISH**

Más que un simple cuestionario, el Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH) se constituye como una herramienta técnica de diagnóstico integral que permite medir la probabilidad de que una unidad de salud permanezca operativa en situaciones de desastre. Según (Cardoso, 2021), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha promovido este instrumento en la región para que los centros médicos no solo resistan físicamente el impacto de un sismo, sino que mantengan su capacidad de atención sin interrupciones críticas.

La importancia de implementar el ISH en esta investigación radica en que la seguridad

hospitalaria no depende únicamente de que las columnas aguanten el movimiento telúrico. Un hospital puede quedarse "en pie" pero ser funcionalmente inútil si sus sistemas no estructurales fallan o si sus protocolos de emergencia son obsoletos. En el Hospital Inglés, evaluar este índice implica realizar una auditoría detallada de sus tres módulos: el estructural, el no estructural y el funcional. Esto permite determinar si la institución se clasifica en la Categoría A (alta), B (media) o C (baja), brindando una base real para decidir qué áreas necesitan reforzamiento estructural o una reestructuración administrativa inmediata.

Amenaza sísmica

Según (Hernández, 2023) “Es un término técnico que describe numéricamente la probabilidad estadística de que ocurra (o exceda) una cierta intensidad sísmica (o aceleración del suelo) en un sitio específico, durante un tiempo determinado” (pág. 12).

¿Que son los Sismos?

Los sismos son fenómenos naturales causado por el movimiento de las placas tectónicas de la tierra que pueden tener un gran impacto en los centros gerontológicos, ya que son instituciones dedicadas al cuidado de las personas mayores y representan una alta vulnerabilidad tanto de las infraestructuras como de sus resilientes (Murez, pág. 10).

De acuerdo con (Murez, 2023) **los tipos de sismos son:**

- **Tectónica.**

Los terremotos se producen principalmente por el desplazamiento de las placas tectónicas que forman la corteza terrestre; tienen un impacto regional significativo (pág. 20).

- **Volcánica.**

Son poco frecuentes porque la erupción mas fuerte genera movimientos que afectan los lugares cercanos con sismos de pequeña y gran magnitud (pág. 21).

Escalas de los sismos.

- **Escala de magnitud o de Richter**

El sismólogo Charles Richter lo creó en 1935, y sus valores van desde 1 hasta el extremo abierto. Independientemente de la magnitud del terremoto, se cuantifica y mide la energía sísmica liberada. Es el método de clasificación de terremotos más conocido y popular. Aunque no existe un límite superior teórico, un 9 se consideraría "destrucción total", o grado XII de Mercalli (Ricardo, 2024, pág. 24).

Tabla 1

Escala de magnitud sísmica de Richter

Magnitud Escala de Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3,5	Normalmente no se siente, pero se nota
3,5 -5,4	Frecuentemente se siente
5,5 – 6,0	Se producen menos daños en los edificios.
6,1 – 6,9	Puede dañar gravemente lugares donde residen numerosas personas.
7,0 – 7,9	Terremoto grave. causa daños importantes.
8 o mayor	Terremoto grave. Las comunidades cercanas han quedado completamente destruidas.

Nota: La escala de Richter sirve principalmente para conocer y medir el impacto que los

movimientos sismológicos o de placas generan en diferentes partes del planeta y que desde su creación ha venido siendo utilizada hasta la actualidad.

- **Escala de Intensidad o Mercalli.**

Se trata de una evaluación cualitativa del tipo de daños del terremoto, en general, un terremoto de gran magnitud dará lugar a valores de intensidad más altos que un terremoto pequeño, pero hay otras variables que pueden afectar a la intensidad, como la cantidad de energía liberada, la distancia, la profundidad focal del terremoto, la densidad de población, la geología de la zona, el tipo de construcción y la duración (Ricardo, 2024, pág. 30).

Tabla 2

Escalas de intensidad de Mercalli.

Grados de Intensidad	Descripción
I Muy Débil	No se advierte, sino por pocas personas y en condiciones de perceptibilidad especialmente favorables
II Débil	Se percibe solo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran en los pisos superiores de los edificios.
III Leve	Puede percibirse en el interior de viviendas y edificios.
IV Moderado	Del techo cuelgan objetos que se mueven visiblemente. La sensación que se percibe es comparable a la que se produce cuando pasa un gran camión. Los coches parados se balancean.
V Poco Fuerte	La mayoría de la gente aún puede sentirlo en su interior. En sus recipientes, los líquidos se agitan y a veces se derraman.

VI Fuerte	Todas las personas son capaces de percibirla. Caminar provoca ansiedad en las personas. Es frecuente que se rompan cristales, porcelana y otros objetos delicados. Los muebles se mueven o se caen. Se puede ver u oír el movimiento de los árboles.
VII Muy Fuerte	Se experimenta la dificultad de mantenerse de pie. Se produce daños de consideración en estructuras de albañilería mal construidas o mal proyectadas. Se dañan los muebles. Ladrillos, parapetos, cornisas y otros componentes arquitectónicos se derrumban, junto con trozos de mampostería. En los lagos, hay olas.
VIII Destructivo	La conducción se vuelve peligrosa y desafiante, donde se producen daños considerables.
IX Muy destructivo	Pánico generalizado. Todos los edificios sufren grandes daños. Las casas sin cimentación se desplazan. Se quiebran algunas canalizaciones subterráneas de tierra se fisura.

Nota: Esta escala sirve especialmente para medir la intensidad de un terremoto, o sea, los efectos o daños que causa un sismo en una determinada zona geográfica o población donde se presente, que al igual que la escala de Richter se ha venido utilizando hasta la actualidad.

- **Causas y consecuencias de los sismos.**

Son fenómenos naturales que ocurren cuando hay una liberación súbita de energía en la corteza terrestre, generando ondas sísmicas que causan movimientos bruscos de suelo. Causan principalmente procesos geológicos, aunque sus consecuencias abarcan una amplia gama de

impactos humanos, sociales, económicos y ambientales (Ricardo, 2024, pág. 40).

- **Según** (Ricardo, 2024) **Tectónica de placa se divide en:**

Movimiento de las placas tectónicas: La tierra está compuesta por varias placas tectónicas que flotan sobre el manto terrestre. Estas placas están en constante movimiento, lo que provoca tensiones en sus bordes (pág. 41).

Zonas de subducción: Son cuando las placas chocan entre si y generan sismos de gran magnitud (pág. 41).

Las áreas de deslizamiento: Son fallas que son transformantes como la falla de san Andrés que se deslizan y han provocado grandes sismos en su historia (pág. 41)

- **Fallas geológicas.**

Las fallas según (Ricardo, 2024) son “fracturas en la corteza terrestre donde las rocas se han desplazado”. La actividad sísmica ocurre cuando hay movimiento repentino a lo largo de una falla, que ha provocado algunos de los terremotos importantes. (pág. 42).

Frecuencia sísmica.

De acuerdo con (Ricardo, 2024) “La distribución del número con diferentes magnitudes, ocurridos dentro de un área específica y en un tiempo determinado, se conoce como ley de recurrencia sísmica y se expresa en función de la relación frecuencia-magnitud de Gutenberg-Richter” (pág. 46).

Detección sísmica.

De acuerdo con (Ricardo, 2024) “El proceso para detección sísmica de una zona conlleva la instalación de una serie de sismógrafos o acelerógrafos en diferentes puntos del terreno, que registrarán en continuo y proporcionarán las señales de los sismos ocurridos” (pág. 47).

- **Fundamentación Teórica de la Investigación**

Para amalgamar los conceptos de vulnerabilidad, las directrices del Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH) y la normativa ecuatoriana (NEC-15), esta investigación se sustenta en tres enfoques teóricos fundamentales, los cuales transitan desde la concepción general del desastre hasta el comportamiento físico específico de la estructura.

A. Teoría del riesgo de desastres

Desde una perspectiva macro, la investigación se enmarca en la Teoría del Riesgo de Desastres, la cual establece mediante un modelo matemático y conceptual que el Riesgo es directamente proporcional a la interacción entre la Amenaza y la Vulnerabilidad. En este contexto, la amenaza sísmica los 0.40 de aceleración esperada en la ciudad de Quito es un factor natural inmodificable. Por lo tanto, la teoría postula que la única vía para reducir el riesgo de un colapso funcional en el Hospital Inglés M.C.

B. Teoría de sistemas aplicada a la infraestructura hospitalaria

Es importante de saber que un hospital puede colapsar inclusive si sus columnas no de presentan daños, bajo este dicho las infraestructuras son sistemas complejos donde varias teorías dicen un fallo en los sistemas y subsistemas han demostrado que la operación depende del funcionamiento de todas sus partes y no solo de la estructura.

C. Teoría del diseño sísmico basado en el desempeño

Finalmente, el núcleo técnico de la hipótesis se sustenta en la Teoría del Diseño Sísmico Basado en el Desempeño. Históricamente, los códigos de construcción antiguos (bajo los cuales fue edificado el Hospital Inglés M.C.) se basaban en la teoría de "Seguridad de Vida"; es decir, permitían daños severos en la edificación siempre y cuando los ocupantes pudieran evacuar sin que el edificio les cayera encima.

2.3 Definición de términos (Glosario)

Desempeño de Ocupación Inmediata: Nivel de diseño estructural exigido por normativas modernas (como la NEC-15 para estructuras esenciales), el cual garantiza que, tras un evento sísmico severo, el edificio mantenga su resistencia vertical y lateral casi intacta, permitiendo el uso inmediato y continuo de las instalaciones (Facio, 2015).

Elementos esenciales: Se refiere a la población, servicios sociales básicos (salud, educación), identidad y patrimonio de la población, suministro de agua potable, red de energía eléctrica, abastecimiento de alimentos, abastecimiento de combustibles, lugares de actividad económica, instituciones de toma de decisión y gestión del territorio y uso del suelo principalmente (SNGR, 2019).

Gestión del riesgo de desastres: Es la implementación de políticas y estrategias de reducción con la finalidad de evitar la generación de nuevos riesgos de desastres (SNGR, 2019).

Hospital seguro: es una institución en la cual mediante el fortalecimiento de sus capacidades se mantiene seguro y operativo en una emergencia (SNGR, 2019).

Medidas estructurales: son normas que deben cumplir en la construcción para que las

edificaciones se mantengan seguras y resistentes ante las amenazas (SNGR, 2019).

Medidas no estructurales: son medidas que sirven para reducir el riesgo y los posibles impactos a través del conocimiento y practicas creando más preparación con educación y capacitaciones (SNGR, 2019).

2.4 Planteamiento de la hipótesis

La estructura del Hospital Inglés M.C. presenta una vulnerabilidad física moderada-alta debido a la antigüedad de su diseño sismo-resistente en relación con las exigencias de la NEC-15, lo que comprometería la estabilidad de sus elementos no estructurales y reduciría su capacidad operativa bajo la Categoría B o C del Índice de Seguridad Hospitalaria ante un evento sísmico de gran magnitud.

Hipótesis alternativa

La edificación del hospital ingles tiene un grado de vulnerabilidad física, donde la operabilidad de los elementos estructurales y no estructurales ante un sismo de gran magnitud, resulta escaso para garantizar la continuidad operativa, clasificado por debajo del estándar de seguridad funcional hospitalaria.

Hipótesis Nula

La infraestructura del Hospital Inglés M.C. no presenta una vulnerabilidad física crítica, demostrando un desempeño sismo-resistente adecuado que permite mantener la integridad de sus componentes y su plena capacidad operativa tras un evento sísmico de gran magnitud.

2.5 Sistema de variables

Variable Independiente: Amenaza sísmica.

Variable Dependiente: Vulnerabilidad física.

2.6 Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Instrumentos de recolección de Datos	Fuentes de Información
Amenaza sísmica	Es un término técnico mediante el cual se caracteriza numéricamente la probabilidad estadística de la ocurrencia (o excedencia) de cierta intensidad sísmica (o aceleración del suelo) en un determinado sitio, durante un período de tiempo	Peligrosidad Sísmica Respuesta Estructural Evaluación Visual Rápida	Aceleración máxima (Ao) Factor de zona sísmica (Z) Tipo de perfil de suelo (S1) Periodos de vibración (T) Derivas de piso máximas (estáticas/dinámicas) Radios de interacción (P-M-M) Identificación de irregularidades en planta/elevación	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15) Mapa de Microzonificación Sísmica de Quito Software ETABS v21.0.0 Modelamiento numérico dinámico Formulario de encuesta FEMA P-154 (3ra Edición)	Base de datos del Instituto Geofísico de la EPN. Estudios geotécnicos locales. Planos del hospital Inspecciones Ficha técnica FEMA P-154.

NOTA: *Elaborado por* Orozco Wendy & Panata Estiben.

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Instrumentos de recolección de Datos	Fuentes de Información
Vulnerabilidad física	Es la susceptibilidad de las personas y sus bienes a sufrir daños o pérdidas debido a la ubicación geográfica de sus asentamientos en zonas de alto riesgo, la calidad y el tipo de materiales de construcción de sus viviendas e infraestructuras, o el diseño de estas estructuras	Seguridad Estructural	Estado de vigas, columnas y nudos Existencia de columnas cortas y golpeteo Calidad de materiales (hormigón/acero)	Guía OPS: Índice de Seguridad Hospitalaria (Módulo 2) Fichas de patologías estructurales	Inspección de campo (Ingeniería de Riesgos). Fichas de mantenimiento realizado en el hospital Registros obtenidos por el jefe de mantenimiento del hospital. Guías de operabilidad del hospital Planes de emergencia y contingencia.
		Seguridad No Estructural	Estabilidad de equipos biomédicos Integridad de líneas vitales (agua, oxígeno, luz) Vulnerabilidad de mampostería y fachadas	Guía OPS: Índice de Seguridad Hospitalaria (Módulo 3) Inventario de equipos críticos	
		Gestión Funcional	Plan de contingencia ante sismos Capacidad de expansión de camas Organización del Comité de Emergencia (COE-H)	Guía OPS: Índice de Seguridad Hospitalaria (Módulo 4) Matriz de evaluación de capacidades funcionales	

NOTA: Elaborado por Orozco Wendy & Panata Estiben.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1 Nivel de investigación

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, dado que se basa en la recolección de datos numéricos y parámetros técnicos para evaluar el comportamiento estructural. El nivel de la investigación es descriptivo-correlacional: descriptivo porque ayuda a caracterizar el estado actual de los componentes estructurales y no estructurales del hospital y correlacional porque busca establecer la relación entre la demanda sísmica (amenaza) y la capacidad de respuesta de la edificación (vulnerabilidad).

3.2 Diseño.

El diseño que se aplico es no experimental porque no se manipularon las variables de estudio, sino que se analizaron los fenómenos en tiempo real y se los analizaron, asimismo es transversal porque en la recolección de datos tanto con las metodologías FEMA P- 154 y aplicación de índice de seguridad hospitalaria se los realizo en tiempo real y único, esta metodología une los análisis de campo con el modelamiento analítico del software ETABS.

- **Tipo de investigación**

Se trabajó con una metodología cuantitativa, porque permite cuantificar de manera numérica, logrando una mejor triangulación de la información.

3.3 Población y muestra

Está constituida por la totalidad de la infraestructura hospitalaria del Hospital Inglés M.C., ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito.

Unidad de Análisis: Se define como el sistema estructural portante (pórticos de hormigón armado) y los elementos no estructurales (redes de fluidos, equipos médicos y mampostería) que conforman los bloques principales de la edificación.

Muestra: para este estudio se analizó, cada uno de los pisos con los que cuenta actualmente la infraestructura del hospital inglés, esto nos permitió obtener mejores resultados más precisos y confiables.

3.4 Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos.

Para la realización de este estudio se enfocó en el análisis de la vulnerabilidad física de la edificación del hospital ante sismo, porque es fundamental utilizar técnicas e instrumentos de recopilación de datos adecuados, de acuerdo con los objetivos planteados:

a) **Caracterizar la vulnerabilidad inicial en la infraestructura del hospital Inglés M.C. mediante la metodología Federal Emergency Management Agency (FEMA P-154, tercera edición), con el fin de identificar el nivel de riesgo inicial de la edificación.**

Estos formatos nos permitirán registrar toda la información obtenida de la inspección de campo, donde es importante indicar que la última edición del manual FEMA P-154 (3ra edición) presenta dos tipos de formatos, nivel 1 nivel 2 (opcional). En este caso, esta investigación se enfocará únicamente en el nivel 1 para evaluar la edificación del Hospital Inglés M.C.

b) **Evaluar los componentes estructurales, no estructurales, funcionales del hospital ingles mediante el instrumento de evaluación denominado índice de seguridad hospitalaria (ISH).**

Formulario 1. “Información general acerca del hospital (diagnostico)”

Datos generales donde incluyen los nombres, dirección, detalles de contacto, nombres

de los directivos, nombres del personal que se ocupa de la gestión de emergencias y desastres, número de camas, tasa de ocupación, el número de empleados, los planos del establecimiento y la función del hospital en la red de servicios de salud, etcétera.

La capacidad de tratamiento y operativa que incluyen el número de camas por servicio, el personal médico quirúrgico y no clínico, la salas de operaciones, el funcionamiento durante emergencias y desastres y la capacidad de expansión en casos de emergencias y desastres.

Formulario 2. "Lista de verificación de la seguridad hospitalaria"

Esta etapa contiene 151 puntos los cuales cada uno se les asigna de uno a tres niveles de seguridad que son baja, media y alta, además está lista está dividida en cuatro secciones que son los siguientes:

- **Módulo 1.** Amenazas que afectan a la seguridad del hospital y función del hospital en la gestión de emergencias y desastres
- **Módulo 2.** Seguridad estructural
- **Módulo 3.** Seguridad no estructural
- **Módulo 4.** Gestión de emergencias y desastres.

c) Cuantificar como la infraestructura se desempeña ante un sismo mediante el modelamiento en el sotware extended three-dimensional analysis of Building Systems (ETABS) analizando el cumplimiento de los límites del servicio de seguridad Para la realización del modelamiento en el software ETABS del Hospital Inglés M.C. se seguirá los siguientes pasos:

- Modelado de la Geometría
- Asignación de Cargas y Restricciones
- Análisis Estructural

- Revisión y Diseño
- Análisis.

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos (estadístico utilizado), para cada uno de los objetivos específicos.

1. **Para poder alcanzar el Objetivo específico 1.**

Para alcanzar los objetivos 1 se utilizó los lineamientos planteados en el FEMA P-154 que tiene una metodología sencilla y directa donde se enfoca cualitativamente en procesar los índices de desempeño para el diagnóstico estructural.

Esta metodología se destaca en analizar directamente la vulnerabilidad física de la infraestructura optimizando así los recursos y tiempo, pero cabe recalcar que solo es una fase inicial, además concentra términos que son fundamentales para determinar el grado de vulnerabilidad de la edificación frente a sismos este proceso tiene 3 fases que se analizan y son las siguientes.

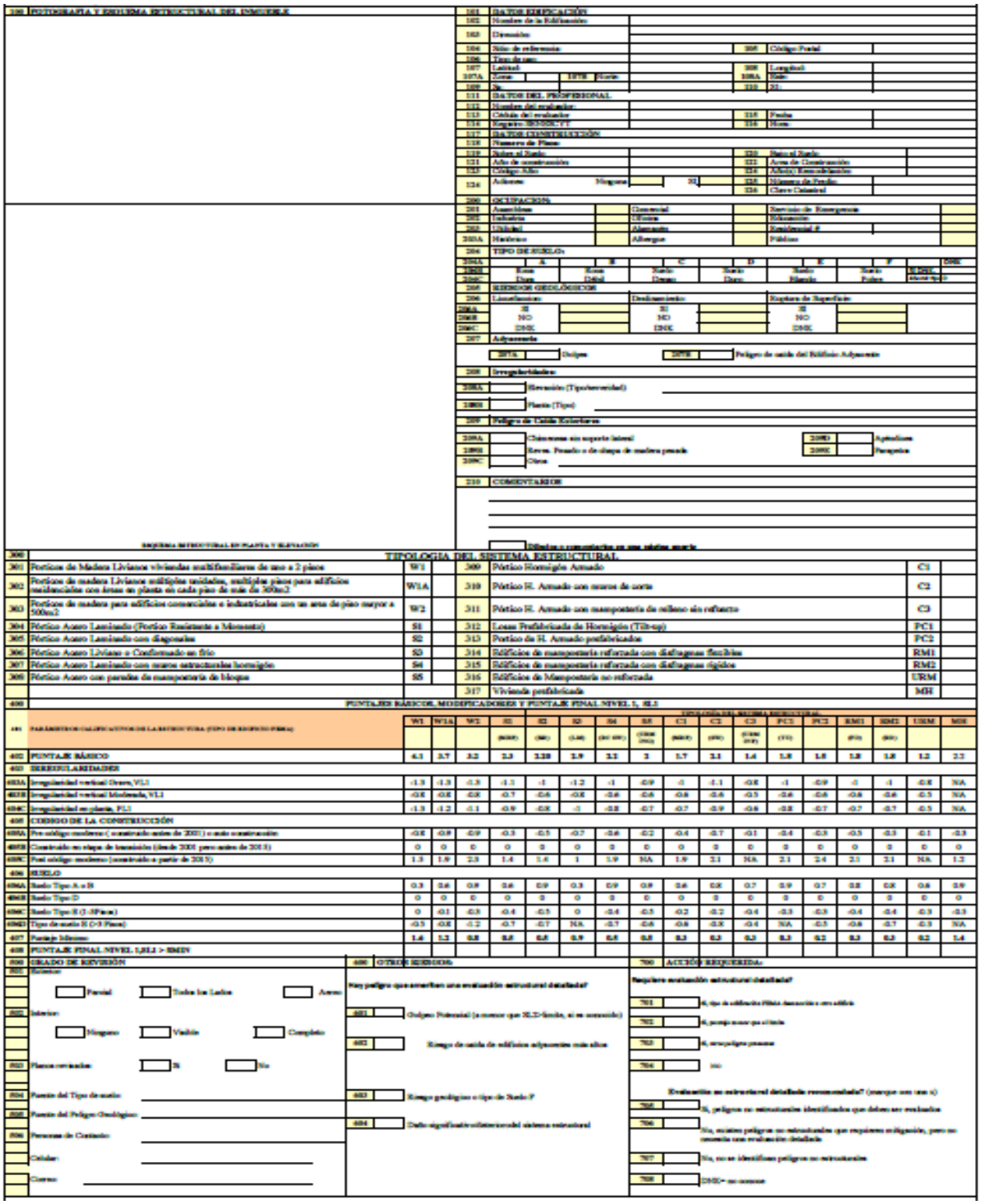
Fase 1 concentra la planificación y gestión administrativa.

Fase 2 se procede con el levantamiento de los parámetros técnicos

Fase 3 se Prosesa e interpreta los resultados obtenidos en las anteriores fases.

Ilustración 1

Formato de recopilación de datos del Manual FEMA P-154(2015)



NOTA: *La ilustración nos muestra la plantilla para obtener información en las fases con la actividad sísmica, de "Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook", por FEMA, 2015.*

2. **Para poder lograr el Objetivo específico 2.**

Para este objetivo se trabajará con la metodología denominada “guía de evaluadores del índice de seguridad hospitalaria” que se divide en dos secciones que se detallan a continuación:

Instrumento A: Formulario 1 - Diagnóstico de Capacidades Instaladas

Este formulario permite consolidar el perfil sociotécnico y operativo del Hospital Inglés M. C. Mediante este registro, se cuantificará la capacidad de respuesta, el volumen de atención y el potencial de tratamiento médico frente a contingencias masivas.

Instrumento B: Formulario 2 - Lista de Verificación de Seguridad Hospitalaria

Para esta sección se analizarán 4 módulos divididos en diferentes secciones con el propósito de identificar los riesgos que pondrían en situaciones emergencia a la edificación esta sección esta divida en:

- 8 secciones técnicas.
- 39 parámetros evaluativos de vulnerabilidad y exposición.

Tabla 3

Estructura del Formulario 2, módulo 1

Amenaza	**Nivel de amenaza**				**¿Debe prepararse el hospital para responder a esta amenaza?**	**Observaciones**
	Nulo	Bajo	Medio	Alto		

Nota: En este recuadro se coloca las amenazas que afectan al hospital e indicar si están o no preparados, finalizando con observaciones si fuera necesario.

Se calificará el nivel de amenaza con los parámetros Nulo, Bajo, Medio y Alto según los criterios dados en la columna 1, basándonos en la normativa nacional de gestión de riesgos, mapas de amenazas y/o registro de incidentes anteriores para la ubicación del hospital y en la exposición de la población de la zona atendida.

Se utilizará además con mapas de amenazas de la secretaria nacional de Gestión de Riesgos y el Instituto Geográfico Militar y del Municipio de Quito, donde en las amenazas que no existe cartografía para la calificación de amenazas utilizaremos registros de incidentes o accidentes anteriores que afectaron la seguridad del Hospital Inglés M.C, tomando en cuenta la cantidad de personas afectas.

Tabla 4

Secciones por evaluar del Módulo 1

Modulo	Secciones
Modulo 1: Amenazas que afectan a la seguridad del hospital y función en la gestión de emergencias y desastres	1.1 Amenazas 1.1.1 Amenazas geológicas 1.1.2 Amenazas hidrometereológicas 1.1.3 Amenazas meteorológicas 1.1.4 Amenazas biológicas 1.1.5 Amenazas tecnológicas 1.1.6 Amenazas de índole social 1.2 propiedades geotécnicas del suelo

Nota: En estos cuadros existen 39 parámetros que serán evaluados en este modulo

Los módulos 2, 3 y 4, establecen el índice de seguridad hospitalaria, el cual indica el nivel de seguridad y la capacidad del Hospital Inglés M.C para prestar servicios en casos de emergencias y desastres.

Tabla 5

Estructura del Formulario 2, módulo 2, 3 y 4

Eventos anteriores y amenazas que afectan a la seguridad del edificio	**Nivel de seguridad**			**Observaciones**	**Evidencias de inspección**
	Baja	*Media*	*Alta*		
• Daños o fallas estructurales anteriores del hospital **Baja:** daños mayores que no se han reparado **Media**: daños moderados y reparación parcial del edificio **Alta:** daños menores o nulos o edificio reparado completamente					

Nota: En esta sección se marcará un solo nivel de seguridad en cada ítem.

El módulo 2 contiene la “Seguridad Estructural” y tiene como objetivo determinar si la estructura del Hospital Inglés M.C cumple con las normas para prestar servicios a la población en caso de emergencias y desastres, este módulo está dividido en 2 secciones, con un total de 18 parámetros, donde el evaluador califica el nivel de seguridad en una escala con 3 opciones: Bajo, Medio, Alto.

Tabla 6

Secciones para evaluar del Módulo 2

Modulo	**Secciones**
Seguridad estructural	2.1 Se detalla los eventos anteriores y amenazas que afectan a la seguridad estructural 2.2 Se analiza la integridad del edificio

Nota: En esta sección se encuentran 18 parámetros para evaluar.

En este modulo se encuentra la seguridad No estructural se diferencia de los elementos anteriores porque se analizan parte del sistema de soporte de la carga del edificio esta sección consta de de 4 secciones, con un total de 93 parámetros.

El evaluador califica el nivel de seguridad en una escala con 3 niveles: Bajo, Medio, Alto, basado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, normas INEN, Ministerio de Ambiente, Ley de defensa contra Incendios, manuales de operación y mantenimiento, normas y reglamentos para seguridad ocupacional, equipos, instalaciones y suministros del Ministerio de Salud Pública y del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Tabla 7

Secciones para evaluar del Módulo 3.

Módulos	Secciones
Seguridad no estructural	3.1 La seguridad arquitectónica 3.2 conlleva la protección, el acceso y la seguridad de la infraestructura. 3.3 Contiene las líneas vitales del hospital 3.4 Conlleva los equipos y suministros

Nota: En este módulo cuenta con 93 parámetros que se evaluaran uno a uno

El módulo 4 denominado “Gestión de emergencias y desastres” esta dividida en 7 secciones con 40 parámetros de análisis, en esta sección el evaluador califica el nivel de seguridad con los niveles alto, medio y bajo basados en las normativas propuestas por el servicio nacional de gestión de riesgos.

Tabla 8

Secciones para evaluar del Módulo 4

Modulo	Secciones
Modulo 4. Gestión de emergencias y desastres	4.1 Coordinación de las actividades de gestión de emergencias y desastres. 4.2 Respuesta del hospital en materia de emergencias y desastres, planificación de la recuperación. 4.3 Gestión de las comunicaciones y la información. 4.4 Conllevan los recursos humanos 4.5 Contiene la logística y finanzas 4.6 Asistencia de pacientes y servicios de apoyo 4.7 Evacuación, descontaminación, vigilancia y protección.

Nota: En esta sección contiene 40 parámetros.

3. **Para poder lograr el Objetivo específico 3.**

   Modelado de la Geometría

   Esta etapa se centra en la representación física del edificio dentro del software:

- Definición de la Cuadrícula y Niveles (Grids and Stories): Establecer los ejes de coordenadas X e Y, y las alturas de los pisos.
- Se define los materiales como el concreto, acero y la mampostería.
- Se crean las dimensiones de las vigas, columnas, losas y muros
- Se dibuja los elementos como las vigas, columnas, losas y muros dentro del modelo.

La asignación de las cargas y restricciones

- En esta parte se realizan simulaciones y se colocan las fuerzas sobre la infraestructura.
- Primero se asignan apoyos con las que conecta la estructura del suelo en la base.
- Se define los patrones de carga donde se crean tipos de carga
- Se asignan cargas a los elementos sonde se aplican cargas superficiales a las losas, vigas, etc.
- Se asignan los diafragmas donde se observa el comportamiento horizontal de los pisos donde se distribuye las cargas laterales.

Análisis Estructural

El software realiza los cálculos matemáticos para determinar la respuesta de la estructura:

- Combinaciones de Carga (Load Combinations): Crear o generar automáticamente las combinaciones de carga según la normativa de diseño.
- Configurar Opciones de Análisis: Asegurar que los parámetros para el análisis sísmico o de viento estén correctos.
- Se ejecutan los análisis con el programa donde nos calcula los esfuerzos, deformaciones y desplazamientos.

Revisión y el diseño

- En esta parte se revisarán los resultados obtenidos y se observan los elementos estructurales.
- Se revisan los resultados y se verifica la estructura si cumple o no con los límites de desplazamiento.
- Se diseñan los elementos e inician los procesos donde el software pueda determinar el acero del esfuerzo que debe tener las vigas y columnas.

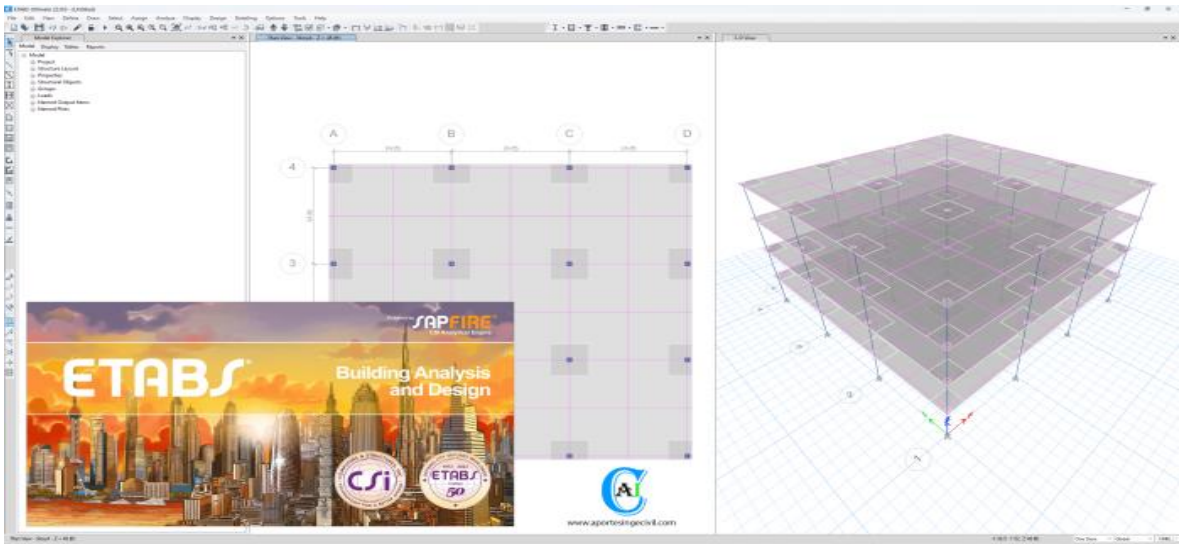
- Se optimizan las dimensiones para ver si o no cumplen con lo propuesto y se puede repetir si es necesario.

5. Documentación

Se realizará un análisis al final con los datos obtenidos por el software para determinar el nivel de vulnerabilidad de la infraestructura ante sismos.

Ilustración 2

Software ETAB



CAPITULO IV

RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

4.1 Resultados según el objetivo 1

Caracterizar la vulnerabilidad sísmica preliminar de la infraestructura del Hospital Inglés M.C. mediante la metodología Federal Emergency Management Agency (FEMA P-154, tercera edición), con el fin de identificar el nivel de riesgo inicial de la edificación.

Para la aplicación de la metodología FEMA P-154, se realizó una investigación en los estudios existentes realizados por (Aguiar, 2023) donde obtuvimos los datos más importantes que fueron los siguientes:

- Aceleración: (Simplificada) 350-450 cm/s2
- Zona sísmica V, peligrosidad sísmica alta
- Z: 0.4
- Fa: 0.850
- Fd: 0.775
- Fs: 0.915
- η: 2.48 provincias de la Sierra

De los datos obtenidos se analizó que la zona donde se encuentra ubicado el Hospital Inglés M.C, es una zona de “peligrosidad sísmica alta” por lo cual se escogió el formulario de detección visual rápida de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de (Alta Sismicidad) que se encuentra en el anexo 1.

Informe Técnico final de los resultados obtenidos en la aplicación del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

Número de informe	1
Tema	Evaluación visual rápida de edificaciones - Fase I
Nombre del edificio	Hospital Inglés M.C
Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Ubicación	Av. Portoviejo OE1-02 y Av. Pérez Guerrero
Fecha de inspección	30/10/2025
Fecha de informe	03/11/2025

- **Análisis de Vulnerabilidad Física mediante Inspección Visual (FEMA P-154)**

El primer diagnóstico del Hospital Inglés M.C. se centró en identificar los factores externos e internos que condicionan su respuesta ante un sismo. A diferencia de un análisis puramente teórico, la inspección en sitio permitió contrastar la realidad constructiva de 1996 con las exigencias actuales de la normativa ecuatoriana.

- **Geotecnia y Entorno Sísmico**

La edificación se ubica en el sector centro-norte de Quito, una zona donde la peligrosidad sísmica es crítica debido a la cercanía con el sistema de fallas ciegas. De acuerdo con la microzonificación sísmica de la ciudad y los estudios de suelo preexistentes, el hospital se asienta sobre un perfil tipo S1. A continuación, se sintetizan las propiedades mecánicas del

terreno que influyen en la amplificación de las ondas:

Tabla 9

Caracterización Geotécnica del Emplazamiento

Parámetro Técnico	Descripción / Valor	Referencia
Perfil de Suelo	S1 (Roca o suelo muy denso)	Valverde (2002)
Velocidad de Onda (Vs)	Superior a 750 m/s	Perfil S1 - NEC-15
Aceleración en Roca (Ao)	0.40g	Zonificación Quito
Riesgo Tectónico	Bajo (Sin evidencia de paleodeslizamientos)	Alvaro (2023)

Nota: Al encontrarse sobre un suelo firme (S1), la estructura no sufrirá amplificaciones dinámicas severas por efecto de sitio. Sin embargo, dado que el hospital fue diseñado en 1996 (previo a los criterios de ductilidad de la NEC-15), su capacidad intrínseca para disipar la alta aceleración de diseño (A = 0.40g) es limitada. El suelo firme transmitirá estas elevadas fuerzas inerciales directamente a la estructura, lo que exacerbará las deficiencias de su geometría en L, fundamentando la vulnerabilidad planteada en la hipótesis.

- **Hallazgos en el Sistema Estructural y Patologías**

El hospital utiliza un sistema de pórticos de hormigón armado (Tipología C1). Durante el levantamiento, se identificó que, aunque el estado de conservación de las columnas y vigas es aceptable (sin corrosión de armadura a la vista), existen vicios de configuración original que elevan el riesgo:

Irregularidad en Planta (Forma en L)

Este es el hallazgo más crítico de la inspección. La geometría en "L" genera una asimetría entre el centro de rigidez y el centro de masa, lo que en un sismo real produce

efectos de torsión que la estructura original de los años 90 no necesariamente contempla bajo los estándares de ductilidad actuales.

Continuidad Estructural

Se observa que el sistema de vigas y columnas son fuertes, pero la falta de unos muros de corte incrementa lo fundamentado porque la estructura depende netamente de sus pórticos para resistir sus fuerzas laterales..

Elementos No Estructurales

Existe una alta exposición en mamposterías no reforzadas y vidrieras que carecen de juntas sísmicas adecuadas, lo que podría derivar en daños funcionales graves antes de que la estructura principal sufra fallas importantes

- **Evaluación del Puntaje de Desempeño**

La aplicación de la metodología FEMA P-154 permitió ajustar el puntaje básico de la edificación. La penalización por "irregularidad en planta" y la fecha de diseño previa a las actualizaciones de la NEC-15 sitúan al hospital en un umbral donde la inspección visual no es suficiente. Este resultado técnico es el que justifica técnica y éticamente avanzar hacia el modelado dinámico en ETABS, para cuantificar con precisión los desplazamientos y derivas que la forma en "L" provocará durante el movimiento telúrico.

- **Ubicación geográfica**

CROQUIS DE GEOREFERENCIACIÓN		
		
Hospital Inglés M.C	Coordenadas geográficas	Latitud: -78.49987295 Longitud: -0.20358192
	Dirección	Quito, Av. Portoviejo OE1-02 y Av. Pérez Guerrero

- **Descripción general**



Nota: Fotografía tomada del Hospital Inglés M.C

El Hospital Inglés M.C está en el nivel de atención de 4to Nivel y brinda los servicios de atención médica y de hospitalización a largo y corto plazo, construida en el año 1996, consta con un área útil de 755.00 m2, tiene 9 pisos y el sistema constructivo está conformado de hormigón armado que predomina toda la infraestructura, cuenta con criterios sismo resistente, además tiene un sistema de vigas I y vigas de cajón para columnas con soportes y esfuerzos axiales.

- **Resultados de la evaluación visual rápida**

A continuación, se presentan los resultados de los puntajes básicos, los modificadores y puntaje final

400	PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1																
401	PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA (TIPO DE EDIFICIO FEMA)	TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL															
		W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
					(MRF)	(BR)	(LM)	(RC SW)	(URM ING)	(MRF)	(SW)	(URM INF)	(TU)		(FD)	(RD)		
402	**PUNTAJE BÁSICO**	**3,6**	**3,2**	**2,9**	**2,1**	**2,0**	**2,6**	**2**	**1,7**	**1,5**	**2**	**1,2**	**1,6**	**1,4**	**1,7**	**1,7**	**1**	1,5
403	**IRREGULARIDADES**																	
403A	Irregularidad vertical Grave, VL1	-1,2	-1,2	-1,2	-1	-1	-1,1	-1	-0,8	-0,9	-1	-0,7	-1	-0,9	-0,9	-0,9	-0,7	NA
403B	Irregularidad vertical Moderada, VL1	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	NA
404C	Irregularidad en planta, PL1	-1,1	-1	-1	-0,8	-0,7	-0,9	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8	-0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-0,7	-0,4	NA
405	**CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN**																	
405A	Pre-código moderno (construido antes de 2001) o auto construcción	-1,1	-1	-0,9	-0,6	-0,6	-0,8	-0,6	-0,2	-0,4	-0,7	-0,1	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	0	-0,1
405B	Construido en etapa de transición (desde 2001 pero antes de 2015)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
405C	Post código moderno (construido a partir de 2015)	1,6	1,9	2,2	1,4	1,4	1,1	1,9	NA	1,9	2,1	NA	2	2,4	2,1	2,1	NA	1,2
406	**SUELO**																	
406A	Suelo Tipo A o B	0,1	0,3	0,5	0,4	0,6	0,1	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3
406B	Suelo Tipo D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
406C	Suelo Tipo E (1-3Pisos)	0,2	0,2	0,1	-0,2	-0,4	0,2	-0,1	-0,4	0	0	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4
406D	Tipo de suelo E (>3 Pisos)	-0,3	-0,6	-0,9	-0,6	-0,6	NA	-0,6	-0,4	-0,5	-0,7	-0,3	NA	-0,4	-0,5	-0,6	-0,2	NA
407	Puntaje Mínimo	**1,1**	**0,9**	**0,7**	**0,5**	**0,5**	**0,6**	**0,5**	**0,5**	**0,3**	**0,3**	**0,3**	**0,2**	**0,2**	**0,3**	**0,3**	**0,2**	**1**
408	**PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1 > SMIN**									0,5								

Nota: En esta tabla se muestran los resultados obtenidos en la infraestructura del hospital inglés.

Tabla 10

Tabla de resultados de la evaluación rápida de vulnerabilidad Sísmica

Puntaje final	Consideración	Selección
Nivel 1 SL1 < S min	Alta vulnerabilidad (Requiere la evaluación Nivel 2)	
Nivel 1 SL1= S min	Media vulnerabilidad	
Nivel 1 SL1 > S min	Baja vulnerabilidad	X

- **Grado de vulnerabilidad sísmica**

Tabla 11

Grado de Vulnerabilidad Sísmica

SL1 > S min	0,5 > 0,3
Vulnerabilidad baja	

I. CONCLUSIONES

Si bien el método simplificado FEMA P-154 arroja un puntaje SL1 > S min de 0.5 (superando apenas el límite mínimo de 0.3 para evitar una clasificación inmediata de alta vulnerabilidad), interpretar este resultado aisladamente como 'vulnerabilidad baja' resulta engañoso para una instalación esencial. El puntaje se ve drásticamente presente en los modificadores de irregularidad en planta (-0.6) y diseño Pre-código moderno (-0.4). Por tanto, este análisis preliminar confirma que las características geométricas y de antigüedad del edificio lo acercan peligrosamente al umbral crítico, respaldando la hipótesis de que un

análisis más riguroso evidenciará deficiencias estructurales mayores frente a la exigente norma actual (NEC-15).

II. RECOMENDACIONES

Se debe desarrollar e implementar planes de contingencia dirigidas específicamente a los sismos socializando e integrando a todos los que conforman parte del hospital inglés, con el fin de preparase adecuadamente y ser una comunidad hospitalaria resiliente que ayude a reducir la vulnerabilidad de las personas que trabajan y visitan este lugar.

4.2 Resultados según el objetivo 2

Diagnosticar el Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH) empleando la Guía de Evaluadores de la OPS (versión 2), integrando la evaluación cualitativa de los componentes estructurales, componentes no estructurales y la capacidad de respuesta funcional para garantizar la resiliencia del centro de salud post-evento.

Tabla 12

Formulario 1. Información general del Hospital Ingles M.C

Datos generales del Hospital Ingles M.C	
Nombre del hospital:	HOSPITAL INGLES M.C
Dirección:	Av. Portoviejo #OE 102 y Pérez Guerrero, Quito, Ecuador
Nombre de los directivos del hospital:	Doctor Luis Gonzalo Morales López.
Nombres y datos del encargado de las emergencias.	MSc. Nancy Pila Teléfono convencional: 2546381 ext. 212 Celular: 0984403833
Números de contacto	Convencional: (02) 254-6381 Celular: 0984813158
Correo electrónico	info@hospitalingles.com.ec
Números de camas	89
Numero total del personal que labora actualmente	162
Descripción general del hospital	El hospital brinda servicios las 24 horas con los diferentes servicios como son el laboratorio clínico, el diagnostico,

	rayos x que además incluyen tratamientos de emergencias médicas.
Distribución física	Subsuelo • Imagen Planta baja • Emergencia • Endoscopias y Colonoscopia • Quirófano Emergencia • Fisioterapia Primer piso • Farmacia interna • Laboratorio • clínico • Microbiología Segundo piso • Medicina • ocupacional • Consulta externa Tercer piso • Hospital del día Cuarto piso • Hospitalización medicina interna • Cuidados intermedios Quinto piso

	• Hospitalización traumatología Sexto piso • UCI pediátrica • Cuidados intermedios • pediátricos • Hospitalización pediátrica • UCI adultos Séptimo piso • Quirófano UCI Octavo piso • UCI Neonatal • Quirófanos • Recuperación • Noveno piso Noveno piso • Central de esterilización • Dietética y nutrición

Nota: Datos obtenidos a través de evidencia y documentos que posee el Hospital Ingles M.C.

SERVICIOS QUE OFRECE

- Centro de Imagen y Radiodiagnóstico
- Centro Quirúrgico
- Consulta Externa
- Emergencias 24h
- Cuidados Intensivos
- Diagnósticos Especiales
- Farmacia Interna
- Fisiatría y Rehabilitación Física
- Hospitalización
- Laboratorio Clínico

ESPECIALIDADES QUE OFRECE

- Cardiología
- Cirugía Cardiotorácica
- Cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética
- Gastroenterología
- Ginecología y Obstetricia
- Dermatología
- Psicología Clínica
- Traumatología
- Medicina Interna
- Neurología
- Neonatología
- Neurofisiología
- Otorrinolaringología
- Pediatría
- Psiquiatría
- Urología

MODULO 1

AMENAZAS QUE AFECTAN A LA SEGURIDAD DEL HOSPITAL Y LA FUNCIÓN DE ESTE EN LA GESTIÓN DE EMERGENCIAS Y DESASTRES

Identificación de Amenazas

Mediante el instrumento "Formulario 2" Lista de verificación de la seguridad hospitalaria de la Guía de evaluadores del Índice de Seguridad Hospitalaria de la OPS versión 2-2018, Módulo 1: Amenazas que afectan a la seguridad del hospital y la función de este en la gestión de emergencias y desastres, se evaluó el nivel de amenaza en los niveles Nulo, Bajo, Medio y Alto, basado en la normativa de gestión de riesgos, en los mapas de amenazas y en registro de incidentes o eventos anteriores".

1.1 Amenazas	**Nivel de la amenaza**				**¿Debe prepararse el hospital para responder a esta amenaza?**	**Observaciones**
	Nulo	**Bajo**	**Medio**	**Alto**		
Amenazas naturales						
1.1.1 Amenazas geológicas						
Terremotos	☐	☐	☐		SI	Calificación basada en el mapa de sismicidad del Ecuador del IGM-SNGR Desde la construcción preguntar
Actividad volcánica y erupciones	☐		☐	☐	SI	Calificación basada en el mapa de peligros volcánicos del Ecuador del IGM-SNGR los volcanes que más han afectado a Quito por caída de ceniza han sido el Reventador el 3 de noviembre de 2002 y la del volcán Guagua Pichincha entre 1999 y 2001.

Desplazamientos de masas secas:	X	☐	☐	☐	NO	Calificación basada en el modelo de amenaza para deslizamientos aplicado al cantón Quito presenta cuatro niveles de amenaza (alto, medio, bajo y nulo), localizándose principalmente en la parte Oriental del cantón.
Tsunamis	X	☐	☐	☐	☐	Amenaza inexistente

1.1.2 Amenazas hidrometeorológicas						
1.1.2.1 Amenazas meteorológicas						
Huracanes, ciclones y tifones	X	☐	☐	☐	☐	Amenaza inexistente
Tornados	X	☐	☐	☐	☐	Amenaza inexistente
Tormentas	☐		☐	☐	SI	Según los registros de precipitaciones del INAMHI
1.1.2.2 Amenazas hidrológicas						
Avenidas o crecidas	X	☐	☐	☐	☐	No hay registros
Inundaciones repentinas	X	☐	☐	☐	☐	No hay registros de inundaciones dentro del hospital

1.1.2.3 Amenazas climatológicas						
Temperaturas extremas (por ejemplo, olas de calor, olas de frío, inviernos extremos)	☐		☐	☐	SI	Según los registros de precipitaciones del INAMHI
Incendios forestales (por ejemplo, en bosques, tierras cultivadas o zonas habitadas)	X	☐	☐	☐	☐	Amenaza inexistente
Sequías	X	☐	☐	☐	☐	Amenaza inexistente
1.1.3 Amenazas biológicas						
Epidemias, pandemias y enfermedades emergentes	☐	☐	☐		SI	Se tiene registros recientes del COVID-19
Brotes de intoxicación alimentaria	☐	☐		☐	SI	Se producen generalmente en festividades donde hay grandes cantidades de personas
Plagas (por ejemplo, infestaciones)	X	☐	☐	☐	☐	No existen registros de plagas
Amenazas causadas por el ser humano **1.1.4 Amenazas tecnológicas**						
Amenazas industriales	X	☐	☐	☐	☐	No existen industrias cerca del hospital
Incendios (por ejemplo, de edificios)	X	☐	☐	☐	☐	No hay registros de incendios fuera o dentro del hospital

Materiales peligrosos (por ejemplo, químicos, biológicos, radiológicos)	**Químicos**	☐	☐		☐	SI	El hospital maneja varios tipos de químicos
	Biológicos	☐	☐		☐	SI	El hospital maneja varios tipos de agentes biológicos
	Radiológicos	☐	☐		☐	SI	El hospital maneja algunos equipos radiológicos
Cortes de luz (apagones)		☐		☐	☐	SI	Existen registros de apagones pero que no afectaron al hospital además cuentan con generadores de luz.
Interrupción del suministro de agua		X	☐	☐	☐	☐	No existen registros de interrupción del agua en el hospital
Incidentes de transporte (por ejemplo, aéreo, terrestre, ferroviario o acuático)		X	☐	☐	☐	☐	No existen registros de accidentes de transporte cerca del hospital
Otras amenazas tecnológicas (por ejemplo, contaminación atmosférica, colapsos estructurales, contaminación de los alimentos o el agua, escape nuclear)		☐	☐		☐	SI	Se presenta en las afueras del hospital registro de contaminación por la gran afluenza de vehículos
1.1.5 Amenazas de índole social							
Amenazas a la seguridad y protección del edificio y del personal del hospital		☐		☐	☐	SI	No presenta registros de amenazas que hayan afectado la seguridad del hospital, pero además disponen de guardia de seguridad

Conflictos armados	X	☐	☐	☐	☐	No existen registros de conflictos armados
Disturbios (incluidas manifestaciones)	☐	■	☐	☐	SI	Existen registros de los paros nacionales pero que no han afectado al hospital
1.2 Propiedades geotécnicas del suelo						
Licuefacción	X	☐	☐	☐	☐	El estudio realizado por (Valverde, 2002) el Hospital Inglés M.C está asentado en suelos S1 que corresponde a suelo denso.
Suelos arcillosos	X	☐	☐	☐	☐	
Pendientes inestables	X	☐	☐	☐	☐	

Nota: Datos obtenidos a través de mapas, registros, normativa y documentos que posee el Hospital Ingles M.C.

Una vez realizada la matriz se puso analizar que el hospital actualmente esta en funcionamiento en un entorno de amenaza sísmica alta especialmente para sismos esto debido al año de construcción del edificio, por lo cual la operatividad del hospital se pone en riesgo en caso de que se presente un sismo de gran magnitud.

Tabla 13

Matriz de amenazas del Hospital Ingles M.C

Amenazas (tipos)		**Amenazas**	**Bajo**	**Medio**	**Alto**	**Si se debe preparar el hospital o no**
Amenazas naturales	Amenazas geológicas	Sismos			X	SI
		Actividad volcánica	X			SI
	Amenazas meteorológicas	Tormentas	X			SI
	Amenazas climatológicas	Temperaturas extremas	X			SI
Amenazas Antrópicas	Amenazas biológicas	químicos,		X		SI
		biológicos,		X		SI
		radiológicos		X		SI
	Amenazas tecnológicas	Cortes de luz	X			SI
		Contaminación atmosférica		X		SI
	Amenazas de índole social	Amenazas a la seguridad y protección del edificio y del personal del hospital	X			SI
		Disturbios (incluidas manifestaciones)	X			SI

Nota: los datos obtenidos se recolecto a través de mapas y registros históricos que se han presentado en el hospital a lo largo del tiempo.

MÓDULO 2
SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Mediante el instrumento “Formulario 2. Lista de verificación Modulo 2 de la Guía de evaluadores del Índice de Seguridad Hospitalaria de la OPS versión 2-2018”, este módulo, se divide en 2 secciones:

- Eventos anteriores que han puesto en riesgo la seguridad estructural del edificio.
- Integridad del edificio.

El Hospital Ingles M.C, inició su construcción en 1995 se creó la casa de salud con el nombre de Clínica México en el 2002 cambia de denominación a Hospital Ingles, inicia sus operaciones en 1997, con el objetivo de ofrecer servicios de alta calidad a la población de Quito y de todo el país, consolidando una trayectoria dedicada a la excelencia médica en Ecuador. Su estructura física es vertical, nueve pisos, planta baja, subsuelo y terraza, con material constructivo predominante de hormigón armado, con criterios sismo resistente, se compone de vigas I y vigas de cajón para columnas que soporte esfuerzos axiales (Pila, 2024).

2.1 Eventos anteriores y amenazas que afectan a la seguridad del edificio	**Nivel de seguridad**			**Observaciones**
	Bajo	**Medio**	**Alto**	
1. Daños o fallas estructurales anteriores importantes del edificio o edificios del hospital	X	☐	☐	Daños nulos
2. Hospital construido o reparado según las normas vigentes de seguridad		☐	☐	Las normas de seguridad vigentes se aplicaron cabalmente.
3. Efecto de la remodelación o modificación del comportamiento estructural del hospital	X	☐	☐	En la actualidad la estructura se encuentra en las mismas condiciones que los planos originales
2.2 Integridad del edificio				
4. Diseño del sistema estructural	X	☐	☐	Diseño adecuado del sistema estructural
5. Condiciones en que se encuentra el edificio	☐	X	☐	Existe humedad en las paredes, pero no grietas

6. Condiciones en que se encuentran los materiales de construcción	☐	X	☐	Descascaramiento de pintura por humedad
7. Interacción de los elementos no estructurales con la estructura	☐	X	☐	Posee cielorraso y en ciertas áreas están en deterioro
8. Proximidad de los edificios (en relación con los choques por oscilaciones sísmicas)	X	☐	☐	Separación superior al 1,5% de la altura del más bajo de los dos edificios adyacentes
9. Proximidad de los edificios (en relación con el efecto de túnel de viento y los incendios)	☐	X	☐	Separación entre 5 y 15 m
10. Redundancia estructural	X	☐	☐	Más de tres líneas de resistencia en cada dirección ortogonal del edificio.
11. Detalles estructurales, incluidas las conexiones	X	☐	☐	Construido según las normas vigentes
12. Relación entre la resistencia de las columnas y la de las vigas	X	☐	☐	La resistencia de las columnas es mayor que la de las vigas.
13. Seguridad de los cimientos	X	☐	☐	Existen datos firmes de que los cimientos se diseñaron según las normas y de que no hay daños.
14. Irregularidades en el plan de estructura del edificio (rigidez, masa, resistencia)	X	☐	☐	las formas en el plano son regulares y la estructura tiene un plano uniforme, además de que no hay elementos que pudieran causar una torsión considerable
15. Irregularidades en la elevación de los edificios	X	☐	☐	No hay elementos discontinuos o irregulares de importancia, poca o ninguna variación en la elevación de los edificios.
16. Irregularidades en la altura de los pisos	X	☐	☐	los pisos tienen una altura semejante (diferencia es de menos del 5%).
17. Integridad estructural de los techos	X	☐	☐	Vaciado reforzado sobre techo de concreto o cubierta ligera de pizarra a cuatro aguas, conexiones satisfactorias, sin aleros grandes.
18. Resiliencia estructural a las amenazas distintas de los sismos y los vientos fuertes	X	☐	☐	Buena resiliencia estructural (teniendo en cuenta las medidas implantadas para reducir el riesgo).

***Nota*:** Datos que se obtuvieron a través de la normativa y documentación del hospital inglés.

MÓDULO 3

SEGURIDAD NO ESTRUCTURAL

Mediante el instrumento “Formulario 2. Lista de verificación Modulo 3 de la Guía de evaluadores del Índice de Seguridad Hospitalaria de la OPS versión 2-2018”, se recopiló la información como se muestra a continuación, este módulo, se divide en 4 secciones:

- Seguridad arquitectónica
- Protección, acceso y seguridad física de la infraestructura
- Líneas vitales
- Equipo y suministros

3.1 Seguridad arquitectónica	**Nivel de seguridad**			**Observaciones**
	Bajo	Medio	Alto	
19. Daños mayores y reparación de elementos no estructurales	X	☐	☐	No se han registrado eventos que hayan afectado al hospital
20. Estado y seguridad de puertas, entradas y salidas	X	☐	☐	En buen estado, posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos y otros elementos.
21. Estado y seguridad de ventanas y persianas	X	☐	☐	Las ventanas están en buen estado, posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función; en las salas críticas se ha agregado vidrio protector
22. Estado y seguridad de otros elementos de la parte exterior del edificio	X	☐	☐	En buen estado los elementos en la parte exterior del hospital, posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos y otros elementos.
23. Estado y seguridad de los techos	X	☐	☐	Los techos están en buen estado, tienen un adecuado mantenimiento y despejados posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos y otros elementos.
24. Estado y seguridad de barandillas y pretiles	X	☐	☐	Se encuentran en buen estado posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos y otros elementos.
25. Estado y seguridad de los muros del perímetro y las vallas	X	☐	☐	Todo el perímetro tiene cerramiento y se encuentra en buen estado posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos y otros elementos.

26. Estado y seguridad de otros elementos arquitectónicos (por ejemplo, cornisas, ornamentos, chimeneas, letreros)	X	☐	☐	El hospital no cuenta con ornamentos ni chimeneas, cuanta con letreros pero que están debidamente anclados y seguros, posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos y otros elementos.
27. Condiciones seguras para la circulación fuera de los edificios del hospital	X	☐	☐	el hospital presenta condiciones seguras para la circulación fuera del edificio la entrada principal es amplia, además cuenta con un parqueadero seguro, no hay obstáculos ni posibilidad de daños menores o nulos que puedan impedir el acceso de peatones y vehículos.
28. Condiciones seguras para la circulación dentro del edificio (por ejemplo, corredores, escaleras)	X	☐	☐	el hospital presenta condiciones seguras para la circulación de personas cumplen con las normas vigentes señalizadas y despejadas, no hay posibilidad de daños menores o nulos que impidan la circulación de personas ni equipo sobre ruedas.
29. Estado y seguridad de las paredes internas y los tabiques	X	☐	☐	Los tabiques y paredes del hospital se encuentran en buen estado con posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos elementos.
30. Estado y seguridad de los cielos rasos falsos o suspendidos	X	☐	☐	El estado de los cielos rasos se encuentra en buen estado y se encuentran con sus respectivos anclajes con posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos elementos.
31. Estado y seguridad del sistema de elevadores	X	☐	☐	Los elevadores se encuentran en buen estado, cumplen además con el respectivo mantenimiento preventivo con posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos elementos.
32. Estado y seguridad de escaleras y rampas	X	☐	☐	Las escaleras y rampas adecuadas para el uso peatonal cumpliendo con las normas vigentes anclajes con posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos elementos.
33. Estado y seguridad de los recubrimientos del suelo	X	☐	☐	Los pisos se encuentran en buen estado, además cumplen con lo requerido por el MSP, para áreas medicas con posibilidad mínima o nula de daños que impedirían la función de estos elementos.

3.2 Protección, acceso y seguridad física de la infraestructura				
34. Ubicación de los servicios y el equipo esenciales del hospital con relación a las amenazas locales	X	☐	☐	Se han implementado medidas para proteger los servicios esenciales, en caso de emergencia
35. Vías de acceso al hospital	X	☐	☐	El hospital tiene las 3 vías de acceso directa y veredas amplias y despejadas que no tiene obstáculos para el ingreso.
36. Salidas de emergencia y rutas de evacuación	X	☐	☐	Todos los pisos cuentan con salidas de emergencia y rutas de evacuación debidamente señalizadas y no presentan obstáculos.
37. Vigilancia y protección físicas del edificio, el equipo, el personal y los pacientes	X	☐	☐	El hospital cuenta con una caseta de seguridad, guardianía y cámaras de seguridad en todo el edificio

3.3 Líneas vitales	Nivel de seguridad			Observaciones
	Bajo	Medio	Alto	
3.3.1 Sistemas eléctricos				
38. Capacidad de las fuentes alternativas de electricidad (por ejemplo, generadores)	X	☐	☐	las fuentes alternativas arrancan automáticamente en menos de 10 segundos y satisfacen más del 70% de la demanda en las áreas críticas.
39. Pruebas periódicas de las fuentes alternativas de electricidad en las áreas críticas	☐	X	☐	Cuentan con un plan de mantenimiento pero que lo realizan a toda carga de 1 a 3 meses
40. Estado y seguridad de las fuentes alternativas de electricidad	X	☐	☐	El generador eléctrico se encuentra en buen estado y está preparado para cualquier emergencia.
41. Estado y seguridad del equipo eléctrico, los cables y los conductos de los cables	☐	X	☐	El equipo, los cables y los conductos eléctricos se hallan en condiciones regulares, algunas medidas protectoras proporcionan protección y seguridad parciales
42. Sistema redundante para el suministro local de energía eléctrica	☐	X	☐	Existen dos entradas del suministro eléctrico local
43. Estado y seguridad de los tableros de control, los conmutadores del interruptor de sobrecarga y los cables	X	☐	☐	Los paneles de control u otros elementos se encuentran en buen estado, están bien protegidos y funcionan correctamente.
44. Sistema de iluminación de las áreas críticas del hospital	X	☐	☐	El hospital cuenta con buena iluminación y medidas de protección implantadas para brindar protección a los pacientes y personal.
45. Estado y seguridad de los sistemas de alumbrado interno y externo	X	☐	☐	los sistemas de alumbrado interno y externo se hallan en buen estado, están bien protegidos y funcionan correctamente.
46. Sistemas eléctricos externos instalados para uso del hospital	☐	☐	X	No existen sistemas eléctricos externos como subestación eléctrica para uso exclusivo del hospital
47. Mantenimiento y restablecimiento de emergencia del suministro de energía eléctrica y fuentes alternativas	X	☐	☐	Existen procedimientos documentados, los registros de mantenimiento e inspección están al día, se ha capacitado al personal y hay recursos para ejecutar el mantenimiento y restablecimiento en caso de emergencia.

3.3.2 Sistemas de telecomunicaciones				
48. Estado y seguridad de las antenas	☐	☐	X	El hospital actualmente no cuenta con antenas de telecomunicaciones
49. Estado y seguridad de los sistemas de voltaje bajo y muy bajo (internet y teléfono)	X	☐	☐	Los sistemas de bajo voltaje se hallan en buen estado, están bien asegurados y hay medidas de protección.

50. Sistemas de comunicación alternativos	X	☐	☐	El sistema de comunicación alterna se halla en buenas condiciones y se somete a prueba por lo menos una vez al año.
51. Estado y seguridad del equipo y los cables de telecomunicación	X	☐	☐	Los equipos y cables de telecomunicación se encuentran en buen estado, seguros y protegidos de las amenazas.
52. Efecto de los sistemas externos de telecomunicación en las comunicaciones del hospital	X	☐	☐	las telecomunicaciones externas no causan interferencia en las comunicaciones del hospital.
53. Seguridad de los lugares donde se localizan los sistemas de telecomunicación	X	☐	☐	los lugares se hallan en buen estado, están bien asegurados y hay otras medidas de protección como extintores y detector de humo.
54. Estado y seguridad de los sistemas de comunicaciones internas	X	☐	☐	los sistemas de comunicación interna y los respaldos necesarios se hallan en buen estado y funcionan bien, se recalca que lo utilizan a diario.
55. Mantenimiento y restablecimiento de emergencia de los sistemas ordinarios y alternativos de comunicación	X	☐	☐	Existen procedimientos documentados, los registros de mantenimiento e inspección están al día, se ha capacitado al personal y hay recursos para ejecutar el mantenimiento y restablecimiento en caso de emergencia.

3.3.3 Sistema de suministro de agua				
56. Reservas de agua para los servicios y funciones del hospital	X	☐	☐	Existen reservas de agua en el hospital suficientes para cuando menos 72 horas de abastecimiento.
57. Ubicación de los depósitos de agua	X	☐	☐	El emplazamiento se encuentra lejos de la edificación del hospital y no está expuesto a riesgos visibles de falla.
58. Seguridad del sistema de distribución de agua	X	☐	☐	El sistema de distribución aporta más del 80% de la demanda diaria en caso de una emergencia o desastre.
59. Suministro alternativo de agua	☐	☐	X	No existe fuentes alternativas como pozos privados, es por eso que como fuentes externas alternativas se solicita suministro de agua al cuerpo de bomberos.
60. Sistema suplementario de bombeo	X	☐	☐	Todas las bombas suplementarias y los sistemas de respaldo funcionan y satisfarían la demanda diaria mínima.
61. Mantenimiento y restablecimiento de emergencia del suministro de agua	☐	☐	X	No hay registros de procedimientos de mantenimiento e inspección

3.3.4 Sistema de protección contra incendios				
62. Estado y seguridad del sistema de protección (pasiva) contra incendios	X	☐	☐	El estado y seguridad del sistema contra incendios se encuentran en buen estado

63. Sistemas de detección de fuego o humo	☐	☐	X	No existe un sistema de detección contra incendio y humo en todo el hospital
64. Sistemas de supresión de incendios (automáticos y manuales)	X	☐	☐	El sistema está completamente instalado, recibe mantenimiento y se somete a pruebas con frecuencia; las inspecciones se han completado y están al día existen 57 extintores distribuidos en todo el hospital de tipo PQS y CO2
65. Suministro de agua para combatir incendios	☐	☐	X	No existe una fuente de abastecimiento permanente que pueda usarse para apagar incendios
66. Mantenimiento y restablecimiento de emergencia	☐	☐	X	No hay registros de procedimientos de mantenimiento e inspección
3.3.5 Sistemas de gestión de residuos				
67. Seguridad de los sistemas de aguas residuales no peligrosas	☐	☐	X	No existe un plan de mantenimiento preventivo y correctivo en el sistema de eliminación de aguas servidas
68. Seguridad de las aguas residuales peligrosas y los residuos líquidos	☐	X	☐	Existe un sistema medianamente implementado Este tipo de líquidos se recolecta en bidones para luego ser desechados por una empresa externa
69. Seguridad del sistema de eliminación de residuos sólidos no peligrosos	X	☐	☐	Existe un sistema de eliminación de residuos sólidos no peligrosos además se halla en buenas condiciones, tiene una buena capacidad y hay indicios de inspección y mantenimiento.
70. Seguridad del sistema de eliminación de residuos sólidos peligrosos	X	☐	☐	Los residuos peligros se los almacena en una bodega y el sistema de eliminación se halla en buenas condiciones, tiene una buena capacidad a su vez una empresa externa los lleva.
71. Mantenimiento y restablecimiento de emergencia de todos los sistemas de eliminación de residuos del hospital	X	☐	☐	Se los realiza por una empresa externa además existen procedimientos, los registros de mantenimiento e inspección están al día, se ha capacitado al personal y hay recursos para ejecutar el mantenimiento y restablecimiento en caso de emergencia.

3.3.6 Sistemas de almacenamiento de combustible (por ejemplo, gas, gasolina y diésel)				
72. Reservas de combustible	☐	X	☐	Cuentan con reservas de combustible suficiente para más de 24 horas
73. Estado y seguridad de los depósitos (tanques o cilindros) de combustible situados por encima del suelo	X	☐	☐	Los depósitos se hallan en buenas condiciones; los anclajes y abrazaderas están en buenas condiciones

74. Ubicación segura de las reservas de combustible lejos de los edificios del hospital	X	☐	☐	Las condiciones y emplazamiento de las reservas son buenos; bien asegurado y con otras medidas de protección; es fácil tener acceso a los depósitos de combustible
75. Estado y seguridad del sistema de distribución del combustible (válvulas, mangueras, conexiones)	X	☐	☐	Las válvulas y mangueras que permiten la distribución del combustible se encuentran en buen estado y reciben un mantenimiento preventivo.
76. Mantenimiento y restablecimiento de emergencia de las reservas de combustible	X	☐	☐	Existen procedimientos documentados, los registros de mantenimiento e inspección están al día, se ha capacitado al personal y hay recursos para ejecutar el mantenimiento y restablecimiento en caso de emergencia.

3.3.7 Sistemas de gases medicinales				
77. Ubicación de las zonas de almacenamiento de gases medicinales	X	☐	☐	Almacenaje en buenas condiciones, con buena seguridad y otras medidas de protección; el acceso es fácil.
78. Seguridad de las zonas de almacenamiento de los tanques o cilindros de gases medicinales	X	☐	☐	Buenas condiciones, buena seguridad y protección, con anclajes de buena calidad
79. Estado y seguridad del sistema de distribución de gases medicina- les (válvulas, tuberías, conexiones)	X	☐	☐	Las válvulas y tuberías y conexiones del sistema de distribución de aire se encuentran en buen estado
80. Estado y seguridad de los cilindros de gases medicinales y el equipo conexo del hospital	X	☐	☐	Los cilindros de gases medicinales están en buenas condiciones, bien sujetos y protegidos; anclajes de buena calidad.
81. Disponibilidad de fuentes alternativas de gases medicinales	☐	☐	X	No hay fuentes alternativas de gases medicinales
82. Mantenimiento y restablecimiento de emergencia de los sistemas de gases medicinales	X	☐	☐	Existen procedimientos documentados, hay registros actualizados de mantenimiento e inspección, el personal está capacitado

3.3.8 Sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado				
83. Ubicación correcta de los recintos del equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA)	X	☐	☐	los recintos del equipo de CVAA tienen un acceso franco, se hallan en un lugar seguro y están protegidos
84. Seguridad de los recintos del equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA)	X	☐	☐	El acceso al equipo de CVAA, se ha implantado una gran variedad de medidas protectoras.

85. Seguridad y condiciones de funcionamiento del equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA) (por ejemplo, caldera, evacuación de emanaciones)	☐	X	☐	El equipo de CVAA se halla en condiciones regulares; algunas medidas brindan protección parcial; sin embargo, no se da mantenimiento periódico
86. Apoyos adecuados de los conductos y examen de la flexibilidad de estos y de las tuberías que cruzan sobre juntas de dilatación	X	☐	☐	Los soportes se hallan en buenas condiciones y las conexiones son flexibles.
87. Estado y seguridad de tuberías, conexiones y válvulas	X	☐	☐	Las tuberías y conexiones se encuentran en buenas condiciones y están aseguradas y protegidas
88. Estado y seguridad del sistema de aire acondicionado	X	☐	☐	Los aparatos de aire acondicionado están en buenas condiciones, anclados a pisos y paredes.
89. Funcionamiento del sistema de aire acondicionado (incluidas las zonas de presión negativa)	☐	☐	X	No existe un sistema de presión negativa para áreas de posible contaminación por vía aérea.
90. Mantenimiento y restablecimiento de emergencia de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado	☐	☐	X	No hay registros de procedimientos de mantenimiento e inspección

3.4 Equipo y suministros				
3.4.1 Mobiliario y equipo de oficina y para el almacén (fijo y móvil)				
91. Seguridad de las estanterías y su contenido	X	☐	☐	Más del 80% de las estanterías y su contenido están situadas en lugares seguros, sujetas a la pared, y su contenido está fijado.
92. Seguridad de computadoras e impresoras	X	☐	☐	Las computadoras están en lugares seguros, bien aseguradas y se ha implantado buenas medidas de protección.
3.4.2 Equipo y suministros médicos y de laboratorio para el diagnóstico y tratamiento				
93. Seguridad del equipo médico en las salas de operaciones y las salas de recuperación	X	☐	☐	Las salas de operaciones están en un lugar seguro, el equipo se halla en buenas condiciones y bien asegurado, y hay medidas de protección.
94. Estado y seguridad del equipo de radiología e imagenología	X	☐	☐	el equipo de radiología e imagenología está en un lugar seguro, se halla en buenas condiciones, está bien asegurado y hay medidas de protección.
95. Estado y seguridad del equipo y los suministros de laboratorio	☐	X	☐	hay medidas de bioseguridad, el equipo se encuentra en buen estado y algunas medidas brindan protección parcial
96. Estado y seguridad del equipo médico en el servicio de urgencias	X	☐	☐	El equipo médico en el servicio de urgencias **se** encuentra en buen estado, está bien asegurado y hay buenas medidas de protección.
97. Estado y seguridad del equipo médico en la unidad de cuidados intensivos o intermedios	X	☐	☐	El equipo médico en la unidad de cuidados intensivos o intermedios se halla en buen estado, está bien asegurado y hay buenas

				medidas de protección.
98. Estado y seguridad del equipo y el mobiliario de la farmacia	X			El equipo y el mobiliario de la farmacia se halla en buen estado, está bien asegurado y hay buenas medidas de protección.
99. Estado y seguridad del equipo y los suministros en los servicios de esterilización	X			El equipo y los suministros en los servicios de esterilización se halla en buen estado, está bien asegurado y hay buenas medidas de protección.
100. Estado y seguridad del equipo médico para las urgencias obstétricas y la asistencia del recién nacido	X			El Estado y seguridad del equipo médico para las urgencias obstétricas y la asistencia del recién nacido se halla en buen estado, está bien asegurado y hay buenas medidas de protección
101. Estado y seguridad del equipo médico y los suministros para la atención de urgencias de pacientes quemados	X			El estado y seguridad del equipo médico y los suministros para la atención de urgencias de pacientes quemados
102. Estado y seguridad del equipo médico de medicina nuclear y radioterapia	X			El estado y seguridad del equipo médico de medicina nuclear y radioterapia se halla en buen estado, está bien asegurado y hay buenas medidas de protección.
103. Estado y seguridad del equipo médico en otros servicios	X			El estado y seguridad del equipo médico en otros servicios, menos del 10% del equipo está en riesgo de pérdida.
104. Medicamentos y suministros	X			Los suministros y medicamentos están garantizados para 72 horas, por lo menos, a la capacidad máxima del hospital.
105. Instrumental y otros materiales esterilizados	X			El instrumental y otros materiales esterilizados están garantizados para un mínimo de 72 horas a la capacidad máxima del hospital.
106. Equipo médico de uso específico en emergencias y desastres	X			El equipo médico de uso específico en emergencias y desastres están garantizado durante un mínimo de 72 horas a la capacidad máxima del hospital.
107. Suministro de gases medicinales		X		Los suministros de gases medicinales tienen existencias para al menos 10 días.
108. Respiradores mecánicos volumétricos	X			El hospital tiene los respiradores suficientes para un mínimo de 72 horas a la capacidad máxima del hospital
109. Equipo electro médico	X			El equipo electro médico es suficiente para un mínimo de 72 horas a la capacidad máxima.
110. Equipo para el sostén de las funciones vitales	X			El equipo de soporte de las funciones vitales es suficiente para un mínimo de 72 horas a la capacidad máxima.
111. Suministros, equipo o carritos de urgencias para atender el paro cardiorrespiratorio	X			Los suministros y el equipo para atender el paro cardiorrespiratorio se hallan en buen estado y hay suministros suficientes para satisfacer la demanda del hospital durante al menos 72 horas a su capacidad máxima.

***Nota*:** Datos proporcionados a través de evidencia y documentos del Hospital Ingles M.C.

MÓDULO 4
CAPACIDAD FUNCIONAL

Mediante el instrumento “Formulario 2. Lista de verificación Modulo 4 de la Guía de evaluadores del Índice de Seguridad Hospitalaria de la OPS versión 2-2018, se recopiló en la siguiente información como se muestra a continuación, este módulo, se divide en 7 secciones”:

- Coordinación de las actividades de gestión de emergencias y desastres
- Respuesta del hospital a emergencias y desastres y planificación de la recuperación
- Gestión de las comunicaciones y la información
- Recursos humanos
- Logística y finanzas
- Asistencia de pacientes y servicios de apoyo
- Evacuación, descontaminación, vigilancia y protección

4.1 Coordinación de las actividades de gestión de emergencias y desastres	**Nivel de seguridad**			**Observaciones**
	Bajo	**Medio**	**Alto**	
112. El comité hospitalario de emergencias y desastres	X	☐	☐	El comité incluye representación de 4 a 5 departamentos o disciplinas y desempeña sus funciones eficazmente.
113. Responsabilidades y capacitación de los miembros del comité	X	☐	☐	Todos los miembros están capacitados y desempeñan activamente sus funciones y responsabilidades.
114. Coordinador designado para la gestión de emergencias y desastres	X	☐	☐	Las responsabilidades de coordinación de la gestión de emergencias y desastres se han asignado a un miembro del personal y éstas constituyen su tarea principal; además, esa persona está cumpliendo la función de ejecutar el programa de preparación del hospital.
115. Programa de preparación para fortalecer la respuesta a emergencias y desastres y la recuperación	☐	X	☐	existe un programa de fortalecimiento de la preparación, respuesta y recuperación, y se están ejecutando algunas actividades de preparación
116. Sistema hospitalario de manejo de incidentes	X	☐	☐	Existen procedimientos para la gestión de incidentes en el hospital, se ejecutan plenamente y se cuenta con personal correctamente capacitado para asumir las distintas funciones y responsabilidades de coordinación.

117. Centro de operaciones de emergencia (COE)	☐	X	☐	El COE designado está en un lugar seguro, protegido y de acceso fácil, aunque en una emergencia su capacidad operativa inmediata sería limitada
118. Mecanismos de coordinación y acuerdos de cooperación con los organismos locales de gestión de emergencias y desastre	☐	☐	X	No existen registros de acuerdos interinstitucionales de cooperación para gestionar las emergencias y desastres
119. Mecanismos de coordinación y acuerdos de cooperación con la red de servicios de salud	X	☐	☐	Manejo de acuerdo con la necesidad y patologías de los pacientes RPIS (RED PUBLICA INTEGRAL DE SALUD)

4.2 Respuesta del hospital a emergencias y desastres y planificación de la recuperación	**Nivel de seguridad**			**Observaciones**
	Bajo	**Medio**	**Alto**	
120. Plan hospitalario de respuesta a emergencias y desastres	☐	X	☐	El plan ha sido documentado y está completo; sin embargo, no se consigue fácilmente ni está actualizado (han transcurrido más de 12 meses desde la última actualización)
121. Sub-planes específicos para cada amenaza	☐	X	☐	Los sub-planes han sido documentados y están completos; sin embargo, no se consiguen fácilmente ni están actualizados
122. Procedimientos para activar y desactivar los planes	☐	X	☐	Existen procedimientos, se ha capacitado al personal, aunque los procedimientos no se actualizan ni se someten a prueba una vez al año
123. Ejercicios, evaluación y medidas correctivas del plan de respuesta del hospital a emergencias y desastres	☐	X	☐	El plan y los sub-planes de respuesta se han sometido a prueba, aunque no una vez al año como mínimo
124. Plan de recuperación del hospital	☐	☐	X	No existe un plan de recuperación del hospital
4.3 Gestión de las comunicaciones y la información				
125. Comunicación interna y externa en las emergencias	☐	X	☐	El sistema funciona correctamente, los operadores han recibido alguna capacitación en comunicaciones de emergencia, pero no se efectúan pruebas al menos una vez al año
126. Directorio de partes interesadas externas	☐	X	☐	Existe un directorio, aunque no está al día (ha pasado más de 3 meses desde que se actualizó)
127. Procedimientos para comunicarse con la población y los medios de comunicación	☐	X	☐	Hay procedimientos y el vocero ha recibido capacitación, pero no se realizan procedimientos que los pongan a prueba por lo menos una vez al año
128. Gestión de la información de los pacientes	☐	X	☐	Hay procedimientos para situaciones de emergencia y se ha capacitado al personal; sin embargo, no hay recursos para su ejecución.

4.4 Recursos humanos				
129. Lista de contacto del personal	X	☐	☐	Existe una lista y está al día. Sistema de gestión de talento humano
130. Disponibilidad del personal	☐	X	☐	Entre el 50 y el 80% del personal está disponible El hospital cuenta con personal laborando rotativamente las 24 horas del día
131. Movilización y contratación de personal durante una emergencia o desastre	☐	☐	X	No existen procedimientos establecidos para la contratación de personal durante una emergencia o desastre
132. Deberes asignados al personal para la respuesta y recuperación frente a emergencias y desastres	☐	X	☐	Las responsabilidades están identificadas, aunque algunos empleados no reciben la asignación por escrito o no son capacitados
133. Bienestar del personal hospitalario durante una emergencia o desastre	☐	X	☐	Se ha reservado un espacio; sin embargo, las medidas no van más allá de 72 horas
4.5 Logística y finanzas				
134. Acuerdos con los proveedores y vendedores locales para las emergencias y desastres	X	☐	☐	El hospital realiza sus adquisiciones a través del sistema nacional de contratación publica
135. Transporte durante una emergencia	☐	X	☐	Cuentan con 2 ambulancias y 1 solo chofer pero que no son suficientes para una emergencia o desastre
136. Alimentos y agua potable durante una emergencia	☐	X	☐	Hay procedimientos; sin embargo, los alimentos y el agua solo están garantizados por menos de 72 horas
137. Recursos económicos para emergencias y desastres	☐	X	☐	Los fondos están presupuestados y hay mecanismos para conseguirlos, aunque no alcanzan para cubrir 72 horas

4.6 Asistencia de pacientes y servicios de apoyo				
138. Continuidad de los servicios de urgencia y de asistencia crítica	☐	X	☐	Hay procedimientos, el personal está capacitado, aunque no está disponible en todo momento por que van rotando y no quedan los suficientes para atender una emergencia.
139. Continuidad de los servicios esenciales de apoyo clínico	☐	X	☐	hay procedimientos, el personal está capacitado, aunque no está disponible en todo momento, no cuenta con los recursos suficientes en una situación de emergencia y desastre
140. Ampliación del espacio utilizable para los incidentes con gran número de heridos y víctimas mortales	☐	X	☐	Existe una zona establecida pero no para demasiadas personas y no cuentan con los recursos para efectuar una ampliación.

141. El triaje en las emergencias y desastres de gran envergadura	☐	X	☐	Hay un lugar designado y procedimientos para el triaje, el personal está capacitado, aunque los procedimientos no se han sometido a prueba en situaciones de emergencia y desastre
142. Las etiquetas de triaje y otros suministros de logística para los incidentes con gran número de heridos y víctimas mortales	☐	☐	X	Existen suministros garantizados durante un mínimo de 72 horas a la capacidad máxima del hospital.
143. Sistema para la referencia, el traslado y la recepción de pacientes	☐	X	☐	Existen los procedimientos y el personal está capacitado; sin embargo, los procedimientos no se han sometido a prueba en situaciones de emergencia o desastre
144. Procedimientos de vigilancia, prevención y control de infecciones	☐	X	☐	Existen las normas y procedimientos, que se cumplen, donde el personal está debidamente capacitado, pero no cuentan con los recursos suficientes.
145. Servicios psicosociales	☐	X	☐	Existen los procedimientos y el personal está capacitado, aunque no hay recursos suficientes para afrontar situaciones de emergencia o desastre
146. Procedimientos post mortem para incidentes con gran número de víctimas mortales	☐	☐	X	No existen los procedimientos post mortem para afrontar situaciones de emergencia o desastre

4.7 Evacuación, descontaminación, vigilancia y protección				
147. Plan de evacuación	☐	X	☐	Existe un plan y el personal está capacitado en los procedimientos, aunque no se efectúa simulacros periódicamente
148. Descontaminación con respecto a peligros químicos y radiológicos Clasificación de seguridad	☐	☐	X	No hay equipo de protección individual para uso inmediato del personal hospitalario ni se ha designado una zona de descontaminación
149. Equipo de protección personal y aislamiento en caso de enfermedades infecciosas y epidemias	☐	X	☐	Hay suministros para uso inmediato, aunque no alcanzan para el funcionamiento del hospital a su máxima capacidad y el personal no recibe capacitación ni es sometido a prueba por lo menos una vez al año
150. Procedimientos de vigilancia y protección en caso de emergencias	☐	X	☐	Hay procedimientos documentados y el personal está capacitado en los procedimientos de vigilancia y seguridad en casos de emergencia, aunque los ensayos no se efectúan por lo menos una vez al año
151. Vigilancia y protección de la red del sistema de computadoras	X	☐	☐	El hospital tiene un sistema o plan de seguridad informática contratan software para la seguridad como antivirus

***Nota*:** Datos proporcionados a través de evidencia y documentos del Hospital Ingles M.C

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SEGURIDAD Y EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

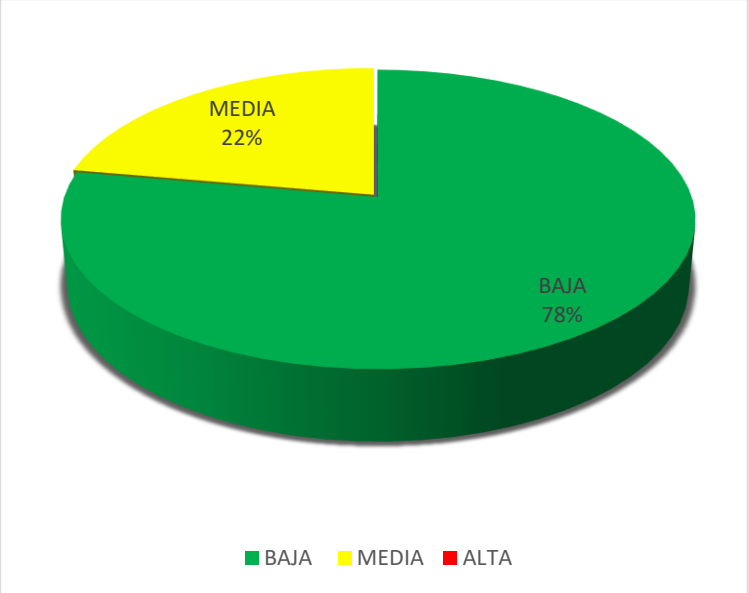
Mediante los datos obtenidos de las matrices anteriores se obtuvieron los siguientes resultados:

Para el primer componente denominado seguridad estructural de los 18 puntos evaluados, se obtuvieron 0 con calificación alta, 4 con calificación media y 14 con calificación baja. Porcentualmente la seguridad estructural tiene un 78% con calificación baja, 22% media y 0% alta.

Si se realiza la relación de estos porcentajes con la probabilidad de funcionamiento del Hospital Ingles M.C. ante una emergencia, tendremos que un 78% corresponde a una baja probabilidad de que el componente estructural funcione en caso de emergencia, frente a un 22% con una probabilidad media de funcionamiento.

Ilustración 3

Resultados de la evaluación de la Seguridad Estructural

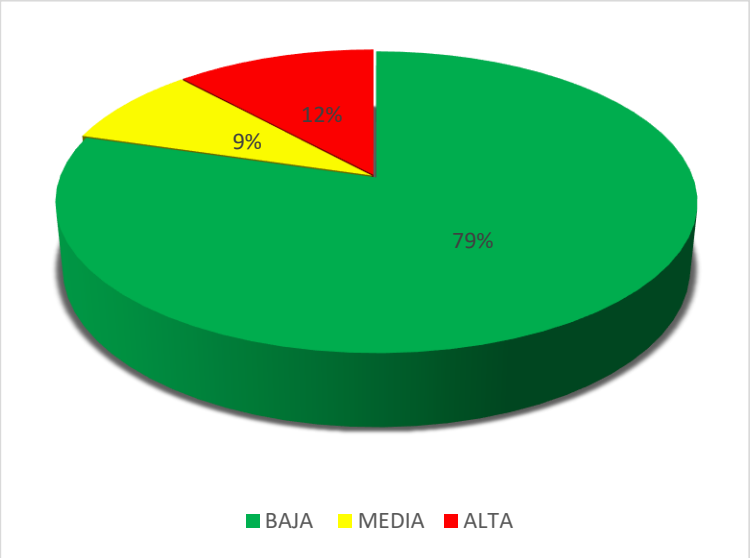


Nota: La ilustración muestra los resultados obtenidos de la tabulación de los formularios del componente de seguridad estructural del Hospital Ingles M.C.

Los resultados para el modulo denominado no estructural se analizaron 93 puntos, donde se obtuvieron 11 con calificación alta, 8 con calificación media y 74 con calificación baja, porcentualmente significa que el componente no estructural tiene un 79% para una baja probabilidad de funcionar, un 12% para una probabilidad media de funcionar y un 9% con una alta probabilidad de NO funcionar en caso de una emergencia.

Ilustración 4

Resultados de la evaluación de la Seguridad NO Estructural



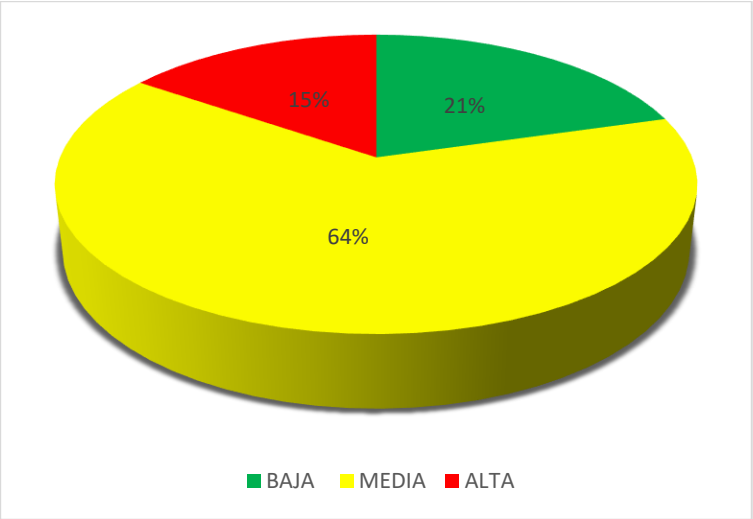
Nota: Datos obtenidos de la tabulación de los formularios del componente de seguridad NO estructural del Hospital Ingles M.C.

Para esta sección denominada capacidad funcional se evaluaron 40 puntos, donde se obtuvieron 6 con calificación alta, 25 con calificación media y 8 con calificación baja.

Porcentualmente significa que el componente funcional tiene un 15% para una alta probabilidad de funcionar, un 64% para una probabilidad media de funcionar y un 21% para una baja probabilidad de NO funcionar en caso de una emergencia o desastre.

Ilustración 5

Resultados de la evaluación de la capacidad funcional



Nota: Datos obtenidos de la tabulación de los formularios del componente de la capacidad funcional del Hospital Ingles M.C.

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SEGURIDAD HOSPITALARIA (ISH)

Para determinar el índice de seguridad del Hospital Ingles M.C, a cada elemento evaluado del formulario 2 se le asignó una puntuación según el nivel de seguridad con las siguientes denominaciones con 1 para seguridad alta, 0,5 para seguridad media y 0 cuando la seguridad es baja. La puntuación para cada módulo (seguridad estructural, seguridad no estructural y capacidad funcional) se obtiene dividiendo la puntuación total para el número total de puntos evaluados en cada componente.

Tabla 14

Índice de seguridad de cada componente del ISH

Modulo	Nivel de Seguridad			Total, de puntos Evaluados	Índice Del Componente
	Bajo	Medio	Alto		
Seguridad estructural	14	4	0	18	0,11
Seguridad no estructural	74	8	11	93	0.16
Capacidad funcional	8	26	6	40	0.48

***Nota*:** Datos obtenidos del formulario 2.

Siguiendo la metodología de la OPS para el cálculo del ISH, el módulo de seguridad estructural tiene un peso del 50%, el módulo de seguridad no estructural un peso del 30% y módulo de capacidad funcional un peso del 20%. El ISH, se obtiene de la suma ponderada de los tres módulos.

Tabla 15

Determinación del ISH de Hospital Ingles M.C.

Componente	Índice	Peso para el ISH	Valor para la suma ponderada
Seguridad Estructural	0,11	0,50	0,055
Seguridad No Estructural	0,16	0,30	0,048
Capacidad Funcional	0,48	0,20	0,096
Índice de Seguridad Hospitalaria			**0,20**

Nota: Basado en la metodología de la OPS, para el cálculo del ISH el componente estructural tiene un peso del 50%, el no estructural 30% y la capacidad funcional 20%.

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

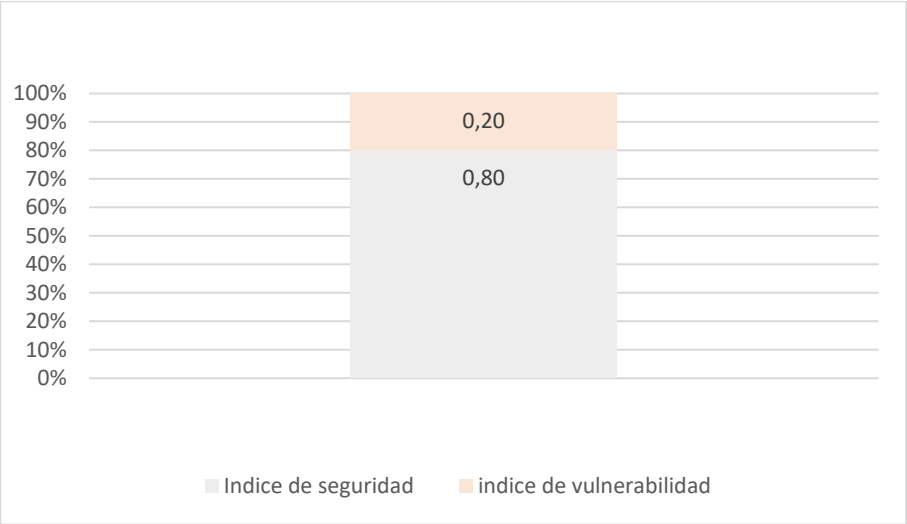
Se define como índice de vulnerabilidad a la diferencia entre el 1 y el valor del ISH, para consiguiente el índice de vulnerabilidad del Hospital Ingles M.C. es de 0,80.

1-0,20= 0.80

De acuerdo con la clasificación oficial de la OPS/OMS, un ISH de 0.20 sitúa al Hospital Inglés M.C. dentro de la CATEGORÍA C.

Ilustración 6

Índice de seguridad vs índice de vulnerabilidad



Nota: El índice de vulnerabilidad representa la probabilidad de que el Hospital Ingles M.C no funcione en caso de emergencia.

RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD QUE PONEN EN RIESGO EL FUNCIONAMIENTO DEL HOSPITAL INGLÉS.

Los resultados obtenidos nos reflejan una preocupación porque el hospital actualmente tiene un índice de vulnerabilidad con el 0,80 resultado que pone a la infraestructura en la categoría C de acuerdo con la escala de la OPS, este diagnostico evidencia que en caso de un sismo de gran magnitud no fuese capaz de responder adecuadamente e interrumpiría los servicios que son fundamentales en una emergencia.

Por tal razón es necesario acoger las sugerencias técnicas que se brindan a continuación, esto debido a que es importante tomar los preparativos necesarios y ponerlos en practica para así poder reducir la vulnerabilidad del hospital

Tabla 16

Plan de acciones correctivas para mejorar el índice de seguridad hospitalaria del Hospital Ingles M.C

Componente	Punto evaluado	Hallazgo	Nivel de seguridad	Acción correctiva
Estructural	5. Condiciones en que se encuentra el edificio	Existe humedad en las paredes, pero no grietas	Medio	Implementar un plan integral de mantenimiento en el hospital para corregir estos problemas en la infraestructura
Estructural	6. Condiciones en que se encuentran los materiales de construcción	Caída de pintura por humedad	Medio	
Estructural	7. Interacción de los elementos no estructurales con la estructura	Posee cielorraso y en ciertas áreas están en deterioro	Medio	
Sistema Eléctrico				
No estructural	39. Pruebas periódicas de las fuentes alternativas de electricidad en las áreas críticas	Cuentan con un plan de mantenimiento pero que lo realizan a toda carga de 1 a 3 meses	Medio	Implementar un plan de mantenimiento en el sistema eléctrico que se de manera planificada y constante que evite fallas en el sistema eléctrico o se generen fallas
No estructural	41. Estado y seguridad del equipo eléctrico, los cables y los conductos de los cables	El equipo, los cables y los conductos eléctricos se hallan en condiciones regulares, algunas medidas protectoras proporcionan protección y seguridad parciales	Medio	
No estructural	42. Sistema redundante para el suministro local de energía eléctrica	Existen dos entradas del suministro eléctrico local	Medio	
No estructural	46. Sistemas eléctricos externos instalados para uso del hospital	No existen sistemas eléctricos externos como subestación eléctrica para uso exclusivo del hospital	Alta	Actualizar el estudio sobre la demanda de electricidad en caso de emergencias y se pueda adquirir los equipos necesarios para que el hospital este abastecido al menos un 80%
Sistemas de telecomunicaciones				
No estructural	48. Estado y seguridad de las antenas	El hospital actualmente no cuenta con antenas de telecomunicaciones	Alta	Adquirir una antena de telecomunicaciones que mejore el sistema en caso de una emergencia

				o desastres
Sistema de suministro de agua				
No estructural	59.Suministro alternativo de agua	No existe fuentes alternativas como pozos privados, es por eso que como fuentes externas alternativas se solicita suministro de agua al cuerpo de bomberos.	Alto	Es necesario tener convenios con diferentes instituciones con el fin de abastecer el agua en una emergencia.
No estructural	61.Mantenimiento y restablecimiento de emergencia del suministro de agua	No hay registros de procedimientos de mantenimiento e inspección	Alto	Implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de todo el sistema de suministro de agua.
Sistema de protección contra incendios				
No estructural	63.Sistemas de detección de fuego o humo	No existe un sistema de detección contra incendio y humo en todo el hospital	Alto	Implementar un sistema de detección de incendios en zonas críticas del hospital
No estructural	65.Suministro de agua para combatir incendios	No existe una fuente de abastecimiento permanente que pueda usarse para apagar incendios	Alto	Implementar sistemas de abastecimiento de agua permanentes que pueda usarse en caso de incendios
No estructural	66.Mantenimiento y restablecimiento de emergencia	No hay registros de procedimientos de mantenimiento e inspección	Alto	Implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de todos los sistemas contra incendios que tiene actualmente el hospital.
Sistemas de gestión de residuos				
No estructural	67. Seguridad de los sistemas de aguas residuales no peligrosas	No existe un plan de mantenimiento preventivo y correctivo en el sistema de eliminación de aguas servidas	Alto	Implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para el sistema de agua residuales, además realizar análisis de calidad de agua residuales que garantice que no sean peligrosas.
No	68. Seguridad de las aguas residuales	Existe un sistema medianamente	Medio	Implementar una planta de tratamiento de aguas

estructural	peligrosas y los residuos líquidos	implementado, donde este tipo de líquidos se recolecta en bidones para luego ser desechados por una empresa externa		residuales peligrosas.
Sistemas de almacenamiento de combustible (por ejemplo, gas, gasolina y diésel)				
No estructural	72. Reservas de combustible	Cuentan con reservas de combustible suficiente para más de 24 horas	Medio	Implementar más tanques de combustible los suficientes para abastecer en todo momento en caso de emergencias
Sistemas de gases medicinales				
No estructural	81. Disponibilidad de fuentes alternativas de gases medicinales	No hay fuentes alternativas de gases medicinales	Alta	Implementar fuentes alternativas de gases medicinales en el hospital que cubra los requerimientos de los pacientes normalmente o en caso de emergencias
Sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado				
No estructural	85.Seguridad y condiciones de funcionamiento del equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA)	El equipo de CVAA se halla en condiciones regulares; algunas medidas brindan protección parcial; sin embargo, no se da mantenimiento periódico	Medio	Implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo y colocar estos sistemas en áreas que no las tienen.
No estructural	89. Funcionamiento del sistema de aire acondicionado (incluidas las zonas de presión negativa)	No existe un sistema de presión negativa para áreas de posible contaminación por vía aérea.	Alta	Instalar sistemas de presión negativa en los servicios médicos de atención critica.
No estructural	90. Mantenimiento y restablecimiento de emergencia de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado	No hay registros de procedimientos de mantenimiento e inspección	Alta	Implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas calefacción, ventilación y aire acondicionado
Equipo y suministros médicos y de laboratorio para el diagnóstico y tratamiento				

No estructural	95. Estado y seguridad del equipo y los suministros de laboratorio	Algunas medidas brindan protección parcial	Medio	Anclar los de laboratorio en mesas o pisos según sea el caso.
No estructural	107.Suministro de gases medicinales	Los suministros de gases medicinales tienen existencias para al menos 10 días.	Medio	Adquirir más suministros de gases medicinales a los actuales que soporten en caso de emergencias
Coordinación de las actividades de gestión de emergencias y desastres				
Capacidad funcional	115.Programa de preparación para fortalecer la respuesta a emergencias y desastres y la recuperación	Existe un programa de fortalecimiento de la preparación, respuesta y recuperación, y se están ejecutando algunas actividades de preparación	Medio	Fortalecer el programa de preparación y ejecutar todas las actividades que se programen.
Capacidad funcional	117.Centro de operaciones de emergencia (COE)	El COE designado está en un lugar seguro, protegido y de acceso fácil, aunque en una emergencia su capacidad operativa inmediata sería limitada	Medio	Fortalecer el centro de operaciones asignado con todos los equipos y capacidad para atender en una emergencia.
Capacidad funcional	118.Mecanismos de coordinación y acuerdos de cooperación con los organismos locales de gestión de emergencias y desastre	No existen registros de acuerdos interinstitucionales de cooperación para gestionar las emergencias y desastres	Alto	Realizar registros y acuerdos necesarios para una buena coordinación de gestión de emergencias con institución de primera respuesta y privadas.
Respuesta del hospital a emergencias y desastres y planificación de la recuperación				
Capacidad funcional	120. Plan hospitalario de respuesta a emergencias y desastres	El plan ha sido documentado y está completo; sin embargo, no se consigue fácilmente ni está actualizado (han transcurrido más de 12 meses desde la última actualización)	Medio	Actualizar el plan hospitalario de emergencias
Capacidad funcional	121.Sub-planes específicos para cada amenaza	Los sub-planes han sido documentados y están completos; sin embargo,	Medio	Elaborar sub-planes de emergencias ante las amenazas ya

		no se consiguen fácilmente ni están actualizados		identificadas.
Capacidad funcional	122. Procedimientos para activar y desactivar los planes	Existen procedimientos, se ha capacitado al personal, aunque los procedimientos no se actualizan ni se someten a prueba una vez al año	Medio	Actualizar y poner en práctica los procedimientos para activar el plan.
Capacidad funcional	123. Ejercicios, evaluación y medidas correctivas del plan de respuesta del hospital a emergencias y desastres	El plan y los sub-planes de respuesta se han sometido a prueba, aunque no una vez al año como mínimo	Medio	Realización de ejercicios, evaluación de los planes más constantes.
Capacidad funcional	124. Plan de recuperación del hospital	No existe un plan de recuperación del hospital	Alto	Elaborar un plan de recuperación del hospital post desastre.
Gestión de las comunicaciones y la información				
Capacidad funcional	125. Comunicación interna y externa en las emergencias	El sistema funciona correctamente, los operadores han recibido alguna capacitación en comunicaciones de emergencia, pero no se efectúan pruebas al menos una vez al año	Medio	Realizar pruebas en la comunicación interna y externa en caso de emergencia por lo menos una vez al año
Capacidad funcional	126. Directorio de partes interesadas externas	Existe un directorio, aunque no está al día (ha pasado más de 3 meses desde que se actualizó)	Medio	Actualizar el directorio de las partes interesadas externas para atender eficazmente una emergencia
Capacidad funcional	127. Procedimientos para comunicarse con la población y los medios de comunicación	Hay procedimientos y el vocero ha recibido capacitación, pero no se realizan procedimientos que los pongan a prueba por lo menos una vez al año	Medio	Realizar procedimientos de comunicación a la población y medios y ponerlos a prueba por lo menos una vez al año
Capacidad funcional	128. Gestión de la información de los pacientes	Hay procedimientos para situaciones de emergencia y se ha capacitado al personal; sin embargo, no hay recursos para su	Medio	Asignar recursos suficientes para gestionar la información de los pacientes de la mejor manera en situaciones de

		ejecución.		emergencia.
Recursos humanos				
Capacidad funcional	130. Disponibilidad del personal	Entre el 50 y el 80% del personal está disponible El hospital cuenta con personal laborando rotativamente las 24 horas del día	Medio	Asignar personal suficiente para actuar en casos de emergencia
Capacidad funcional	131. Movilización y contratación de personal durante una emergencia o desastre	No existen procedimientos establecidos para la contratación de personal durante una emergencia o desastre	Alto	Implementar procedimientos necesarios para la contratación de personal en caso de emergencias.
Capacidad funcional	132. Deberes asignados al personal para la respuesta y recuperación frente a emergencias y desastres	Las responsabilidades están identificadas, aunque algunos empleados no reciben la asignación por escrito o no son capacitados	Medio	Asignar y capacitar al personal sobre las responsabilidades que deben de tener frente a emergencias y desastres.
Capacidad funcional	133. Bienestar del personal hospitalario durante una emergencia o desastre	Se ha reservado un espacio; sin embargo, las medidas no van más allá de 72 horas	Medio	Habilitar más espacios donde el personal pueda acudir durante una emergencia.
Logística y finanzas				
Capacidad funcional	135. Transporte durante una emergencia	Cuentan con 2 ambulancias y 1 solo chofer pero que no son suficientes para una emergencia o desastre	Medio	Gestionar la adquisición y convenios con otras instituciones para la prestación de ambulancias y contratar personal para la otra ambulancia.
Capacidad funcional	136. Alimentos y agua potable durante una emergencia	Hay procedimientos; sin embargo, los alimentos y el agua solo están garantizados por menos de 72 horas	Medio	Elaborar un plan de contingencia para el abastecimiento de alimentos y agua en caso de emergencia.
Capacidad funcional	137. recursos en caso de una emergencia	Los recursos están presupuestados pero que solo cubren las primeras 72 horas	Medio	Es importante gestionar recursos que ayuden a responder en una emergencia.

Asistencia de pacientes y servicios de apoyo				
Capacidad funcional	138. Continuidad de los servicios de urgencia y de asistencia crítica	Hay procedimientos, el personal está capacitado, aunque no está disponible en todo momento por que van rotando y no quedan los suficientes para atender una emergencia.	Medio	Capacitar e implementar suficiente personal en todos los horarios que el hospital atiente para atender adecuadamente una emergencia
Capacidad funcional	139. Continuidad de los servicios esenciales de apoyo clínico	hay procedimientos, el personal está capacitado, aunque no está disponible en todo momento, no cuenta con los recursos suficientes en una situación de emergencia y desastre	Medio	Asignar fondos y recursos necesarios que estén disponibles inmediatamente en caso de una emergencia
Capacidad funcional	140. Ampliación del espacio utilizable para los incidentes con gran número de heridos y víctimas mortales	Existe una zona establecida pero no para demasiadas personas y no cuentan con los recursos para efectuar una ampliación.	Medio	Elaborar un plan de contingencia en el cual se designe espacios equipados en caso de una emergencia
Capacidad funcional	141. El triaje en las emergencias y desastres de gran envergadura	Hay un lugar designado y procedimientos para el triaje, el personal está capacitado, aunque los procedimientos no se han sometido a prueba en situaciones de emergencia y desastre	Medio	Capacitar y ejecutar los procedimientos que se deben realizar en caso de una emergencia de acuerdo a los planes.
Capacidad funcional	142. Las etiquetas de triaje y otros suministros de logística para los incidentes con gran número de heridos y víctimas mortales	Existen suministros garantizados durante un mínimo de 72 horas a la capacidad máxima del hospital.	Alto	Elaborar y gestionar tarjetas de triaje y suministros necesarios para una emergencia
Capacidad funcional	143. Sistema para la referencia, el traslado y la recepción de pacientes	Existen los procedimientos y el personal está capacitado; sin embargo, los procedimientos no se han sometido a prueba en situaciones de emergencia o desastre	Medio	Realización de simulaciones y simulacros que ponga a prueba el traslado y la recepción de pacientes en caso de emergencias.

Capacidad funcional	144. Procedimientos de vigilancia, prevención y control de infecciones	Existen las normas y procedimientos, las precauciones ordinarias se cumplen sistemáticamente, el personal está capacitado, aunque no se tiene recursos suficientes para situaciones de emergencia o desastre	Medio	Designar recursos para los procedimientos de vigilancia y control en caso de emergencias.
Capacidad funcional	145. Servicios psicosociales	Existen los procedimientos y el personal está capacitado, aunque no hay recursos suficientes para afrontar situaciones de emergencia o desastre	Medio	Designar recursos necesarios para los servicios psicosociales en caso de emergencias.
Capacidad funcional	146. Procedimientos post mortem para incidentes con gran número de víctimas mortales	No existen los procedimientos post mortem para afrontar situaciones de emergencia o desastre	Alto	Elaborar protocolos y procedimientos post muerte que ayude afrontar adecuadamente en caso de emergencia.
Evacuación, descontaminación, vigilancia y protección				
Capacidad funcional	147. Plan de evacuación	Existe un plan y el personal está capacitado en los procedimientos, aunque no se efectúa simulacros periódicamente	Medio	Realizar simulacros periódicamente
Capacidad funcional	148. Descontaminación con respecto a peligros químicos y radiológicos Clasificación de seguridad	No hay equipo de protección individual para uso inmediato del personal hospitalario ni se ha designado una zona de descontaminación	Alto	Elaborar planes y protocolos respecto a peligros químicos y radiológicos en caso de presentarse.
Capacidad funcional	149. Equipo de protección personal y aislamiento en caso de enfermedades infecciosas y epidemias	Hay suministros para uso inmediato, aunque no alcanzan para el funcionamiento del hospital a su máxima capacidad durante al menos 72 horas, hay áreas de aislamiento, aunque el personal no recibe capacitación ni es	Medio	Gestionar la adquisición de equipos de protección suficientes para atender una emergencia, además de capacitar al personal sobre temas de enfermedades infecciosas o epidemias.

		sometido a prueba por lo menos una vez al año		
Capacidad funcional	150. Procedimientos de vigilancia y protección en caso de emergencias	Hay procedimientos documentados y el personal está capacitado en los procedimientos de vigilancia y seguridad en casos de emergencia, aunque los ensayos no se efectúan por lo menos una vez al año	Medio	Realizar ensayos constantemente referentes a la vigilancia y protección en caso de emergencia.

Nota: Son acciones que se deben aplicar a corto plazo para que el hospital este preparado mejor ante una emergencia.

4.3 Resultados según el objetivo 3

Cuantificar el desempeño sismorresistente de la edificación a través de un modelamiento en el software ETABS, verificando el cumplimiento de los estados límite de servicio y de seguridad (derivas de piso y esfuerzos internos).

4.3.1 Modelamiento Numérico y Desempeño Sismorresistente (ETABS)

En esta fase, se cuantificó el comportamiento dinámico del Hospital Inglés M.C., a través del modelo diseñado en software ETABS, donde este análisis pretende verificar si la estructura cumple o no con los estados de limite y la resistencia a cargas definidas en las normas actuales.

4.3.2 Parámetros de Modelación y Propiedades de Materiales

El modelo representa una estructura de 9 niveles con un sistema de pórticos de hormigón armado. Se consideró un factor de importancia de 1.5 (Edificación Esencial) y un suelo tipo S1/D según la microzonificación de Quito.

Tabla 17

Propiedades Mecánicas de los Materiales y Parámetros de Carga

Propiedad / Parámetro	Valor Técnico	Observación
Resistencia Hormigón (f'c)	210 kg/cm2	Valor estándar de diseño (1996)
Fluencia del Acero (fy)	4200 kg/cm2	Grado 60
Módulo de Elasticidad (E)	218,819.79 kg/cm2	15,100f'c
Carga Muerta (D)	300 kg/m2	Carga permanente sobre losas
Carga Viva (L)	450 kg/m2	Sobrecarga de uso hospitalario

Nota: Elaborado por los autores de esta investigación

4.3.3 Análisis del Cortante Basal y Respuesta Dinámica

Se realizó el cálculo del cortante basal mediante el método estático y se ajustó con el análisis dinámico espectral. El espectro inelástico considera un coeficiente de respuesta sísmica ajustado a la zona sísmica V (Quito, A o =0.40g).

Tabla 18

Resumen de la participación de masas y los modos de vibración

Modo	Tipo de movimiento	Periodo "T"	Participación "UX"	Participación "UY"
1	Traslación X	1,266 s	68%	2%
2	Traslación Y	1,080 s	4%	62%
3	Torsión	0,950 s	2%	3%

Nota: Elaborado por los autores de esta investigación

Análisis

Los resultados obtenidos nos reflejan que en el primer periodo supera el valor calculado con 1,114 s lo que manifiesta que la infraestructura presenta flexibilidad, además en la participación de masa en los primeros modos no llega al 85% de lo normal, lo que indica la presencia de irregularidades en la geometría.

4.3.4 Verificación de Derivas y Estados Límite

Uno de los puntos más críticos del estudio es el cumplimiento de las derivas máximas permitidas por la NEC-15 (0.02 para hormigón armado).

Tabla 19

Control de Derivas de Piso Máximas (Sismo Dinámico)

Nivel	Deriva X	Deriva Y	Límite NEC	Cumplimiento
Piso 9	0.031	0.028	0.020	No Cumple
Piso 5	0.038	0.035	0.020	No Cumple
Piso 2	0.024	0.022	0.020	No Cumple

Los resultados demuestran que la edificación excede los límites de servicio en todos los niveles críticos. El desplazamiento lateral excesivo no solo pone en riesgo la estabilidad global, sino que garantiza la destrucción de los componentes no estructurales (paredes, tuberías de oxígeno, equipos médicos) ante un sismo mayor a 6.0

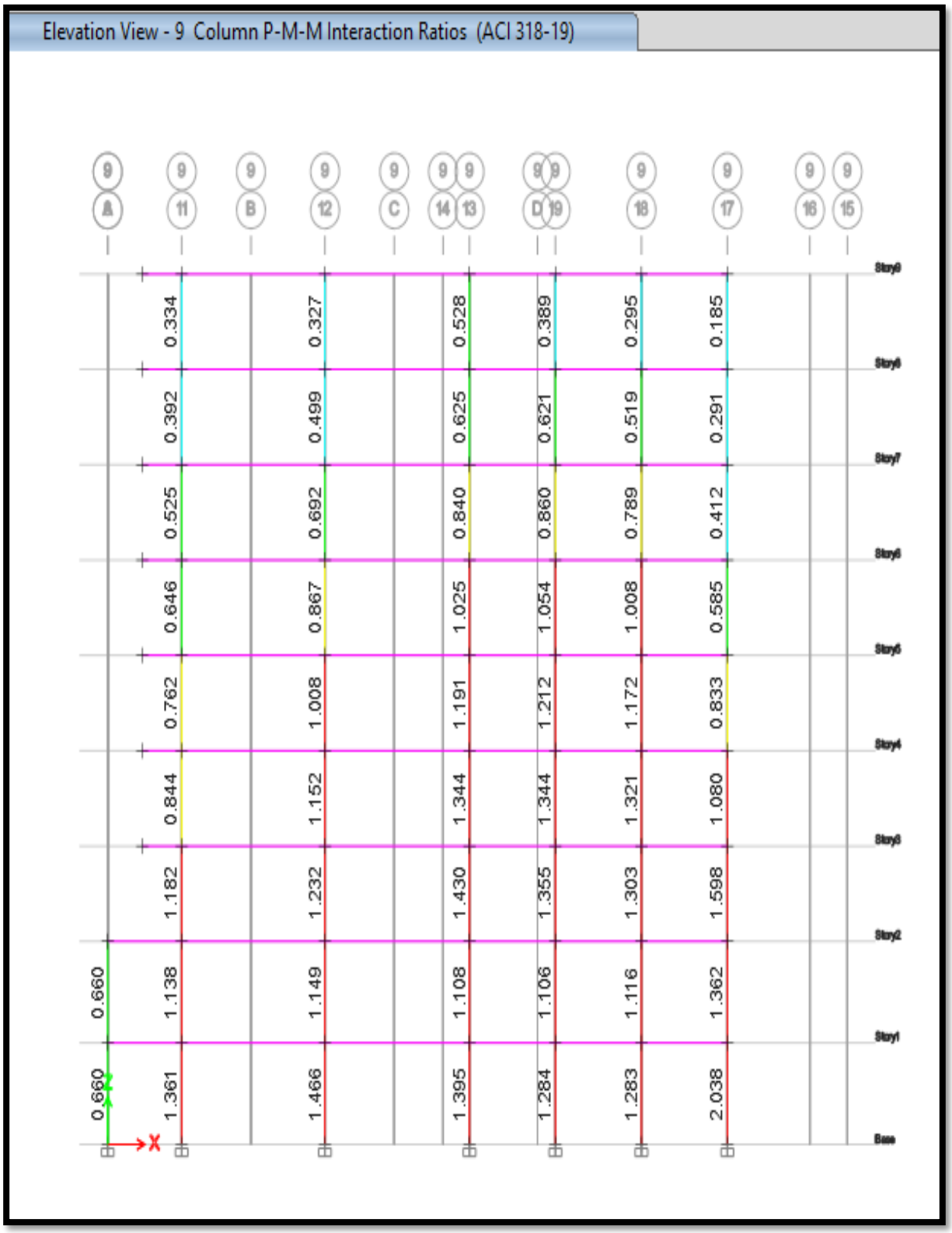
4.3.5 Diagnóstico de Esfuerzos y Radios de Interacción (P-M-M)

Al revisar los diagramas de interacción en las columnas (secciones de 50×80 cm), se identificaron graves deficiencias de resistencia:

Sobresfuerzo: Más del 40% de las columnas de los primeros cuatro niveles presentan radios de interacción superiores a 1.0. Esto indica que, bajo las combinaciones de carga sísmica, el hormigón y el acero llegan a su punto de falla por flexocompresión.

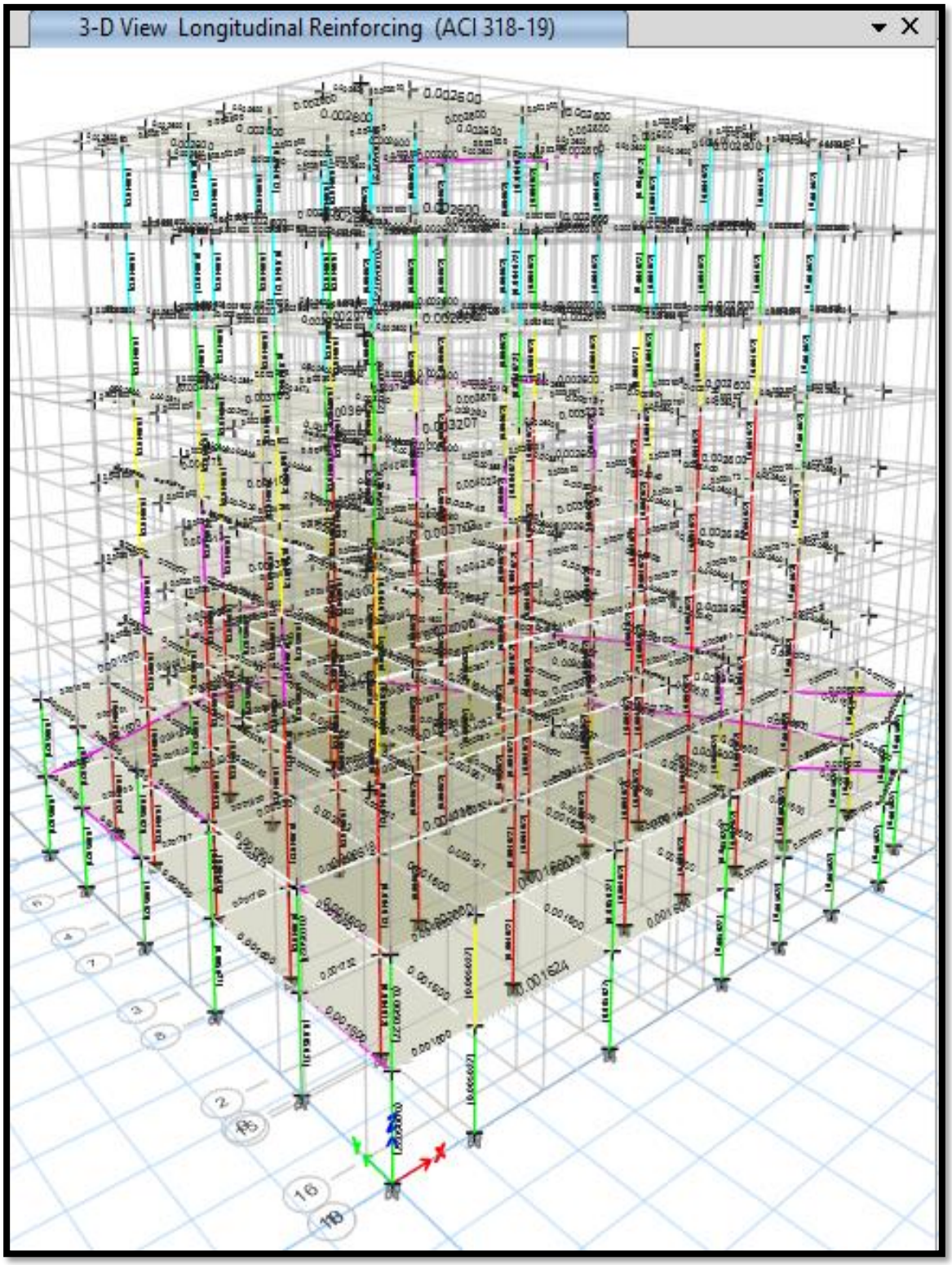
Vulnerabilidad específica: Nos refleja que las vigas tienen unas dimensiones de 40x 50 cm lo que representa niveles de armado longitudinal aumentando el riesgo de una posible falla.

Vistas de elevaciones de la edificación del hospital ingles



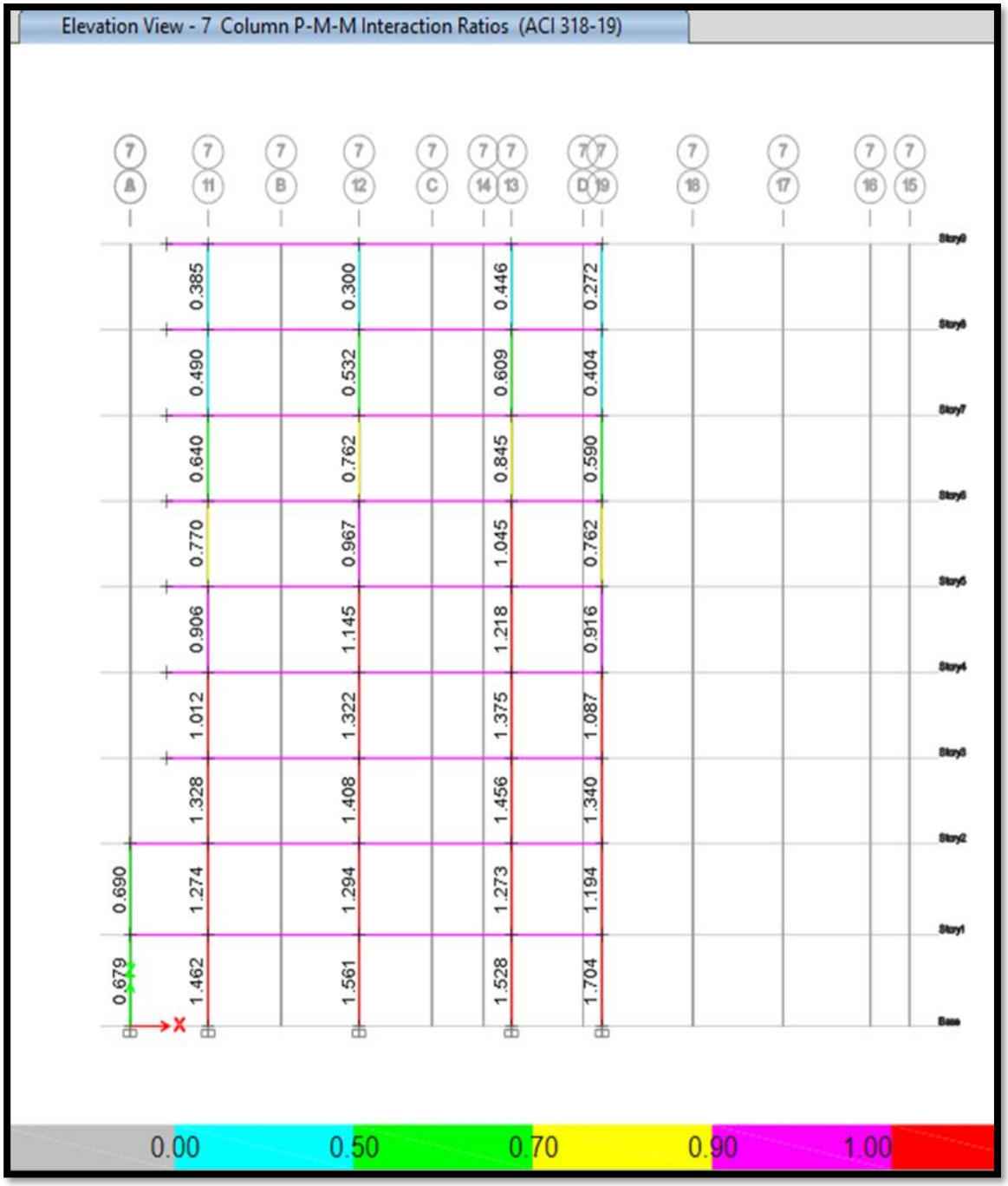
Nota: Datos obtenidos del software ETABS.

Vista 3D del refuerzo longitudinal la edificación del hospital ingles



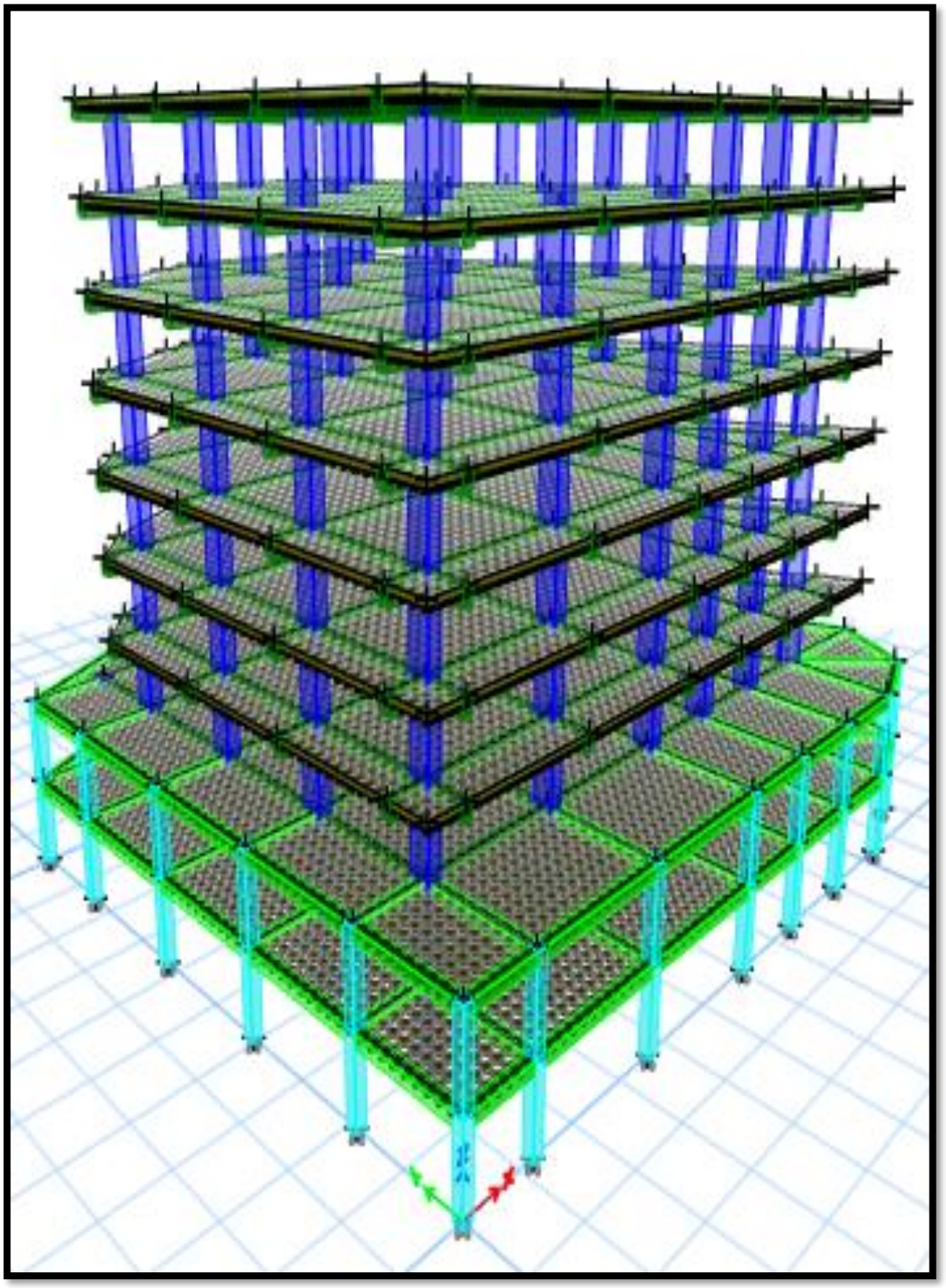
Nota: Datos obtenidos del software ETABS.

Relaciones de interacción P-M-M de las columnas de la edificación del hospital ingles



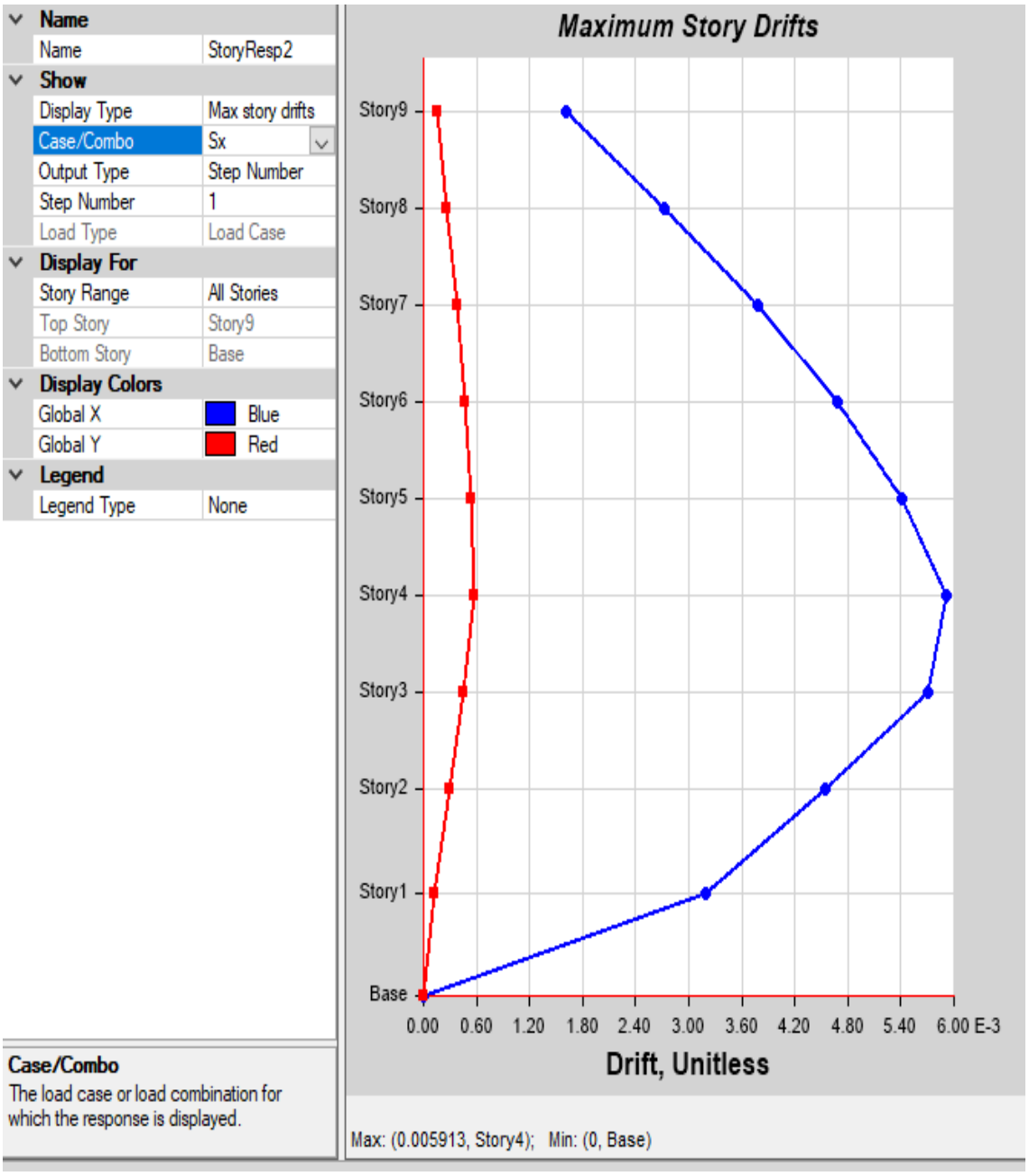
Nota: Datos obtenidos del software ETABS

Vista 3D de las relaciones de interacción P-M-M de las columnas de la edificación del hospital ingles



Nota: Datos obtenidos del software ETABS

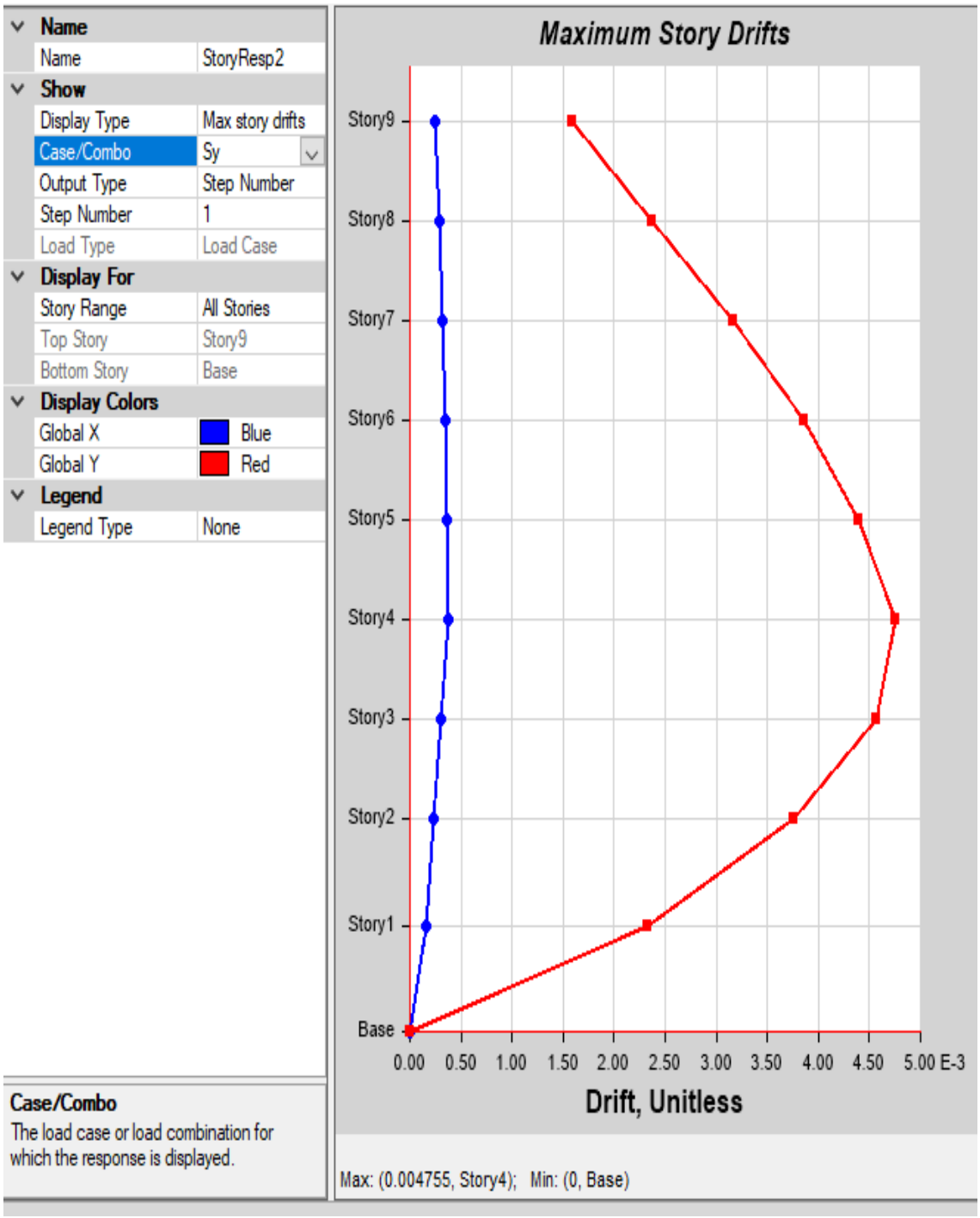
Desplazamiento en el primer modo en el sentido X



Nota: Datos obtenidos del software ETABS

Sx	0.75	X	8	X	**0.005491**	=	0.03295	no ok

Desplazamiento en el primer modo en el sentido Y



Nota: Datos obtenidos del software ETABS

Sy	0.75	X	8	X	**0.004343**	=	0.02606	no ok

Conclusiones de los resultados obtenidos en software ETABS de la edificación del hospital inglés.

Falta de Rigidez Lateral: El Hospital Inglés M.C. es una estructura "flexible" para su altura y masa. Las derivas que superan el 0.030 indican que el edificio sufrirá deformaciones incontrolables que colapsarían los servicios de emergencia.

Los efectos en la torsión: Una de la principal causa es la geometría irregular porque el hospital tiene una forma de L, provocando que el edifico durante un sismo tenga esfuerzos destructivos en las esquinas de las columnas.

La incapacidad en la operatividad: En esta parte nos indica que el hospital no cumple con ser seguro y operativo en una emergencia de gran magnitud, porque la estructura presenta varios problemas ya mencionados anteriormente.

CAPITULO V

2.1 Comprobación de hipótesis

Para la validación de la presente investigación, se contrastaron los resultados obtenidos frente a la Hipótesis Alternativa (H1), que manifiesta que la edificación del hospital ingles tiene un grado de vulnerabilidad física, donde la operabilidad de los elementos estructurales y no estructurales ante un sismo de gran magnitud, resulta escaso para garantizar la continuidad operativa, clasificado por debajo del estándar de seguridad funcional hospitalaria.

Respecto a la Amenaza Sísmica (Variable Independiente):

En la ciudad de quito el análisis de amenaza que tiene actualmente es de una aceleración espectral de diseño del 0,40g, en este contexto se aplicó una evaluación rápida con la matriz FEMA P-154 donde los principales datos obtenidos fueron que la infraestructura presenta una vulnerabilidad baja, pero ya con un análisis más profundo y técnico elaborado en el software ETABS se evidenciaron las falencias que tiene actualmente la infraestructura y que la hace vulnerable ante cualquier emergencia de gran magnitud.

Estos resultados los hacen acercarse a lo propuesto por el autor (Aguiar, 2023), que indica que los “métodos de screening visual suelen subestimar el comportamiento inelástico y las irregularidades geométricas en forma en L presentes en edificaciones esenciales”.

Con respecto a la vulnerabilidad física variable dependiente

para esta sección se utilizaron herramientas metodológicas que confirman los siguientes resultados.

Modelamiento con el software ETABS: En esta parte se pudo identificar las derivas inelásticas con un valor del 0,038 que supera el limite por las normas actuales que es el 0,020, lo que comprueba que la infraestructura tiene una rigidez lateral deficiente, por otra parte, los radios de interacción superan el 1,0 en las columnas lo que presencia una vulnerabilidad alta.

En el diagnóstico funciona: Se obtuvieron que el índice de seguridad hospitalaria es del 0,20 lo que le posiciona en la categoría C, esto demuestra que importante también fijarse en la portabilidad del hospital también que en la actualidad presenta varias falencias en sus componentes no estructurales.

Conclusión de la Comprobación:

Debido a que los datos recolectados confirman que el edificio no posee la rigidez lateral necesaria, presenta efectos de torsión incontrolables y sus elementos verticales sufren sobresfuerzos por flexocompresión, se procede a aceptar la Hipótesis Alternativa (H1) y rechazar la Hipótesis Nula (H0).

2.2 CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación inicial del método FEMA P-154, aunque es una herramienta válida para la priorización en grandes inventarios de edificios, arrojó una clasificación de vulnerabilidad baja que no representa el comportamiento dinámico real de la estructura. Esta discrepancia subraya que el método es insuficiente para evaluar instalaciones hospitalarias de alta importancia, dado que ignora los efectos de la irregularidad torsional y la vulnerabilidad de los sistemas no estructurales.

La aplicación del instrumento de la OPS evidenció que el índice de seguridad hospitalaria es de 0,20, ubicándolo actualmente en la categoría C. Esto se debe a que el estado físico del hormigón y el acero compromete su función durante un sismo de gran magnitud; por tanto, el hospital no puede clasificarse como “hospital seguro”, al presentar deficiencias críticas en los componentes no estructurales y en la capacidad de mantener su operatividad ante una emergencia.

El modelamiento realizado en el software ETABS muestra la situación real de la infraestructura. Al realizar la simulación bajo el espectro sísmico de la ciudad de Quito con una aceleración de 0,40g, se evidenció que la estructura presenta una flexibilidad excesiva que, al analizarse con las derivas de entrepiso, supera los estándares vigentes en los niveles inferiores, lo que implica un riesgo alto de falla ante un sismo de gran magnitud. Para una visualización detallada del comportamiento dinámico de la estructura durante la simulación, puede consultar el siguiente video: Video del análisis sísmico en ETABS - Hospital Inglés M.C. https://www.youtube.com/watch?v=ctvqQ-gX9WY.

2.3 RECOMENDACIONES

Tras la aplicación inicial del método FEMA P-154, resulta imperativo avanzar hacia estudios técnicos detallados. Es necesario recopilar información estructural precisa que permita sustentar la toma de decisiones y fortalecer los protocolos de respuesta ante eventos sísmicos.

Se recomienda a las autoridades hospitalarias y al personal de seguridad gestionar, de manera prioritaria y progresiva, la ejecución de las acciones correctivas propuestas en este estudio. Esta inversión en seguridad es fundamental para salvaguardar la vida del personal médico, administrativo y de los pacientes, garantizando la continuidad operativa ante una emergencia.

Con base en los hallazgos del modelamiento en ETABS, es necesario ejecutar estudios de ingeniería estructural especializados. Estos deben enfocarse en la evaluación detallada del estado de carga en vigas, columnas y conexiones. El objetivo es diseñar y ejecutar planes de reforzamiento estructural que reduzcan la vulnerabilidad física de la edificación ante sismos de gran magnitud, asegurando así la integridad de la infraestructura.

BIBLIOGRAFIA

Aguiar, R. (2023). Microzonificación sísmica del centro norte de Quito. *Segunda Jornada de" Investigación cientifica desde las aulas*, 1-39.

Alvaro, E. (2023). *Análisis neotectónico y lito-tefroestratigráfico de los grandes movimientos en masa asociados al fallamiento activo de la cuenca intermontana Quito-Guayllabamba, Ecuador.* Universität Potsdam, Quito.

Aroca, G. (2022). Evaluación de riesgos, desastres y atención inclusiva del centro gerontológico. Killkana sociales. *Revista de Investigación Científica, 6*, 113-122.

Cardoso, R. (2021). Hospitais seguros em desastres: demandas e tecnologias voltadas à redução de riscos. *Saúde em Debate, 44*, 84-97.

Constitucion. (2008). *Constitucion del Ecuador.* Montecristi.

Dunning, K. H. (2020). *Construyendo resiliencia a los peligros naturales a través de la gobernanza costera: un estudio de caso de la recuperación del huracán Harvey en las comunidades.* Mexico: ELSEVIER, 2-3.

Escobar, M. (2024). *Plan de gestión gerencial para mejorar la prestación de servicios de salud en la Unidad Médica del Seguro Social Campesino Utuana-cantón Calvas de la provincia de Loja.* Universidad de las Américas, Quito.

Facio, R. (2015). *Glosario de Geologia.* San Jose: SIEDIN-UCR.

Giomara, C. M. (2017). *Evaluación del Plan de Gestión de Riesgos del Hogar de Ancianos "Copitos de Nieve" del Barrio San Carlos de Alangasí del Cantón Quito.* Universidad Central del Ecuador, Quito.

Gonzales, R. (2023). Evaluación de la vulnerabilidad física y social de las viviendas del cantón Guaranda. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Riesgos*. doi:http://doi.org/10.55467/reder.v8i2.154

González. (2023). Vivencias sobre el cuidado en la vejez, análisis desde la gerontología crítica feminista. *Revista Estudos Feministas, 31*(2).

Hernández, J. (2023). Amenaza sísmica con efectos de sitio y análisis de recurrencia de intensidades para Caracas. *Ingeniería sísmica*, 45-85.

Liedo, B. (2021). Vulnerabilidad. EUNOMÍA. *Revista en Cultura de la Legalidad, 20*, 242-257.

Londoño, N. (2021). Maltrato al adulto mayor institucionalizado–una revisión sistemática. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud, 53*.

Mora, M. d. (2023). Vulnerabilidad física estructural de Unidades Educativas ante la amenaza de sismos. *Sociedad y Tecnologia*. doi:https://doi.org/10.51247/st.v6i1.321

Moreno, A. (2023). Sistema de alerta temprana para la reducción de riesgos de incendios en viviendas. *Nexo Revista Científica*, *36*(3), 241-251.

Muñoz, D. P. (Marzo de 2020). Determinación de la vulnerabilidad físico estructural de edificaciones ante cuatro tipos de amenazas: Sísmica, volcánica, inundaciones y deslizamientos en la ciudad de Ibarra. Ambato.

Murez, C. (2023). Los sismos son impredecibles: planifica con anticipación para reducir el peligro. *Consumer Health News (Spanish)*, 173-196.

Orellana, D. (2017). *Guía para incluir a las personas adultas mayores en programas de gestión de riesgos.* Quito.

Osorio, J. (2022). Modelo estructural para el análisis y la construcción de políticas de seguridad y defensa. *Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad, 32*, 112-126.

Palomino, M. (2022). Educación para el Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social: claves en la formación inicial del docente desde una revisión sistemática. *Revista de Investigación Educativa, 40*(2), 421-437.

Pila, M. N. (2024). *Plan de emergencias.*

Ricardo, S. (2024). Plan de Gestión del Riesgo Ante Sismos en la Universidad UTE-Sede Santo Domingo. *MUNDO RECURSIVO, 7*(1), 83-107.

Romero, E. (2021). Vulnerabilidad sísmica del edificio ciencias de la salud y del ser humano. Universidad estatal de bolívar. *Revista de investigación Talentos, 8*(1), 27-35.

Saucedo, G. (2023). Las causas de los incendios de principios del año 2022 en la provincia de Corrientes. *Ecología austral, 33*(1), 273-284.

Secretaria de gestion de riesgos. (2018). *glosario de terminos* . Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GLOSARIO-DE-TÉRMINOS-DE-GESTIÓN-DE-RIESGOS-DE-DESASTRES-GUIA-DE-CONSULTA.pdf

SNGR. (2019). *Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres.* Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia .

Tamayo, A. (2022). Amenazas y riesgos de origen natural y antrópico que pueden afectar un proceso de restauración ecológica en bosque seco tropical: estudio de caso Central Hidroeléctrica El Quimbo (Huila, Colombia). *Gestión y Ambiente,, 25*(1).

Valverde, J. (2002). Microzonificación sísmica de los suelos del Distrito Metropolitano de la Ciudad de Quito. *Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, Quito*.

Vega Calero, J. (2021). *Evaluación de riesgos y desastres en la atención inclusiva del Centro Gerontológico de la Cuidad de Guaranda.* Guaranda.

ANEXOS

ANEXO 1: Información recogida con el formulario FEMA P-154 3ra edición recogido en el hospital Inglés M.C

- **Fotografía y Esquema Estructural del Inmueble.**

100	Fotografía y esquema estructural del inmueble





- **Datos de la Edificación Ítems 101 al 110**

101	**DATOS EDIFICACION**							
102	Nombre de la edificación	Hospital Inglés M.C						
103	Dirección	Av. Portoviejo OE1-02 y Av. Pérez Guerrero						
104	Sitio de referencia	Cerca al parque Ejido				**105**	código postal	170102
106	Tipo de uso	Atención médica y de Hospitalización a largo y corto plazo						
107	Latitud	-78.49987295				**108**	longitud	-0.20358192
107 A	Zona	17	**107**	Norte	9977476.496N	**108 A**	Este	778288.721E
109	Ss	N/A				**110**	S1	N/A

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Datos del Profesional Ítems 111 al 116**

111	**DATOS DEL PROFESIONAL**				
112	Nombre del evaluador				
113	Cedula del evaluador		**115**	Fecha	
114	Registro SENESCYT	N/A	**116**	Hora	

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Datos de Construcción Ítems 117 al 127**

117	**DATOS DE CONSTRUCCION**					
118	Número de pisos		9			
119	Sobre el suelo			**120**	Bajo el suelo	X
121	Año de construcción		1996	**122**	Área de construcción	755.00 m2
123	Código Año		CPE INEN 005-7/1984	**124**	Año remodelación	N/A
125	Adiciones	Ninguna	X	**126**	Numero de predio	54884
		SI		**127**	Clave catastral	1701033000

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Datos de Ocupación Ítems 200 a 203[a]**

200	**OCUPACION**					
201	Asambleas		Comercial		Servicio de emergencias	X
202	Industria		Oficina		Educación	
203	Utilidad		Almacén		Residencial #	
203 A	Histórico		Albergue		Publico	

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Datos de Tipo de Suelo Ítems 204 a 204C**

204	**TIPO DE SUELO**							
204 A	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**		**DNK**
204 B	Roca dura	Roca débil	Suelo denso	Suelo duro	Suelo blando	Suelo pobre	Si DNK	
204 C							Asumir tipo D	

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Datos de Riesgos Geológicos Ítems 205 a 206C**

205	**RIESGOS GEOLOGICOS**					
206	Licuefacción		Deslizamiento		Ruptura de superficie	
206 A	SI		SI		SI	
206 B	NO	X	NO	X	NO	X
206 C	DNK		DNK		DNK	

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Datos de adyacencia Ítems 207 a 207B**

207	**ADYACENCIA**					
	207 A	Golpes	N/A	207 B	Peligro de caída del edificio adyacente	N/A

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Datos de Irregularidades Ítems de 208 a 208B**

208	**IRREGULARIDADES**		
208 A		Elevación (tipo/severidad	N/A
208 B		Planta (tipo)	U

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Datos de Peligro de Caída Exteriores Ítems de 209 a 208E**

209	**PELIGRO DE CAIDA EXTERIORES**				
209 A		Chimeneas sin soporte lateral	**209 D**	Apéndices	
209 B		Revés. Pesado o de chapa de madera pesada	**209 E**	Parapetos	X
209 C		Otros			

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Tipología del sistema estructural Ítems 301 a 317**

300	**TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL**						
301	Pórticos de madera livianos viviendas multifamiliares de uno a 2 pisos	**W1**		**309**	Pórtico hormigón armado	**C1**	**X**
302	Pórticos de madera livianos múltiples unidades, múltiples pisos para edificios residenciales con áreas en planes en cada piso de más de 300 m2	**W1A**		**310**	Pórtico hormigón armado con muros de corte	**C2**	
303	Pórticos de madera para edificios comerciales e industriales con un área de piso mayor a 500 m2	**W2**		**311**	Pórtico H. armado con mampostería de relleno sin refuerzo	**C3**	
304	Pórtico acero laminado (pórtico resistente a momento)	**S1**		**312**	Losas prefabricadas de hormigón (tilt/up)	**PC1**	
305	Pórtico acero laminado con diagonales	**S2**		**313**	Pórtico de H. armado prefabricado	**PC2**	
306	Pórtico acero liviano o conformado en frio	**S3**		**314**	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles	**RM1**	
307	Pórtico acero laminado con muros estructurales hormigón	**S4**		**315**	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos	**RM2**	

308	Pórtico acero con paredes de mampostería de bloque	**S5**		**316**	Edificios de mampostería no reforzada	**URM**	
				317	Vivienda prefabricada	**MH**	

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Grado de Revisión Ítems 500 a 506**

500	**GRADO DE REVICION**						
501	Exterior						
		Parcial	X	Todos los lados		Aéreos	
502	Interior						
		Ninguno		Visible	X	Completo	
503	Planos revisados						
		X	Si		No		
504	Fuente del tipo de Suelo:						
505	Fuente del peligro geológico:						
506	Personas de contacto						
	Celular						
	Correo						

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Otros Riesgos Ítems 600 a 604**

600	**OTROS RIESGOS**	
	Hay peligro que ameriten una evaluación estructural detallada	
601		Golpeo potencial (a menor que SL2>limite, si es conocido)
602		Riesgo de caída de edificios adyacentes más altos
603		Riesgo geológico o tipo de Suelo F
604		Daño significativo/deterioro del sistema estructural

Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

- **Acción Requerida Ítems 701 a 708**

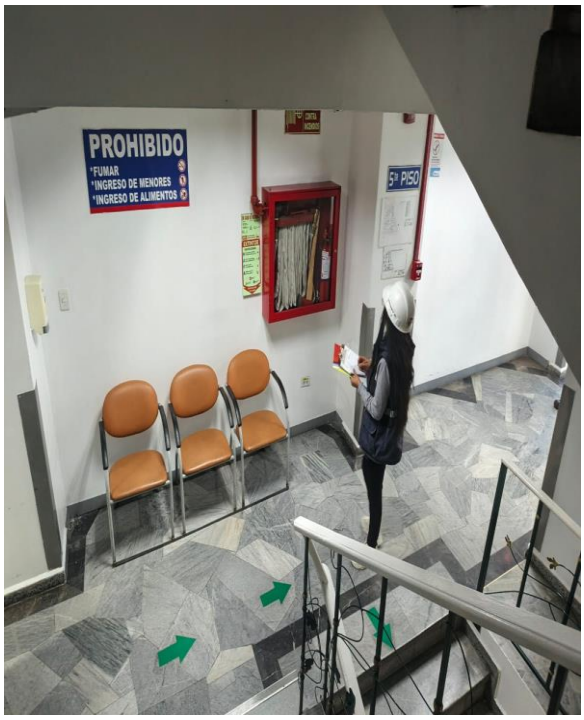
Requiere evaluación estructural detallada		
701		Si, tipo de edificación FEMA desconocido u otro edificio
702		Si, puntaje menor que el limite
703		Si, otros peligros presentes
704	X	No
Evaluación no estructural detallada recomendada		
705		Si, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados
706		No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación detallada
707		No, no se identifican peligros no estructurales
708		DNK= no conoce

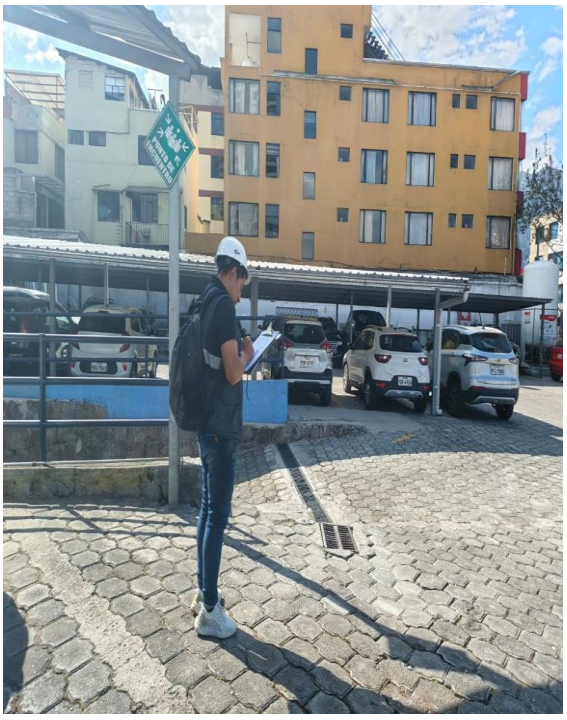
Nota: Datos obtenidos del formulario de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (FEMA P-154).

ANEXO 2: Registro fotográfico de la evaluación realizada de los elementos de seguridad estructural, no estructural y la capacidad funcional del hospital Ingles.

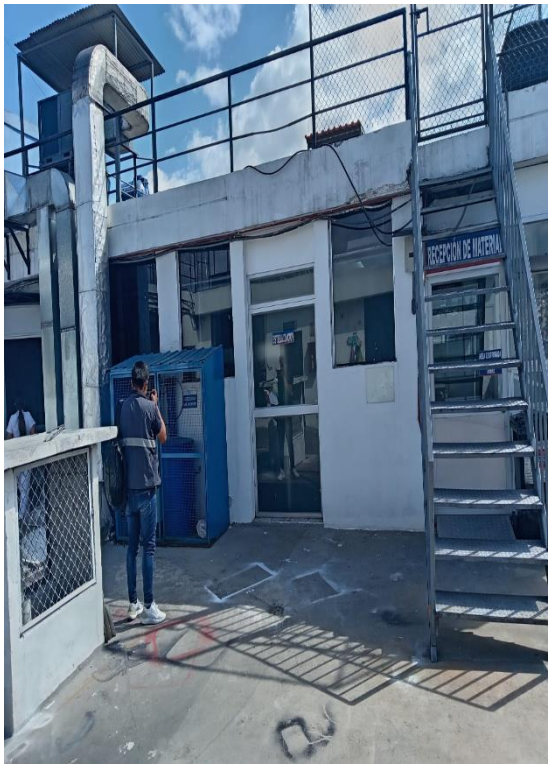


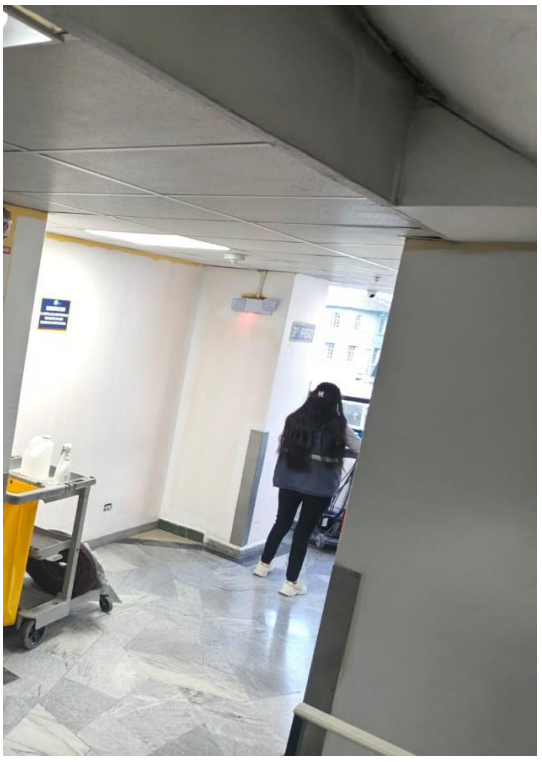







INGLES


RECEPCION DE MATERIAL



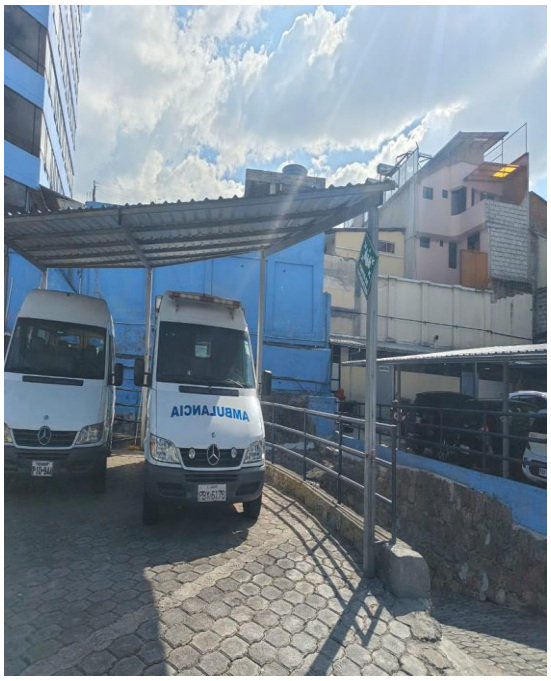
ANEXO 3: Elementos de seguridad estructural, no estructural del hospital Ingles.










AMBULANCIA


FILTRO DE AGUA
PARA AUTOCLAVES




NO SE SIENTE EN LA CAMA
NO EMPUJE DEL BARANDAL
NO LEVANTE EL COLCHON