

---

# ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL

## INFORME TÉCNICO FINAL

---



### INTEGRANTES DEL EQUIPO EVALUADOR:

1. Dr. Carlos Zavala Toledo (Evaluación estructural)  
Luis Lavado Durand
2. Arq. Enrique García Martínez (Evaluación no estructural)  
Arq. Clotilde Espinoza – Arq. María del Pilar Reyes Vasallo
3. Dr. Raul Morales Soto – Arq. José Sato Onuma (Evaluación funcional)  
Dr. Abel García Villafuerte – Dr. William Rojas Pérez
4. Ing. Néstor Ruiz (Evaluación líneas vitales – Mecánico Eléctrico)
5. Ing. Roger Salazar (Evaluación líneas vitales – Sanitario)

**NOVIEMBRE – 2013**



## RESUMEN EJECUTIVO

### COMPONENTE ESTRUCTURAL

El presente estudio fue realizado en los edificios considerados críticos entre ellos los edificios antiguos construidos en 1939-1940, estructuras de albañilería de dos niveles con muros de 35 cm de espesor aproximadamente; el Bloque alemán construido en 1968, edificios de concreto armado de cuatro niveles; Bloque Perú-Japón construido entre los años 1998-2000, edificios de concreto armado de cuatro niveles; Sala de máquinas, edificio de concreto armado de un piso y el Laboratorio, edificio de albañilería de dos pisos.

Para llevar a cabo el estudio, se han hecho visitas periódicas al Instituto para reunir información del estado actual, asimismo se han realizado estudios de materiales, microtrepidaciones y mecánica de suelos.

### COMPONENTE FUNCIONAL

Este estudio se ha diseñado bajo la hipótesis de la ocurrencia de un terremoto seguido de tsunami, en el litoral central del Perú, cuya magnitud podría alcanzar 8 Mw; los expertos estiman que 200 mil viviendas quedarían destruidas y 348 mil inhabitables, esto ocasionaría unas 51 mil muertes y entre 50 mil a 686 mil heridos en Lima y el Callao. Esta sería la demanda contingente que deben esperar los servicios de salud, un 10 a 20% de los heridos serán graves y requerirán atención en hospitales de alta complejidad.

Son escenarios probables: que el hospital mantenga su estructura en pie y operativa, que la estructura colapse pero permita recuperar la función primordial de sus áreas críticas para mantener la atención de emergencias, o que el colapso físico y funcional sea total y haya que evacuar los pacientes y personal herido sobrevivientes hacia otros establecimientos de salud.

El estudio de vulnerabilidad funcional del Instituto Nacional Materno Perinatal, en función de un terremoto destructivo, permite reconocer que:

*a. Comité Hospitalario de Desastres (“Comité Hospitalario de Defensa Civil”)*

El comité está formalizado y operativo, sin embargo tiene poca actividad y no dispone de personal dedicado especialista en gestión de riesgo de desastre ni de un local específico y permanente. *Su vulnerabilidad es de nivel medio. Se recomienda reclutar personal especializado en gestión del riesgo de desastres dedicado con exclusividad a esa función contando con la ayuda tecnológica y de personal ad hoc.*

*b. Plan Operativo para Desastres Internos y Externos.*



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



Las instalaciones no muestran sobreocupación, se observan limitaciones operativas para los procedimientos de evacuación y escasez de zonas de seguridad interna y externa, una de las zonas propuesta como expansión interna es usada como estacionamiento. *Su vulnerabilidad es alta.* Se recomienda evaluar y solucionar actuales limitaciones como falta de áreas de expansión para caso de desastre, preparación permanente de su personal en este tema en base a tarjetas de acción y metas programadas y comprobadas, y difusión o planes en los servicios.

*c. Planes de contingencia para atención médica de desastres.*

Aunque están mencionados en el plan general de respuesta a desastres no están consignados en documentos específicos. *Su vulnerabilidad es alta.* Se recomienda implementar planes de contingencia específicos siguiendo las pautas de la Oficina General de Defensa Nacional, MINSA, y comprobar su aplicación.

*d. Disponibilidad de medicamentos, insumos, instrumental y equipo para situaciones de desastre.*

Cuenta solo con recursos para el uso cotidiano pues la norma nacional no permite mantener reserva de recursos. *Su vulnerabilidad es alta.* Se recomienda gestionar se adecue la norma a la necesidad de mantener reserva de recursos para desastre por la alta sismicidad de la región y la importancia estratégica del establecimiento.

*e. El Servicio de Emergencia.*

El área operativa no se observa saturada pero el espacio sería insuficiente para afrontar una situación de desastre. No cuenta con médico emergenciólogo. *Su vulnerabilidad funcional es de nivel alto por ser un hospital de referencia de un gran sector poblacional de la capital y ciudades vecinas aunque por sus fortalezas conocidas en ginecología obstetricia no haría suponer un primer lugar de demanda del público para emergencias generales.* Se recomienda reforzar el triage y disponer de varios equipos para caso de desastre, potenciar los mecanismos de referencia a hospitales de alta complejidad, definir el área de expansión de manera realista; determinar el número de ambulancias operativas necesarias aunque cuentan con número adecuado para el uso cotidiano. Considerar especialistas en emergencia que podrían encargarse de shock trauma y el COE.

*f. Otros servicios críticos del hospital.*

Su principal debilidad consiste en no considerar planes específicos para desastre en cada servicio. *Su vulnerabilidad es alta.* Se recomienda implementar planes de contingencia específicos siguiendo las pautas de la Oficina General de Defensa Nacional, MINSA, el plan general del hospital y comprobar su aplicación. Considerar especialistas como Cirugía y Hematología.

A pesar del avance logrado se observa una alta vulnerabilidad funcional. Requiere ser estudiada la capacidad para lograr una recuperación funcional de



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



áreas críticas tras un terremoto destructivo; no se dispone de un sistema integrado de evacuación masiva hacia otros establecimientos por eventual colapso físico y funcional.

## **COMPONENTE NO ESTRUCTURAL**

Dentro del análisis de Vulnerabilidad no Estructural que se realiza al Instituto Nacional Materno Perinatal, se busca determinar la susceptibilidad a daños que presentan estos elementos, los cuales pueden verse afectados por sismos moderados y por tanto más frecuentes durante la vida del instituto. Por ello se verificara los elementos constructivos no resistentes (ciertos muros, tabiques y otros), que generen problemas serios, los cuales dependiendo de la magnitud del daño sufrido ante un evento sísmico, pueden constituir un peligro a la integridad física de los ocupantes.

El Instituto Nacional Materno Perinatal se encuentra ubicado en el Cercado de Lima, en Barrios Altos. Se ubica entre los Jirones Miro Quesada y Cangallo, a cuatro cuadras de la Av. Abancay y a cuatro cuadras de la Vía Expresa Grau. Tiene una construcción central antigua de adobe y otras de ladrillo, así como una moderna de concreto armado de 5 niveles. Sin embargo, al estar emplazado en el Centro Histórico de la ciudad constituye un impedimento para su crecimiento y remodelación.

En general el Instituto presenta ambientes no conformes a la normativa; la zonificación no define adecuadamente el uso y acceso de los servicios asistenciales, esta organización espacial ocasiona un cruce de circulación entre el personal asistencial, con pacientes internos y externos, público en general. Por otro lado sus acabados de pisos, enchapes de muros, carpintería de madera (puertas) requieren un reemplazo por el tiempo y uso recibido, aunque existen zonas donde se están realizando mejoras. Asimismo, a fin de cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones se debe dotar al Instituto de vidrios de seguridad en puertas, ventanas, mamparas, etc; existen varios servicios que no cuentan aún con vidrios de seguridad.

El estudio realiza propuestas a modo de recomendaciones, que se pueden implementar las cuales contribuirán en disminuir las vulnerabilidades no estructurales identificadas en el Instituto Nacional Materno Perinatal.



## CONTENIDO

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	1
<b>COMPONENTE ESTRUCTURAL</b> .....	1
<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b> .....	1
<b>COMPONENTE NO ESTRUCTURAL</b> .....	3
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	8
<b>2. OBJETIVO</b> .....	8
<b>3. INFORMACIÓN GENERAL DEL HOSPITAL</b> .....	8
1. Hospitalización: .....	13
<b>4.1. Identificación de los elementos que influyen en la vulnerabilidad</b> 15	
4.1.1. Identificación de elementos estructurales que influyen en la vulnerabilidad .....	15
4.1.2. Identificación de elementos no estructurales que influyen en la vulnerabilidad .....	17
4.1.3. Identificación de elementos funcionales que influyen en la vulnerabilidad .....	26
4.1.5. Identificación de elementos funcionales que influyen en la vulnerabilidad .....	26
4.1.6. Identificación de líneas vitales que influyen en la vulnerabilidad... 35	
<b>4.2. Medición de la Vibración ambiental en los edificios del hospital</b> . 39	
4.2.1. Definición de Medición de Vibración Ambiental..... 39	
4.2.2. Definición de Medición de Vibración Ambiental..... 39	
4.2.3. Equipos e Instrumentación..... 40	
4.2.4. Resultados de las Mediciones .....	40
4.2.5. Conclusiones .....	43
<b>4.3. Auscultación de la Cimentación del Hospital</b> .....	51
4.3.1. Generalidades .....	51
4.3.2. Objetivo del Estudio..... 51	
4.3.3. Geología, Geomorfología y Sismicidad..... 51	
4.3.4. Auscultación de Zapatas y Cimentación..... 52	
4.3.5. Ensayos de Laboratorio .....	53
4.3.6. Perfil Estratigráfico..... 54	
4.3.7. Análisis de la Cimentación .....	56
4.3.8. Agresividad del Suelo a la Cimentación..... 60	
4.3.9. Conclusiones .....	61



<b>4.4. Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas</b> .....	64
4.4.1. Extracción de Muestras de Varillas de Acero .....	64
4.4.2. Resistencia del Acero de Refuerzo.....	64
4.4.3. Extracción de Núcleos de Concreto Endurecido .....	64
4.4.4. Resistencia del Concreto.....	64
4.4.5. Extracción de Muestras de Mampostería y/o Adobe .....	66
4.4.6. Resistencia de la Mampostería y/o Adobe .....	66
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS DEL HOSPITAL</b> .....	74
5.1. Modelos Matemáticos .....	74
5.2. Demandas de Carga .....	80
5.3. Determinación de las Máximas deformaciones para un sismo severo .....	80
5.4. Cuantificación del estado de los elementos estructurales y daño inducido .....	87
5.5. Determinación de la Resistencia de la Estructura.....	90
5.6. Análisis de la respuesta sísmica considerando un criterio de protección del contenido del establecimiento de salud .....	94
<b>6. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES VULNERABLES</b> .....	94
6.1. Interpretación del diagnóstico de la respuesta sísmica .....	94
6.2. Elementos no estructurales vulnerables.....	94
6.2.1. Equipamiento no médico .....	99
.....	99
6.2.2. Equipamiento médico .....	104
6.2.3. Esterilización .....	106
6.2.4. Equipos conectados.....	107
6.2.5. Equipos rodantes .....	108
6.2.6. Equipos fijos.....	108
6.2.7. Elementos suspendidos.....	108
6.3. Recomendaciones para mejora de los elementos no estructurales	109
<b>7. LÍNEAS VITALES EXPUESTAS A LA DEMANDA SÍSMICA</b> .....	112
7.1. (Inspección y) Vulnerabilidades encontradas en las Líneas Vitales asumiendo un escenario de sismo severo .....	112
7.1.1. Instalaciones Sanitarias .....	112



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



7.1.2.	Instalaciones Eléctricas .....	121
7.1.3.	Instalaciones Mecánicas.....	124
7.1.4.	Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación .....	124
7.1.5.	Sistema De Combustible .....	125
7.1.6.	Sistema De Gases Medicinales.....	125
7.2.	<b>Recomendaciones para la mejora de las líneas vitales</b> .....	126
7.2.1.	Instalaciones Sanitarias .....	126
7.2.2.	Instalaciones Eléctricas .....	127
7.2.3.	Instalaciones Mecánicas.....	127
7.2.4.	Instalaciones Electromecánicas .....	127
7.2.5.	Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación .....	127
8.	<b>VULNERABILIDADES DEL COMPONENTE FUNCIONAL</b> .....	128
8.1.	<b>Contexto del problema</b> .....	128
8.2.	<b>Análisis Situacional del Hospital</b> .....	130
8.3.	<b>Estudio de la Vulnerabilidad Funcional de las Áreas Críticas del Hospital, 2013</b> .....	136
9.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD A CORTO PLAZO</b> .....	137
9.1.	<b>Componente Estructural</b> .....	137
9.2.	<b>Componente No estructural</b> .....	137
9.2.1.	Accesibilidad para las personas discapacitadas .....	138
9.2.2.	Influencia del Entorno .....	138
9.2.3.	Equipamiento no médico .....	138
9.2.4.	Equipamiento Médico .....	141
9.2.5.	Equipo de radiología - Tratamiento de imágenes.....	142
9.2.6.	Quirófanos – UCI .....	142
9.2.7.	Emergencia / Reanimación .....	142
9.2.8.	Equipamiento de laboratorio de análisis clínico.....	142
9.2.9.	Esterilización.....	142
9.2.10.	Equipos Conectados.....	143
9.2.11.	Equipos Rodantes.....	143
9.2.12.	<b>Equipos Fijos</b> .....	144
9.2.13.	Elementos Suspendidos .....	144
9.3.	<b>Componente Funcional</b> .....	146
9.3.1.	Estudio del Índice de Seguridad Hospitalaria .....	147



9.3.2.	Capacidad de recuperación alternativa del funcionamiento de áreas críticas del hospital post terremoto .....	152
9.3.3.	Mecanismos comprobados con la red de servicios para asegurar un proceso de referencia masiva fiable post terremoto destructivo .....	153
9.3.4.	Comentario Final.....	154
9.3.5.	Anexos.....	157
9.4.	Componente de Líneas Vitales .....	157
10.	<b>AVANCE PRELIMINAR DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD.....</b>	159
10.1.	Documentación Técnica.....	159
10.2.	Esquemas.....	159
	.....	159
10.3.	Costo de la Propuesta Solución a la Problemática.....	161
11.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	162



## ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA

### PRODUCTO 3: ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL HOSPITAL DEL HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS

#### 1. ANTECEDENTES

Mediante convenio marco No.006-2013/MINSA suscrito entre el Ministerio de Salud y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), se establece una relación interinstitucional para desarrollar mecanismos e instrumentos de mutua colaboración y beneficio, sumando esfuerzos y recursos disponibles conducentes al desarrollo humano, del conocimiento, de la cultura, así como la cooperación técnica y prestación de servicios que ambas instituciones se puedan brindar recíprocamente. Teniendo como sustento el convenio marco en fecha 2 de Septiembre del 2013, el Ministerio de Salud y la Universidad Nacional de Ingeniería, firman un convenio específico No.025-2013/MINSA, con la finalidad de que la UNI a través del Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) de la Facultad de Ingeniería de Civil, desarrolle los Estudios de Vulnerabilidad Sísmica: Estructural, No Estructural y Funcional en catorce establecimientos de salud de la Provincia de Lima.

El presente informe muestra los resultados del análisis de la vulnerabilidad de las áreas críticas del Hospital de Emergencias Pediátricas.

#### 2. OBJETIVO

El objetivo del presente informe es la determinación de la vulnerabilidad de las áreas críticas en los componentes estructural, no estructural, funcional y líneas vitales.

#### 3. INFORMACIÓN GENERAL DEL HOSPITAL

##### 3.1. Nombre del establecimiento: Instituto Nacional Materno Perinatal

3.2. Dirección: Jr. Antonio Miró Quesada N° 941 – Distrito Cercado de Lima, Lima, Perú

##### 3.3. Teléfonos:

Central Telefónica: 328-1481 / 328-1012 / 328-1370 / 328-0988 / 328-1510 / 328-1003 / 328-1370 / 328-1380

Telefax Servicio de Emergencia: 328-2501

Telefax Dirección General: 328-0998

3.4. **Página web y dirección electrónica:** <http://www.inmp.gob.pe/>

3.5. **Número total de camas:** 386

3.6. **Índice de ocupación de camas en situaciones normales:** 83.4%

3.7. **Descripción del establecimiento:**

#### **Aspectos Generales:**

El Instituto Nacional Materno Perinatal (INMP) es de Nivel III-2, de referencia nacional para el área gineco-obstétrica y neonatología, que brinda atención de alta complejidad a la madre y el niño hasta los cinco años de edad en nuestro país.

El INMP se encuentra ubicado en el distrito Cercado de Lima, en el denominado Barrios Altos; limita por el Oeste con el Jr. Huanta, por el Este con el Jr. Cangallo, por el Sur con el Jr. Miró Quesada y por el Norte con propiedades de terceros que dan hacia el Jr. Huallaga. Se encuentra en la jurisdicción de la Dirección de Salud V Lima-Ciudad, dentro de un área de gran influencia para la atención, pero con mucha dificultad de acceso, principalmente en casos de emergencias y desastres. Así mismo se encuentra ubicado en una zona calificada como de alta vulnerabilidad ante el impacto de un evento sísmico.

El INMP da atención especializada y altamente especializada a la mujer en salud sexual y reproductiva y al neonato de alto riesgo, desarrollando investigación, tecnología y docencia a nivel nacional, contribuyendo con la disminución de la morbimortalidad materno perinatal.

**Tipo de estructura:** Consta de una parte de construcción antigua, incluso con material de adobe, y otra de construcción moderna de concreto armado, que alberga a los servicios críticos. La parte antigua no cumple con los estándares técnicos de los programas de Hospitales Seguros, que señala el Decreto Supremo N° 009-2010, lo que la hace vulnerable frente a un sismo de gran intensidad, presentando un riesgo latente para el paciente, personal y visitantes. El bloque nuevo guarda características sismorresistentes en su construcción.

**Área de influencia:** Comprende los distritos de Lima y en general todo el país, al ser un Instituto de referencia por lo que comprende dos ámbitos:

Área de influencia regional: Hospitales y Centros de Salud asignadas por la DISA V.

Área de influencia nacional: Referencia de usuarios que provienen de otros distritos o regiones del país, siendo el distrito con mayor número de usuarias San Juan de Lurigancho con 27%; el 38.5% proviene del Cono Norte, el 20.6% del Cono Sur, el 12% del Cono Este y el 28.8% proviene de otras provincias de Lima y del Interior del país

**Cobertura de la población:** La población mayormente usuaria del instituto proviene del distrito de San Juan de Lurigancho por su accesibilidad, ya que existen diversas líneas de transporte que la comunican, siendo su población de unos 820,000 habitantes. Otros usuarios acuden por accesibilidad, falta de hospitales con buena oferta en el área materna- perinatal y, sobre todo, por su nivel de pobreza. Al ser Instituto de referencia nacional recibe pacientes de todo el país.

**Horario de atención:**

Citas en Consultorios Externos: de lunes a sábado:

- Mañanas: A partir de las 06:00 horas (Todas las especialidades)
- Tardes: A partir de las 13:00 horas (Ginecología, Obstetricia)

Emergencia: 24 horas.

**Personal**

Potencial Humano	Nº de Trabajadores
<b>Población Total de Trabajadores del INMP:</b>	<b>1727</b>
<b>Total Población de Trabajadores Asistenciales</b>	<b>1380</b>
Trabajadores Asistenciales Nombrados	1048
Trabajadores Asistenciales Contratados	332
<b>Total Población de Trabajadores Administrativos</b>	<b>347</b>
Trabajadores Administrativos Nombrados	246
Trabajadores Administrativos Contratados	101

**Personal Asistencial:**

Población por Especialidad	Nombrados	Contratados	Total
Médicos Gineco – Obstetras	77	24	101
Médicos Pediatras	39	11	50
Médico Cirujanos Pediatras	01	06	07
Médico Medicina Interna	01	00	01
Médico Cardiología	01	00	01

Médico Rehabilitación	01	00	01
Médico Oftalmología	01	00	01
Médico Cirugía	00	00	00
Médico Anatomía Patológica y Patología Clínica	06	02	08
Médico Endocrinología	01	00	01
Médico Radiología	02	01	03
Médico Intensivista	02	04	06
Médico Patología Clínica	02	02	04
Hematología Clínica	01	01	01
Anestesiología	12	17	29
Médicos CENARUE	01 Nombrado	03 MINSAs	04
Médicos Residentes		I año 12 II año 12 III año 12	36
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>109</b>	<b>257</b>

### **Cartera de servicios:**

- Consultorios de Especialidades de
- Obstetrícia
- Ginecología General
- Ginecología Especializada
- Neonatología
- Especialidades Médicas de Oftalmología, Endocrinología, Medicina Interna, Cardiología, Anestesiología, Rehabilitación, Genética, Monitoreo Fetal,
- Odontología, Nutrición, Psicología, Terapia Física.

### **3.8. Distribución física:** El INMP consta de los siguientes bloques y servicios.

A. Hospital de la Amistad Perú-Japón (2001): de 4 pisos en concreto armado, en donde se ubican los servicios críticos.

1°P: Servicio de Emergencia, Anatomía Patológica, Auditorio

2°P: Centro Obstétrico

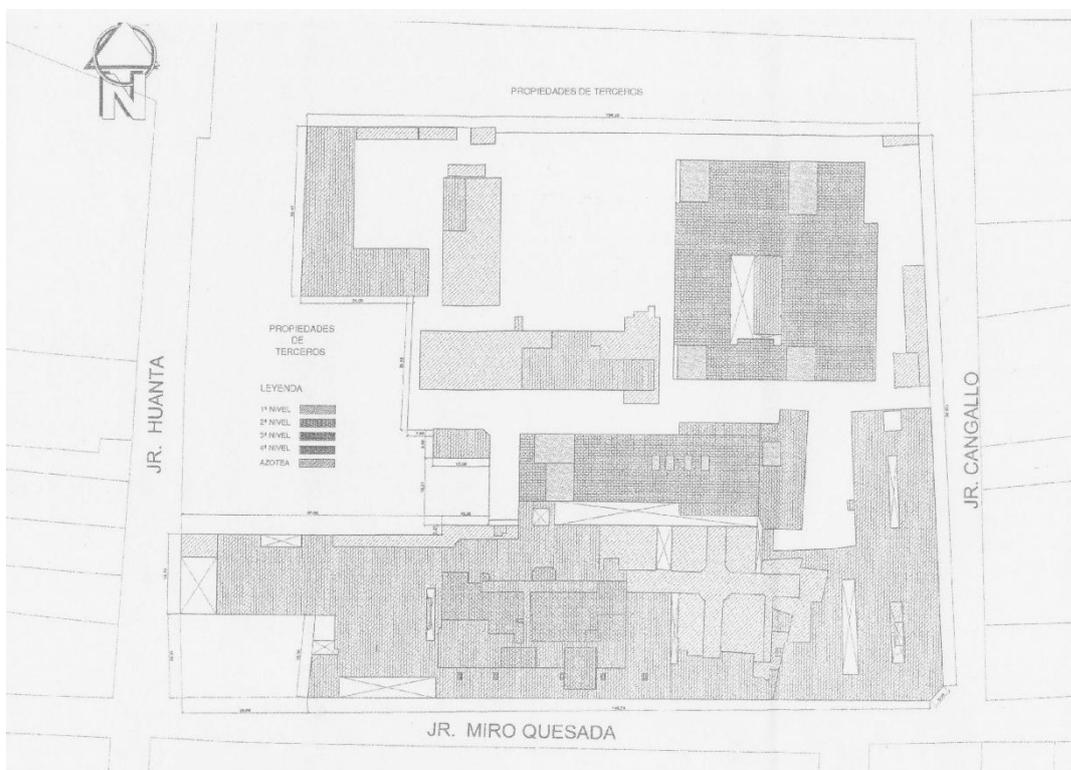
3°P: Hospitalización Neonatología, UCI materna

4°P: Centro Quirúrgico, Central de Esterilización

B. Monoblock de Hospitalización Obstétrica (1968)

Bloque antiguo, frente al Jr. Miró Quesada:

- C. Hospitalización Ginecológica
- D. Hospitalización Puerperio
- E. Hospitalización Clínica
- F. Monitoreo y Medicina Fetal
- G. Diagnóstico por Imágenes
- H. Oficinas Administrativas
- I. Laboratorio y Patología
- J. Farmacia Central
- K. Consultorios Externos de Gineco-Obstetricia
- L. Consultorios Externos de Pediatría
- M. Depósito Final de Residuos Sólidos Hospitalarios



**Figura 1. Croquis de bloques del INMP**



Figura 2. Localización del INMP y zonas de seguridad externa

Fuente: Plan de Contingencia – Simulacro de Sismo. INMP, 2013.

**Área:**

**Local Principal:** Jr. Antonio Miró Quesada N° 941 – Distrito Cercado de Lima

Área de terreno: 17,056 m<sup>2</sup>

Área construída: 37,500 m<sup>2</sup>

**3.9. Capacidad hospitalaria (1):**

CAMAS DISPONIBLES	
<b>1. Hospitalización:</b>	<b>386 Total de camas disponibles operativas</b>
Servicio de Adolescencia	47 camas
Servicio “B”	49 camas
Servicio “C”	51 camas
Servicio “D”	44 camas
Servicio “E”	71 camas
Ginecología	24 camas

Clínica	26 camas
<b>2. Servicio de Emergencia</b>	10 camillas
<b>3. Centro Obstétrico</b>	20 Salas de Labor de parto 17 Habitaciones de parto operativas 02 Salas de Parto Distócico
<b>4. UCI Materna</b>	05 Camas operativas 08 Ventiladores operativos
<b>5. UCI Neonatal</b>	32 Incubadoras operativas 15 Ventiladores operativos
<b>6. Servicio de Intermedios Neonatales</b>	17 Incubadoras operativas 50 Cunetas operativas
<b>7. Sala de Operaciones</b>	10 Salas totales (01 para paciente séptica)
<b>8. Central de Esterilización</b>	02 Autoclave 02 Máquinas de esterilización a gas

FUENTE: INMP - Departamento de Emergencia 2013

Por las características del uso de este establecimiento, se ha respetado la denominación de sus servicios.

El INMP cuenta con cajas de cirugía mayor solo para operaciones de abdomen. Su Banco de Sangre es de Tipo II y ha sido remodelado recientemente. Cuenta con un promedio de entre 50 y 100 unidades de sangre. En una visita se obtuvo el siguiente stock por tipo: O+ 63 unidades, A+ una unidad, B+ una unidad.

### 3.10. Ambientes susceptibles de aumentar la capacidad operativa:

Ambiente	Área m <sup>2</sup>	Uso	Agua		Luz		Teléfono		Observaciones (capacidad)
			Si	No	Si	No	Si	No	
Losa deportiva	600	X		X		X		X	Siempre ocupada por vehículos del personal
Área libre en estacionamiento de ambulancias	150	X	X		X		X		Propuesta para triaje y atención inicial.

Aunque hay alguna posibilidad de ampliar su capacidad, consideran como opción preferencial estabilizar y derivar los pacientes graves al Hospital Nacional Dos de Mayo donde se tiene la capacidad de manejo de víctimas de desastres, pues no sería esta una fortaleza del Instituto Materno Perinatal.



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



Dentro del Plan de contingencia para sismo 2013 se considera un área de expansión para víctimas adyacente al local de Emergencia, pero no se considera la expansión de los servicios per se.

(1) FUENTE: Instituto Nacional Materno Perinatal Plan de Contingencia Sismo 2013.

## 4. TRABAJOS DE CAMPO DEL INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL

### 4.1. Identificación de los elementos que influyen en la vulnerabilidad

#### 4.1.1. Identificación de elementos estructurales que influyen en la vulnerabilidad

Se identifican tres etapas principales en la construcción de los edificios del Instituto Nacional Materno Perinatal.

- Edificios antiguos: Construido en 1939-1940. Edificios de dos niveles de albañilería.
- Monoblock o bloque alemán: Construido en 1968. Edificio de concreto armado de cuatro niveles.
- Bloque Perú-Japón: Construido entre los años 1998-2000. Edificio de concreto armado de cuatro niveles.

Durante el sismo de Pisco del 2007, según referencias de los trabajadores del instituto, solo se observaron roturas de vidrios de las ventanas pero no se reportaron daños en elementos estructurales.

A continuación se describen lo encontrado durante los trabajos de inspección de campo realizados en los edificios críticos.

-La presencia de humedad y fisuras en muros portantes en los edificios antiguos pueden evidenciar deterioro del material.

-Existe aislamiento inadecuado entre los elementos estructurales y la tabiquería en el Bloque alemán y Sala de máquinas lo cual puede afectar el comportamiento de las estructuras.

-No hay adecuada separación entre los edificios antiguos (Clínica, Administración, Hospitalización y Laboratorio).

## EDIFICIOS ANTIGUOS

En el edificio antiguo se ha observado fisuras y humedad en muros.



Foto 1 Fisuras y humedad en muros en el edificio antiguo

## MONOBLOCK O BLOQUE ALEMAN

En este edificio se ha observado humedad en la zona inferior de la tabiquería. No hay un adecuado aislamiento de la tabiquería con las columnas lo que puede generar columnas cortas.



Foto 2 Humedad y falta de junta entre tabiquería y columnas en bloque alemán

## BLOQUE DE SALA DE MAQUINAS

En este edificio se ha observado humedad en la parte baja de los muros y en el techo. No hay adecuada separación de columnas y tabiquería.



Foto 3 Tabiquería unida a las columnas.

#### 4.1.2. Identificación de elementos no estructurales que influyen en la vulnerabilidad

A fin de realizar la identificación de los elementos no estructurales en el establecimiento hospitalario se realizará en función a la Unidad Productora de Servicios (UPS) y Unidad Productora de Servicios de Salud (UPSS) que tenga el hospital. Según la Norma Técnica N° 021-MINSA/DGSPN.02 Norma Técnica de Salud "Categorías de Establecimientos del Sector Salud", aprobado con Resolución Ministerial N° 914-2010/MINSA, las UPS y las UPSS están compuestas de la siguiente manera:

UNIDAD PRODUCTORA DE SERVICIOS (UPS).- Es la unidad básica funcional del establecimiento de salud constituida por el conjunto de recursos humanos y tecnológicos en salud (infraestructura, equipamiento, medicamentos, procedimientos clínicos, entre otros) organizada para desarrollar funciones homogéneas y producir determinados servicios, en relación directa con su nivel de complejidad.

UPSS
Consulta Externa
Hospitalización
Enfermería
Centro Quirúrgico
Centro Obstétrico
Unidad de Cuidados Intensivos
Patología Clínica
Anatomía Patológica
Medicina de Rehabilitación
Hemodiálisis
Centro de Hemoterapia

Central de Esterilización
Diagnóstico por imágenes
Farmacia
Nutrición y Dietética
Radioterapia
Medicina Nuclear

UNIDAD PRODUCTORA DE SERVICIOS DE SALUD (UPSS).- Es la UPS organizada para desarrollar funciones homogéneas y producir determinados servicios de salud, en relación directa con su nivel de complejidad.

Las UPSS se agrupan en:

Unidades Productoras de Servicios de Salud de Atención Directa, donde se realizan las prestaciones finales a los usuarios.

Unidades Productoras de Servicios de Salud de Atención de Soporte, donde se realizan las prestaciones que coadyuvan al diagnóstico y tratamiento de los problemas clínicos quirúrgicos de usuarios que acuden a las UPSS de atención Directa.

UPSS ATENCION DIRECTA	UPSS ATENCION DE SOPORTE
Consulta Externa	Patología Clínica
Hospitalización	Anatomía Patológica
Enfermería	Medicina de Rehabilitación
Centro Quirúrgico	Hemodiálisis
Centro Obstétrico	Centro de Hemoterapia
Unidad de Cuidados Intensivos	Central de Esterilización
	Diagnóstico por imágenes
	Farmacia
	Nutrición y Dietética
	Radioterapia
	Medicina Nuclear

En función a ello en esta sección se procederá a identificar los diversos elementos no estructurales que forman parte de la Infraestructura Hospitalaria, pero que no son considerados dentro del sistema estructural, los cuales, dependiendo de la magnitud del daño sufrido ante un evento sísmico, pueden constituir un peligro a la integridad física de los ocupantes, así como generar problemas serios en las estructuras.

Por ello, a fin de determinar la vulnerabilidad no estructural, se busca determinar la susceptibilidad a daños que presentan estos elementos, los

cuales pueden verse afectados por sismos moderados y por tanto más frecuentes durante la vida del hospital.

El componente no estructural se refiere a todos los elementos constructivos no resistentes (ciertos muros, tabiques y otros), pueden generar problemas serios en las estructuras diseñadas contra sismos, por dos causas: 1) fijación inadecuada de los elementos no estructurales al edificio y 2) la no inclusión de dichas cargas en las cargas de cálculo del edificio.

En este marco, se debe conocer que los efectos destructivos de los sismos provocan daños en los edificios por la inercia de los objetos que se mueven en él, provocando como consecuencia que cuanto más pesa un objeto, mayor será su inercia, o sea su tendencia a conservar el movimiento por lo que no dejará de moverse por mucho peso que tenga, asimismo, si el peso no es uniforme o en la parte superior es mayor, tenderá a volcarse.

También se provocarán daños por efecto de la deformación provocando como consecuencia que algunos objetos de metal se deforman, otros menos flexibles se rompen y otros pierden su movilidad.

Teniendo en cuenta los criterios antes mencionados, se procederá con la identificación de los Elementos no estructurales a considerar en la evaluación los cuales influyen en la vulnerabilidad, esto se agrupan de la siguiente manera:

#### ARQUITECTÓNICOS

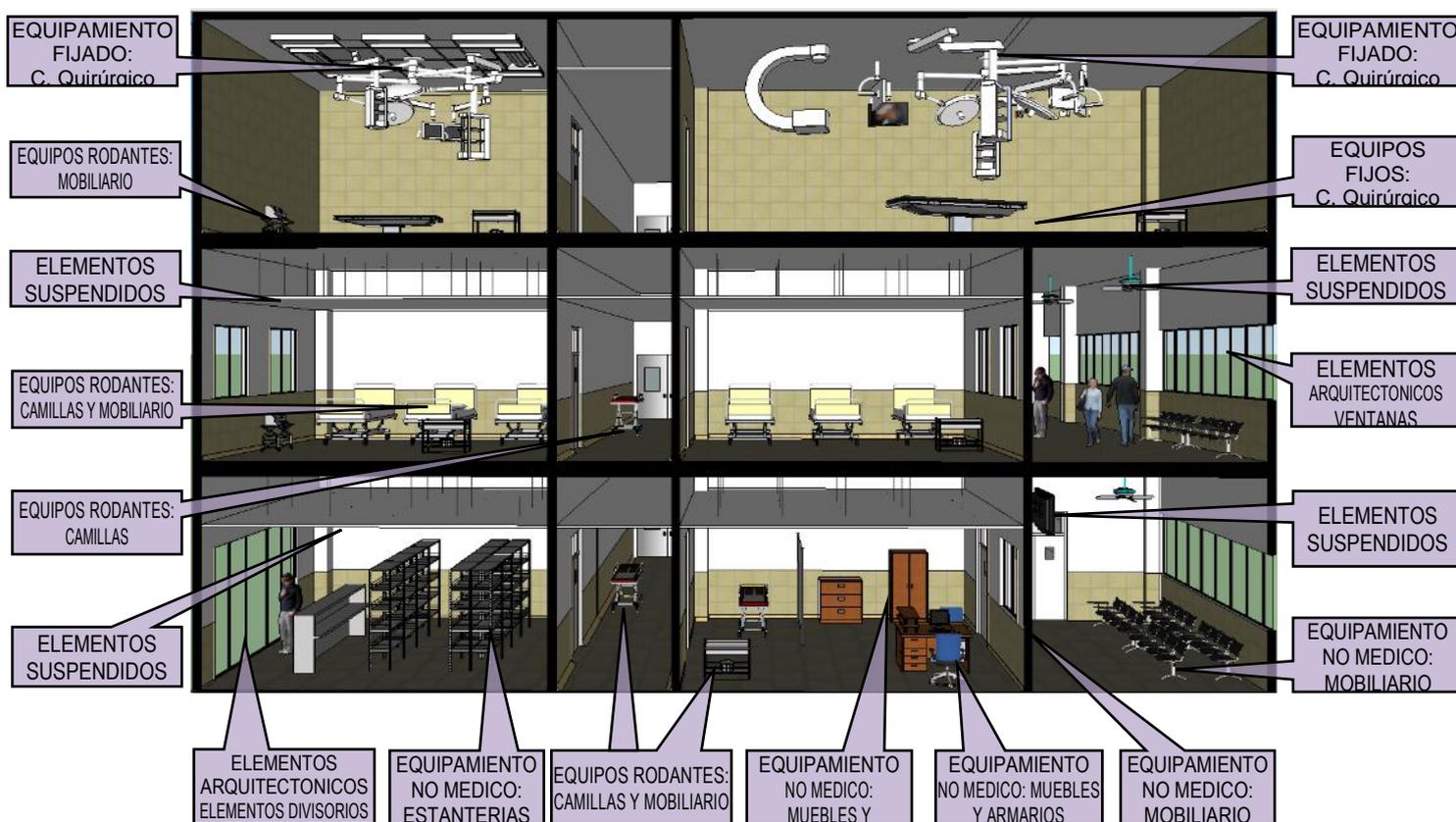
- Tabiques: Divisiones interiores
- Recubrimientos en fachadas
- Cielos falsos (Falsos cielos rasos)
- Techos o cubiertas
- Parapetos
- Mobiliario y equipo no médicos
- Recubrimientos (enlucidos)
- Vidrios y carpintería de ventanas
- Ornamentos
- Marquesinas, letreros
- Luminarias
- Barandas
- Puertas y rutas de salida

#### EQUIPAMIENTO

- Equipo médico
- Equipo de laboratorio
- Equipo industrial

- Equipo de oficina
- Mobiliario
- Suministros

## ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES



Bajo este marco, se desarrolla la identificación de los elementos no estructurales que influyen en la vulnerabilidad, y se muestran Figuras, a modo de ejemplo, de los daños que ocasionan los eventos sísmicos intensos, estas corresponden a imágenes de otros países.

### 1- Tabiques o divisiones interiores con vidrios crudos

En los Hospitales se presentan adecuaciones de ambientes en lugares que no han sido diseñados para esas actividades, estos son implementados mediante tabiquería con material ligero (estructura de madera con triplay o estructura de aluminio con vidrio o de panel prefabricado), en estos casos se fijan en el piso y/o muros, mas no en techo, lo que puede sufrir deformaciones ante sismos moderados o

intensos.



Debido a lo anterior, y a que la estructura no se encuentra debidamente rigidizada para restringir las deformaciones laterales y la distorsión angular de los vanos en los cuales se encuentran los tabiques, es de esperarse que en caso de un sismo moderado o intenso se rompan un número importante de vidrios por el daño o deformación de los marcos de las ventanas

## 2- Recubrimientos en fachadas

Los elementos de recubrimiento en las fachadas, generalmente son baldosas colocadas sobre mortero lo cual, pueden haber sido ejecutadas defectuosamente o haber sufrido deterioro por el paso del tiempo, que en caso de sismo puede desprenderse dañando la integridad física de las personas que se encuentran transitando cerca de ellas.



**Figura 3** Baldosas en fachadas, que se desprenden por efecto de sismos intensos

3- Falsos cielos rasos, son vulnerables a las vibraciones, pueden desprenderse ante un movimiento sísmico, por mal anclaje o fijación al techo. Incide en esta vulnerabilidad la cantidad de luminarias por el peso adicional al falso cielo raso, debiendo revisarse la cantidad de alambres de sostenimiento que sean suficientes en número y tengan ángulos necesarios para evitar los movimientos laterales.



**Figura 4** falsos cielos rasos se desprenden por deficiencia en anclajes ante movimientos sísmicos

- 4- Techos y cubiertas, son vulnerables sino cuentan con un sistema de fijación adecuado y en buen estado de conservación. Se corre riesgo de caída o desprendimientos, que influyen en la vulnerabilidad.



**Figura 5** Techos ligeros que deben estar sujetos adecuadamente a fin evitar caídas o desprendimientos

5- Parapetos, barandas y rampas, las deficiencias o la falta de estos elementos incide en la seguridad del personal y pacientes, comprometiendo las rutas de evacuación y/o su integridad física.

6- Mobiliario, Equipamiento biomédico, desplazamiento y caída de los objetos por no encontrarse asegurados, comprometiendo la operatividad del establecimiento, debido a la ocurrencia de los posibles daños como son:

- Impacto de objetos afilados.
- Impacto de objetos sueltos que caen de una altura apreciable.
- Impacto de objetos que se deslizan o ruedan por el piso.
- Contacto directo con contaminantes o sustancias tóxicas.
- Desconexión o averías de sistemas esenciales para mantener la vida.
- Contacto con cables eléctricos expuestos, vapor o gases
- imposibilidad de reponer aparatos o suministros esenciales.
- Pérdida de función del equipo o sus dependientes.
- Daño o pérdida económica.



**Figura 6** desplazamiento de equipos que pueden ocasionar la inoperatividad de los mismos.



**Figura 7** caída y volcamientos de estanterías que no están adecuadamente sujetos.

#### 7- Puertas y ventanas

Puertas mal señalizadas y/o clausuradas por el uso indebido de corredores convertidos en ambientes con otro fin, u ocupados por muebles, equipos y otros objetos. Otro problema son las puertas de emergencia que abren en sentido contrario a la evacuación, incumpliendo normativa vigente.

#### 8- Fijación de luminarias, pueden desprenderse por mal anclaje al techo, y por el peso que otorgan al falso cielo raso.



**Figura 8** luminarias no sujetadas adecuadamente en techo ante movimientos sísmos, se caen e incrementan el peso del falso cielo raso provocando colapso del sistema.

9- Pavimentos, el tipo de material y el estado de conservación en que se encuentren será determinante en la seguridad para la evacuación en casos de un evento adverso.

**4.1.3.** Identificación de elementos funcionales que influyen en la vulnerabilidad

**4.1.4.** Identificación de líneas vitales que influyen en la vulnerabilidad

**4.1.5.** Identificación de elementos funcionales que influyen en la vulnerabilidad

## **A. ENTORNO FÍSICO Y POBLACIONAL Y EFECTOS ACTUALES O POTENCIALES SOBRE EL HOSPITAL**

El hospital está ubicado en el distrito de Cercado de Lima, al centro de la capital, en área urbana consolidada con densidad poblacional alta.

Los peligros o condiciones del entorno que pueden generar demanda masiva o condiciones de riesgo para el hospital y sus áreas críticas son:

- Territoriales:
  - Amenaza sísmica: alta en la región.
  - Inundaciones rápidas: por represamiento del río Rímac.
  - Inundaciones lentas: poco probable.
- Urbanos:
  - Seguridad de vivienda para sísmos: 31% de viviendas de distritos de la zona de influencia del hospital (Ate, La Victoria, Cercado de Lima, San Juan de Lurigancho) podrían ser destruidas o quedar inhabitables, produciendo unos 160 mil heridos, 8.7% de la población, por la caracterización geotécnica-sísmica del suelo y la estimación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de vivienda. [Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de Gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao, Perú. INDECI-PREDES. 2009. [http://www.indeci.gob.pe/plan\\_a\\_sismo/d\\_esc\\_sis\\_lima.pdf](http://www.indeci.gob.pe/plan_a_sismo/d_esc_sis_lima.pdf). Acceso: 12 abril 2012]

- Incendios: no cuantificado, se estima peligro medio por material constructivo, depósitos.
- Inundaciones: peligro bajo
- Vialidad, transporte terrestre y accesos:
  - Estado y seguridad de vialidad: insuficiente, frecuente accidentalidad
  - Ocupación de vialidad: muy alta, incide en tránsito muy lento
  - Rutas con alta peligrosidad identificada: carretera central.
  - Inseguridad del transporte: muy alta, mortalidad excesiva (segundo lugar en América Latina en atropello de peatones) [Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Naciones Unidas. <http://www.un.org/es/roadsafety/background.shtml>. Acceso: 11 octubre 2013]
  - Mortalidad por accidente vehicular: muy alta (país 3,500/año, 60% en Lima) [Aspectos psicosociales en Accidentes del Transporte Terrestre. Morales Soto Nelson Raúl, Alfaro Basso Daniel, Gálvez Rivero Wilfredo. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2010; 27(2): 273-78 <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n2/a17v27n2.pdf>. Acceso: 11 octubre 2013]
  - Puntos críticos de eventual aislamiento local (puentes, vías expresas): existen en el distrito
  - Transporte masivo (trenes, buses articulados): existen en el distrito
- Locales de aglomeración poblacional masiva:
  - Centros comerciales: varios, a veces sin control de la autoridad pertinente
  - Espectáculos públicos: estadios deportivos, coliseos, discotecas
- Materiales peligrosos:
  - Refinerías y plantas de combustibles: no existentes en la zona
  - Industrias químicas o energéticas: si existen en distritos circundantes (pinturas).
  - Surtidores de combustibles: no cercanos al hospital
  - Industrias: confeccionistas de ropa.
- Sociales:
  - Conflictividad social: 304 conflictos/país, 25 en Lima, en 2012 [Decimosexto Informe Anual de la Defensoría del Pueblo. Defensoría del Pueblo. Enero-diciembre 2012. Lima, 2013 <http://www.defensoria.gob.pe/modules/Downloads/informes/anauales/Decimosexto-Informe-Anual.pdf>. Acceso: 14 oct. 2013]
  - Desorden público: nivel medio (el centro de Lima es zona de frecuentes manifestaciones).
  - Homicidio: medio (supera 20x100 mil habitantes)
  - Seguridad pública (delincuencia): percepción de alta inseguridad (86.7% a nivel país, 84.9% en Lima). [Estadísticas sobre seguridad ciudadana. INEI. Lima, 2013. <http://cde.elcomercio.e3.pe/66/doc/0/0/5/7/6/576206.pdf>, Acceso: 11 octubre 2013]
  - Violencia masiva (terrorismo): no reportado actualmente en la zona

- Pobreza en el distrito: 18% de la población, pobreza extrema: 0.5% [Plan de Respuesta a Emergencias y Desastres. Hospital Nacional Dos de Mayo. Lima, 2013]
- **Biológicos:**
  - Hídrico: riesgo de contaminación masiva del agua de la capital por deslaves tóxicos (Tamboraque, río Rímac)
  - Sanitario: aniegos frecuentes con aguas servidas
  - Alimentos: frecuente contaminación (intoxicación alimentaria masiva)
  - Epidemias: antecedente de cólera e influenza, dengue probable.

## B. RELACIONES FUNCIONALES DE LAS ÁREAS CRÍTICAS DEL ESTABLECIMIENTO

El Instituto Nacional Materno Perinatal está situado en el antiguo “Barrios Altos” del distrito Cercado de Lima, zona de tráfico denso, congestión vehicular y gran actividad comercial. El frontis y acceso principal del hospital se ubica en el Jr. Miró Quesada. Dos entradas laterales permiten acceso de usuarios de Consultorios Externos de Pediatría y Gineco-obstetricia.



**Foto 4.** Puerta de ingreso al Servicio de Emergencia, vista desde el interior.

El acceso al Servicio de Emergencia se da por el Jr. Cangallo, a través de una puerta peatonal adyacente a otra vehicular (portón metálico negro, dos hojas, de unos 5 metros de ancho), ambos con vigilancia y control de ingreso permanentes. Esta puerta abre a un espacio donde desembarcan los pacientes que van a Emergencia. Circundan el espacio: el ingreso al Servicio de Emergencia, la Farmacia de Emergencia, oficinas de coordinación con los seguros, una Sala de Espera para familiares, baños para el público.



**Foto 5.** Ingreso a zona de Emergencia



**Foto 6.** Espacio adyacente a la entrada de Emergencia.

Existe una entrada adicional que se comunica con la entrada de Emergencia, que da acceso a un pasadizo y una sala de espera para los familiares de los pacientes, desde donde pueden acceder a cualquier llamado desde la misma Emergencia.



**Foto 7.** Entrada a Sala de Trauma Shock.



**Foto 8.** Pasadizo de Emergencia.

Dentro de los ambientes para emergencias tenemos una entrada de acceso directo para la Sala de Trauma Shock, aunque no cuentan con médico emergenciólogo, además de los ambientes destinados a la jefatura de Emergencia, Servicio Social, caja, farmacia, la Unidad de Seguros y CENARUE.



Foto 9. Zona de CENARUE



Foto 10. Pasadizo de Emergencia.

Avanzando a través de estos ambientes tenemos una puerta de acceso a la Sala de espera para las pacientes que acuden a ser atendidas en los cuatro módulos que funcionan como consultorios de tópico de emergencia.

Frente a los ambientes de tópico de emergencia se encuentra la Sala de Observación con cinco camas separadas y personal médico, de enfermería y obstetricia de forma permanente.

Dentro del ambiente destinado a la Sala de Observación se cuenta con un montacargas dentro de un ambiente donde almacenan parcialmente equipos e insumos de uso en Emergencia.



Foto 11. Sala de Observación de Emergencia.

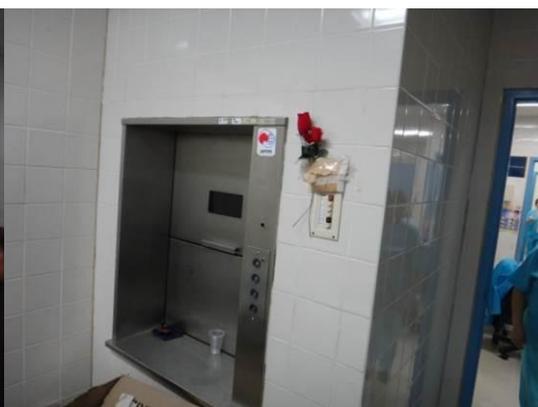


Foto 12. Montacargas

Cruzando la Sala de Observación llegamos a una puerta doble hoja que nos da acceso a la Sala de Procedimientos y AMEU (Aspiración manual endouterina), que cuenta con coche de paro y equipos de reanimación en óptimo estado; así como a la sala de partos y operaciones de emergencias.

Junto a la Sala de Operaciones y Sala de Partos se cuenta con un ambiente de laboratorio de Emergencia, de atención permanente y de fácil acceso.



**Foto 13.** Sala de Partos y Operaciones.

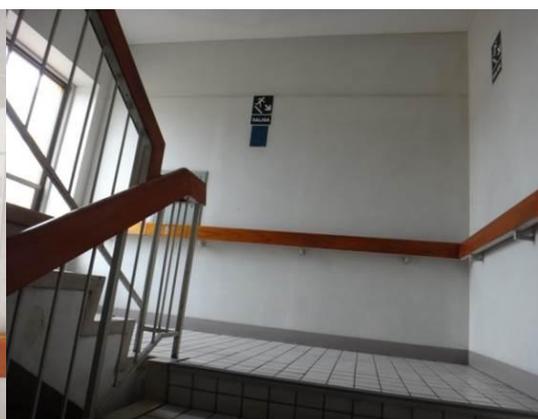


**Foto 14.** Laboratorio de Emergencia.

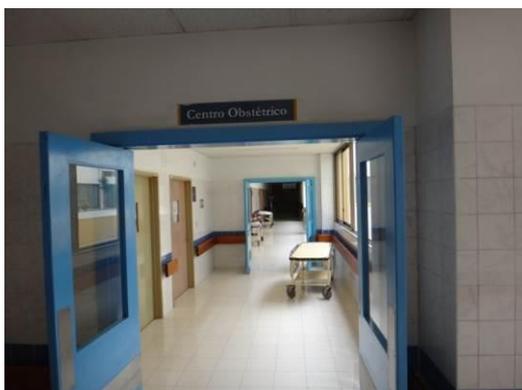
Continuando a través del pasillo, podemos llegar a los ascensores y escaleras, señalizadas, para acceso al segundo, tercer y cuarto pisos, donde funcionan Centro Obstétrico, Hospitalización de neonatología, Unidad de Cuidados Intensivos Materno y Centro Quirúrgico, Central de Esterilización. Todos con amplios pasadizos y sin mayores obstáculos en su camino.



**Foto 15.** Entrada al ascensor.



**Foto 16.** Escaleras con buena amplitud.



**Foto 17.** Centro Obstétrico en el 2º piso.



**Foto 18.** Señalización de piso.



**Foto 19.** Zona de entrada a UCI Materna

El segundo piso se encuentra unido a otros bloques de hospitalización y consultorios.



**Foto 20.** Vista superior de pasadizo externo.



**Foto 21.** Zona de Laboratorio Central.

En un segundo piso se encuentra el Laboratorio, de amplias instalaciones interiores, comunicados a través de pasadizos como se muestra en la foto.



Foto 22. Señalización del segundo piso.

En el primer piso está el camino hacia Farmacia, que cuenta con unos tres locales, y el remodelado Banco de Sangre. Tienen amplios pasadizos.



Foto 23. Entrada a Farmacia y Banco de Sangre (izquierda)



Foto 24. Farmacia.



Foto 25. Farmacia.



Foto 26. Farmacia.

El Banco de Sangre funciona en ambientes remodelados (desde noviembre del 2013) junto a la Farmacia Central. Hacia la zona antigua del hospital esta Diagnóstico por Imágenes con dos salas de toma de Rayos X y sala de Ecografía.



Foto 27. Diagnóstico por Imágenes



Foto 28. Ecografía

La zona adyacente al Servicio de Emergencia y la zona de losa deportiva constituirían áreas de expansión.



Foto 29. Pasadizo adyacente a Emergencia. Comunica a la losa deportiva



Foto 30. Ambiente de Comedor en construcción y losa deportiva usada como estacionamiento de vehículos del personal.

#### 4.1.6. Identificación de líneas vitales que influyen en la vulnerabilidad

##### 4.1.4.1. Instalaciones Sanitarias

Las Instalaciones Sanitarias de agua y desagüe en el establecimiento de salud están conformadas por la infraestructura de almacenamiento, tuberías de agua y desagüe, válvulas y equipos de bombeo, los cuales por sus características e importancia deben mantenerse en estado operativo después de una emergencia, razón por la cual los niveles de riesgo a los que están expuestas deben ser los más conservadores.

La mayor parte de las líneas de agua y alcantarillado se construyen bajo nivel del piso y luego estas excavaciones son rellenadas, por lo que es importante determinar los efectos en el terreno debido a los sismos, los que pueden ser de fallamiento, licuefacción, deslizamiento, densificación y levantamiento tectónico.

La magnitud del daño es función a la intensidad del sismo, a la calidad del terreno y al tipo de tubería, por lo que en la práctica un sismo severo se constituye en el principal enemigo de los sistemas de agua y desagüe.

Alrededor de las tuberías instaladas bajo nivel de piso se presentan dos tipos de terreno, el primero es el terreno dentro de la zanja y el segundo el suelo original fuera de la zanja, evidentemente con distintos grados de compactación. Esta situación genera una reacción en las tuberías, diferente a la que soporta la infraestructura sobre el nivel del suelo. Es frecuente encontrar fallas en zonas de transición de la calidad del suelo así como por diferencias en los espesores del relleno.

El daño producido por sismos en obras que están bajo el nivel del suelo como tuberías y conductos de agua y alcantarillado, válvulas etc., no serán visibles, al estar enterradas las tuberías se mueven con el suelo sufriendo deformaciones por lo que se espera mayores daños en las tuberías más rígidas como F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, concreto y asbesto cemento que las más flexibles como PVC. Los puntos más vulnerables de las tuberías son las uniones especialmente las rígidas

En general la vulnerabilidad está afectada por los siguientes elementos:

En tuberías enterradas en suelos blandos o material de relleno, en cambios bruscos de material

Instalaciones con presencia de nivel freático, o en taludes inestables.

Por las características geotécnicas del suelo

Por el desgaste (corrosión) en tuberías metálicas y/o concretas que se instalan enterradas, empotradas y/o expuestas

#### 4.1.4.2. Instalaciones Eléctricas

N°	SISTEMA ELECTRICO	OBSERVACIONES
		<b>Generador adecuado para el 100% de la demanda.</b>
	<b>¿Está el generador adecuadamente protegido de fenómenos naturales? .</b>	El ambiente del GE comparte la sala de calderos, su ubicación se encuentra en el centro del Instituto adecuadamente protegido.
	<b>Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos.</b>	En algunas zonas requieren asegurar los ductos y las instalaciones.
	<b>Sistema redundante al servicio local de suministro de energía eléctrica.</b>	Los GE no presentan un sistema de redundancia.
	<b>Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido.</b>	Algunos tableros no presentan mandiles de protección, los cuales han sido retirados por mantenimiento y no han sido repuestos.
	<b>Sistema de iluminación en sitios clave del hospital. Realizar recorrido por urgencias, UCI, quirófano etc.</b>	La iluminación se encuentra en regular estado en la áreas críticas y en las rutas de evacuación.
	<b>Sistemas eléctricos externos, instalados dentro del perímetro del hospital.</b>	Cuenta con sub estación independiente y se encuentra dentro del instituto.

#### 4.1.4.3. Instalaciones Mecánicas

#### 4.1.4.4. Instalaciones Electromecánicas

#### 4.1.4.5. Instalaciones de comunicaciones

N°	SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	OBSERVACIONES
	Estado técnico de las antenas y soportes de las mismas.	En regular estado
	Estado técnico de sistemas de baja corriente (conexiones/cables de Internet). Verificar en áreas estratégicas que los cables estén conectados evitando la sobrecarga.	Existen cables de comunicaciones que cruzan los pabellones en forma aérea y colgando
	Estado técnico del sistema de comunicación alterno. <i>estado de otros sistemas: radiocomunicación, teléfono satelital, Internet,</i>	Cuenta con radio, internet operativos , pero no cuenta con teléfono satelital
	Estado técnico de anclajes de los equipos y soportes de cables. r que los equipos de telecomunicaciones (radios, teléfono satelital, video-conferencia, etc.) cuenten con anclajes que eleven su grado de seguridad.	La antena sobre el techo se encuentra con cables de sujeción en regular estado
	Estado técnico de sistemas de telecomunicaciones externos, instalados dentro del perímetro del hospital.	No hay mayor interferencia, funcionan regularmente

N°	DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE (GAS, GASOLINA O DIESEL):	OBSERVACIONES
	Tanques para combustible con capacidad suficiente para un mínimo de 5 días.	Consumo de combustible: GE, 30glnes/ h,X 24horas Caldero 30glnes/hora x 8horas Como cuenta con un depósito de capacidad de 3000glnes Los tanque tienen capacidad suficiente para 5 días de independencia
	Anclaje y buena protección de tanques y cilindros	Los tanque se encuentran soterrados
	Ubicación y seguridad apropiada de depósitos de combustibles.	La ubicación se encuentra en el patio de maniobras falta señalización y sistema contra incendios
	Seguridad del sistema de distribución (válvulas; tuberías y uniones).	En regular estado



N°	SISTEMA DE GASES MEDICINALES	OBSERVACIONES
	Almacenaje suficiente para 15 días como mínimo.	Tiene tanque criogénico, no cuenta con bancada de emergencia
	Anclaje de tanques, cilindros y equipos complementarios	Regular estado colocar bandas de sujeción a cilindros de O2
	Fuentes alternas disponibles de gases medicinales.	No tiene suministro alterno
	Ubicación apropiada de los recintos.	Se encuentra en lugar separado del edificio y protegida
	Seguridad del sistema de distribución (válvulas, tuberías y uniones).	Distribución y válvulas en regular estado
	Protección de tanques y/o cilindros y equipos adicionales	No tiene áreas exclusivas para tanques de almacenamiento
	Seguridad apropiada de los recintos.	Tiene ambiente con protección de malla falta mejorar sistema contra incendios y colocar bandas de sujeción a balones de O2

N°	Sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado en áreas críticas.	OBSERVACIONES
	Soportes adecuados para los ductos y revisión del movimiento de los ductos y tuberías que atraviesan juntas de dilatación.	Tiene juntas a las salidas de los equipos pero no en su recorrido
	Condición de tuberías, uniones, y válvulas..	Regular estado
	Condiciones de los anclajes de los equipos de aire acondicionado..	Los equipos tienen anclaje en regular estado
	Ubicación apropiada de los recintos.	Los equipos de AA se encuentran en la azotea
	Seguridad apropiada de los recintos.	Se fijan a los equipos
	Funcionamiento de los equipos (Ej. Caldera, sistemas de aire acondicionado y extractores, entre otros).	Algunos equipos han sido renovados

## 4.2. Medición de la Vibración ambiental en los edificios del hospital

### 4.2.1. Definición de Medición de Vibración Ambiental

El objetivo es determinar el periodo de oscilación fundamental de la edificación, para ello se aprovecha la vibración o ruido ambiental como fuente de excitación de los edificios y se utilizan un equipo con sensor triaxial (dos direcciones horizontales ortogonales y una vertical) colocado en la azotea para poder medir las velocidades del movimiento del edificio en las direcciones longitudinal y transversal de la edificación.

### 4.2.2. Definición de Medición de Vibración Ambiental

El suelo y las edificaciones presentan micro vibraciones que son imperceptibles a los sentidos humanos pero que pueden ser detectados y registrados por instrumentos con alta sensibilidad, estos micro movimientos son conocidos como vibración ambiental o microtemblores, también como microsismos, ruido sísmico de fondo, campo natural, o microtemblores (Flores, 2004; Nakamura, 1989) Lermo (1992) y Lermo y Chávez-García (1994) definen los microtemblores como vibración o ruido ambiental. La vibración ambiental del suelo está conformada básicamente por ondas superficiales Rayleigh y Love que están afectadas por la estructura geológica del sitio donde se mide (Bard, 1998). Es posible clasificar la vibración ambiental del suelo en base al contenido de frecuencia de estos y señalar las fuentes que lo originan. Así, se menciona lo siguiente:

- A bajas frecuencias (por debajo de 0.3 Hz a 0.5 Hz) son originados por las ondas oceánicas que ocurren a grandes distancias.
- A frecuencias intermedias (0.3–0.5 Hz y 1 Hz) los microtemblores son generados por las olas del mar cercanas a las costas.
- Para altas frecuencias (mayores a 1 Hz) las fuentes están ligadas a la actividad humana.

Los microtemblores han sido utilizados desde principios del siglo XX para determinar las propiedades dinámicas del terreno. Omori (1908) inició las investigaciones sobre microtemblores empleando un instrumento muy simple para observar la vibración natural del suelo que no correspondía a una vibración sísmica y encontró que

dicha vibración natural podría ser causada por el viento, olas marinas o perturbaciones artificiales como el tráfico, vibración de máquinas, etc.

Para estimar el periodo de oscilación de una edificación, que es el presente objetivo, se aprovecha la vibración ambiental como fuente de excitación de las edificaciones y se utiliza un equipo con un sensor triaxial colocado en la parte superior para medir la velocidad o aceleración del movimiento de la edificación en sus direcciones longitudinal y transversal. El registro obtenido será luego sometido a un análisis espectral para identificar el correspondiente periodo de oscilación horizontal en las direcciones longitudinal y transversal de la edificación donde se realizó la medición.

#### 4.2.3. Equipos e Instrumentación

Para la medición del periodo de oscilación se empleó un equipo denominado GEODAS 15-HS (ver figura AI-1, Anexo I) desarrollado por la Compañía Buttan Service., Ltd. A continuación se detalla las características del equipo y programas usados:

- 01 Sistema de Adquisición de Datos GEODAS 15-HS
- 01 Computadora portátil NEC, modelo Versa Pro VS-8
- Sensores de 1Hz de frecuencia tipo CR4.5-1S
- 01 GPS GARMIN modelo GPS16x-LVS
- 01 cable de conexión para batería
- Software de adquisición de datos: Microtremor Observation (Mtobs, incluido en el GEODAS 15HS)
- Software de procesamiento de datos: m2n.exe, mtpln2.exe, calHVm4.exe

#### 4.2.4. Resultados de las Mediciones

La medición consiste en la obtención de registros de vibración ambiental o microtremores en la parte superior de las edificaciones para su posterior análisis. Estos registros deben tener una duración suficiente para proveer una adecuada información, es decir una calidad aceptable de datos evitando en lo posible durante la medición la existencia de interferencia de ruidos producidos por fuentes externas o internas a la edificación que pueden generarse cerca al sensor.



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



Para la medición se instala uno o varios sensores triaxiales en la parte superior del edificio, si esto no es posible por diversas circunstancias se ejecuta la medición en el nivel inferior inmediato del superior. Los sensores tienen la capacidad de registrar el movimiento en tres direcciones ortogonales (dos horizontales y una vertical). Una vez colocados los sensores, deben estar correctamente nivelados para asegurar la horizontalidad de las componentes horizontales de estos. Luego, se configura la frecuencia de muestreo del equipo de medición y el intervalo de tiempo que se grabará. En nuestro caso se utilizaron sensores que miden la velocidad del movimiento de la edificación, con un intervalo de muestreo de 200 muestras/s (doscientas muestras por segundo) y se obtuvieron registros con una duración de 15 minutos.

Los registros de velocidad de vibración ambiental obtenidos constituyen un conjunto de datos discretos en el dominio del tiempo, es decir, un registro tiempo-historia (ver figuras, Anexo II). Para obtener la frecuencia o periodo dominante en estos registros se utiliza el concepto de Transformada de Fourier, que permite llevar el registro del dominio del tiempo al dominio de las frecuencias. Para aplicar este concepto a una serie de datos discretos se utiliza el algoritmo de Cooley and Tukey (1965) para la transformada rápida de Fourier (FFT).

El proceso de aplicar la transformada rápida de Fourier debe ser entendido como la separación o desagregación del registro original en diversas ondas, cada una de ellas con cierta frecuencia o periodo y amplitud. Los resultados son mostrados en el denominado Espectro de Amplitudes de Fourier (EAF) que muestra para cada frecuencia o periodo (eje horizontal) la amplitud de Fourier de la velocidad del movimiento de la edificación (eje vertical). Por lo tanto es posible determinar el periodo predominante en el registro identificando la máxima amplitud de Fourier presente en el espectro, dentro del intervalo de los valores propios posibles para la edificación.

El registro de vibración ambiental obtenido para cada componente horizontal del movimiento es dividido en intervalos de igual duración (ventanas). Luego, para cada uno de estos intervalos se obtiene el espectro de amplitudes de Fourier. Finalmente, los



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



espectros obtenidos en cada intervalo se promedian con la finalidad de disminuir la incertidumbre en los resultados.

El periodo predominante en el registro de vibración ambiental constituye el periodo fundamental de la estructura, el cual corresponde al valor del periodo asociado a la mayor amplitud (pico) del Espectro de Amplitudes de Fourier.

En el presente estudio se realizaron mediciones en 07 edificaciones diferentes que forman parte del hospital. En el Anexo II, la figura AII-1 muestra la distribución y orientación de los sensores en las edificaciones donde se realizaron las mediciones, para ello se siguieron las direcciones longitudinal y transversal de las edificaciones definiendo en forma paralelas a éstas las direcciones X e Y. Las figuras AII-2 al AII-9 del Anexo II muestran como ejemplo un registro de las mediciones ejecutadas así como sus respectivos Espectros de Amplitudes de Fourier para las direcciones X e Y.

Interpretando los espectros obtenidos se obtienen los correspondientes valores de periodos de oscilación en las direcciones X e Y, para ello se ha identificado el pico máximo de amplitud de Fourier que se ubica dentro del intervalo de periodos propios posibles de la edificación. La Tabla 1 muestra los periodos fundamentales estimados para cada dirección X e Y para las edificaciones. Puede observarse que para algunas mediciones se ha obtenido un intervalo de valores donde se encuentra el valor del periodo de oscilación de la edificación, esto se debe a que no es posible identificar un solo pico de amplitud máxima en el Espectro de Amplitudes de Fourier, posiblemente esta forma del espectro se debe a que en el instante de la medición existieron diversas fuentes de excitación.

Tabla 1 Valores de periodos fundamental estimados

Punto	Periodo (seg)	
	Dirección X	Dirección Y
01	0.10	0.09
02	0.10	0.08
03	0.11	0.09
04.1	0.22	0.20
04.2	0.22	0.17
05	0.11	0.10
06	0.09	0.11
07	0.27	0.26

El Anexo I muestra el registro de fotografías con los puntos de medición donde se ubicaron los sensores en las diferentes edificaciones del hospital.

#### 4.2.5. Conclusiones

- Se han obtenido valores de periodo de oscilación en las diferentes edificaciones del hospital de estudio que corresponden al periodo fundamental.
- Los valores que periodo obtenidos para las diferentes edificaciones varían de 0.04 s a 0.26 s, valores que corresponden a edificaciones de 1 a 5 pisos.

### Anexo I: Panel Fotográfico



Figura 9 Equipo de adquisición de datos GEODAS 15 HS (izq.) y sensor de 1 HZ de frecuencia tipo CR4.5-1S (der).



Figura 10 Punto 01



Figura 11 Punto 02



Figura 13 Punto 04.1

Figura 12 Punto 03



Figura 14 Punto 04.2



Figura 15 Punto 05



Figura 16 Punto 06



Figura 17 Punto 07

### Anexo II: Registro de Mediciones

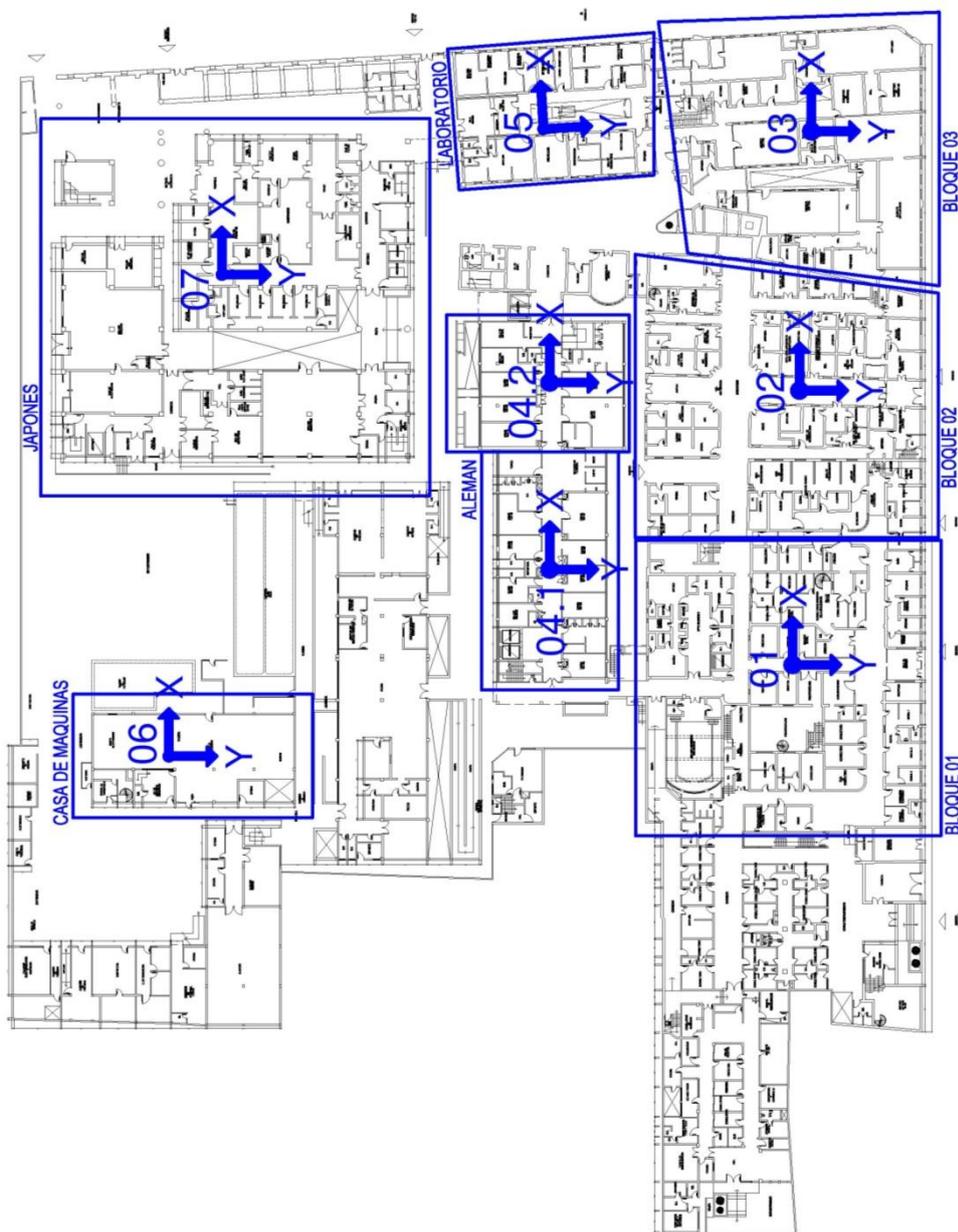


Figura 18 Ubicación de mediciones de microtremores.

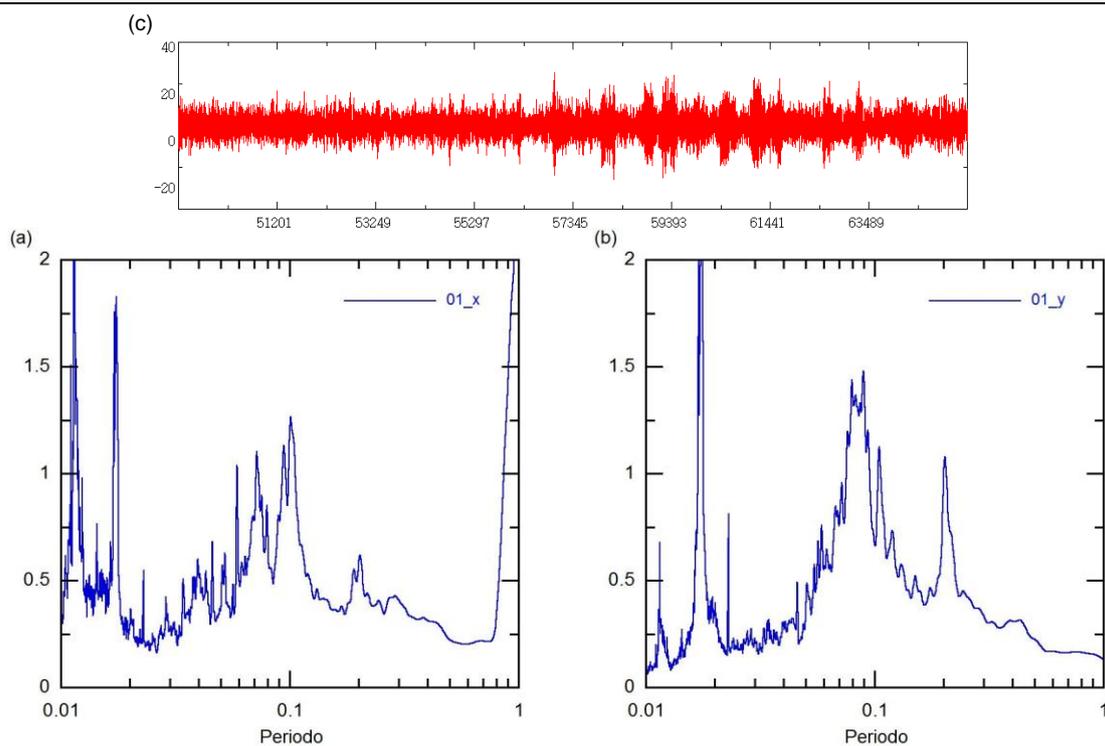


Figura 19 Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 01.

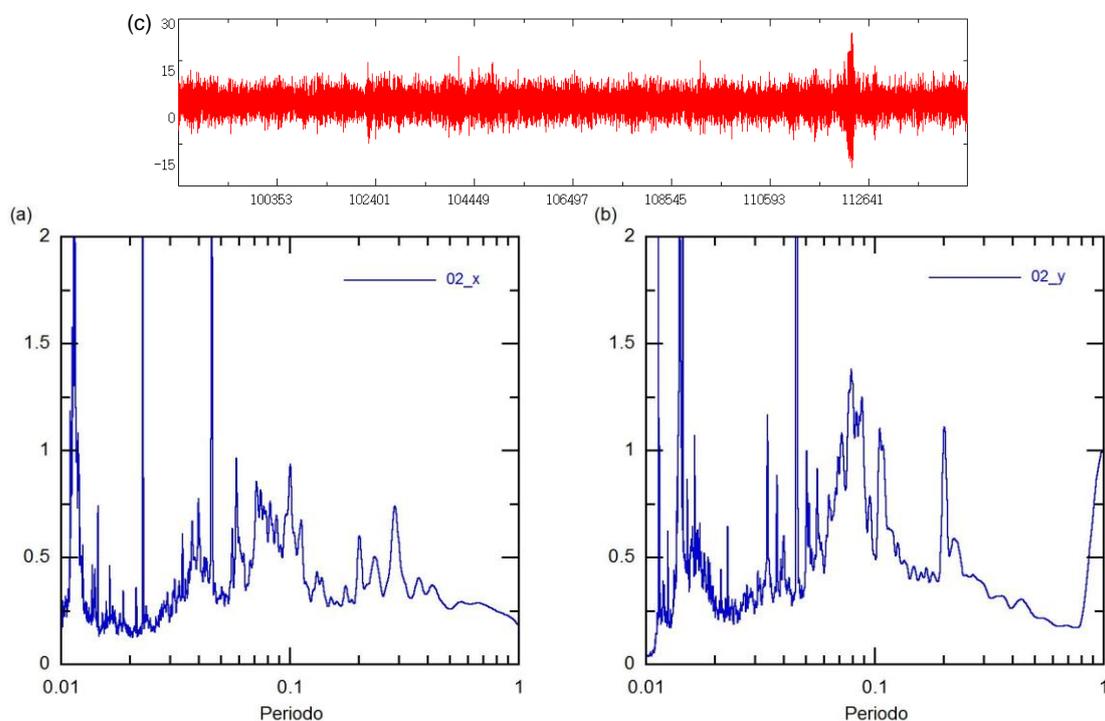


Figura 20 Espectros de Fourier en la (a) dirección X y (b) dirección Y del registro de microtremores (c) en el punto de medición 02.

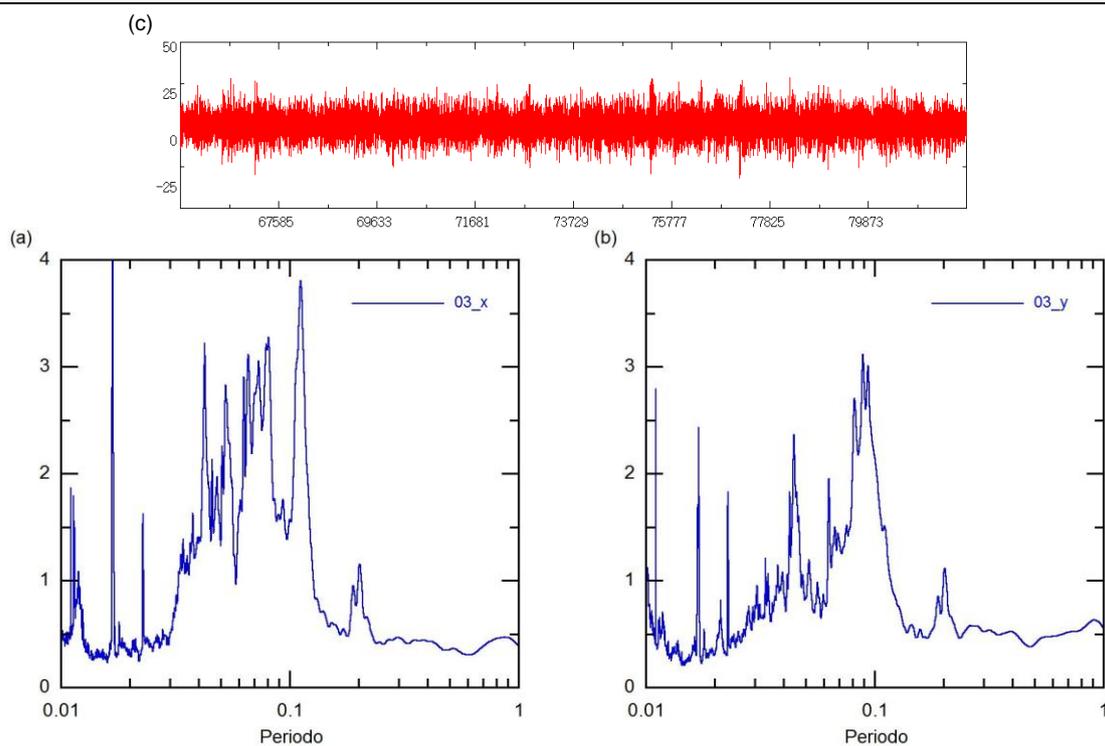


Figura 21 Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 03.

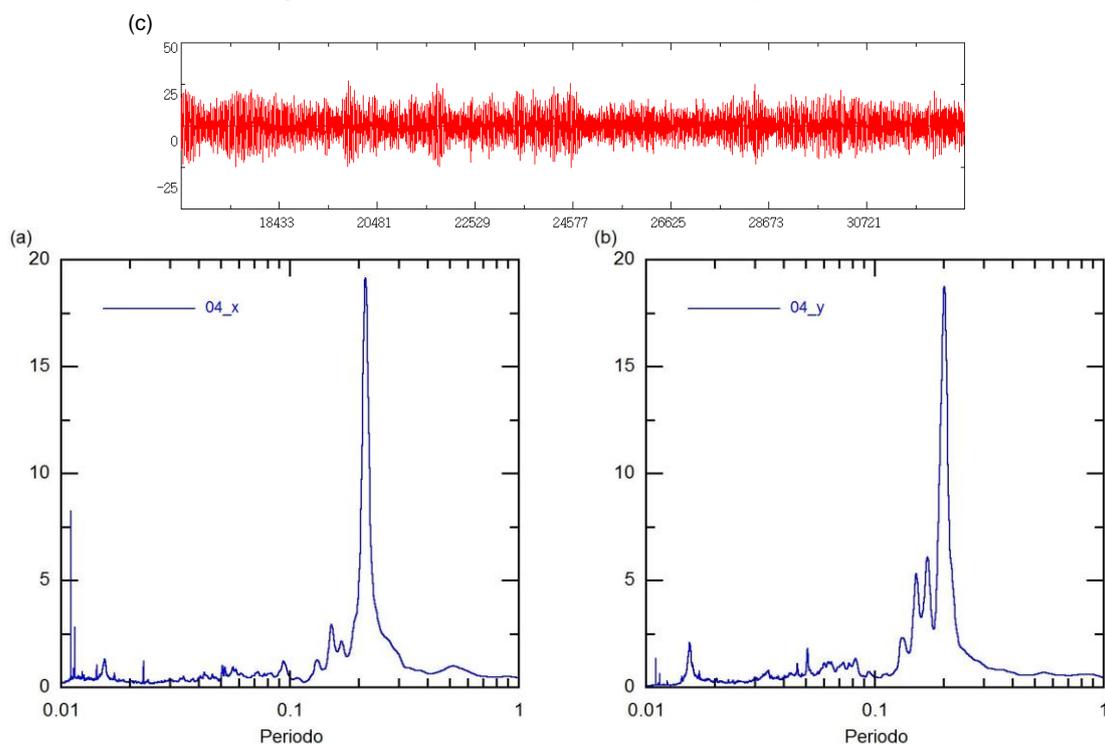


Figura 22 Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 04.1.

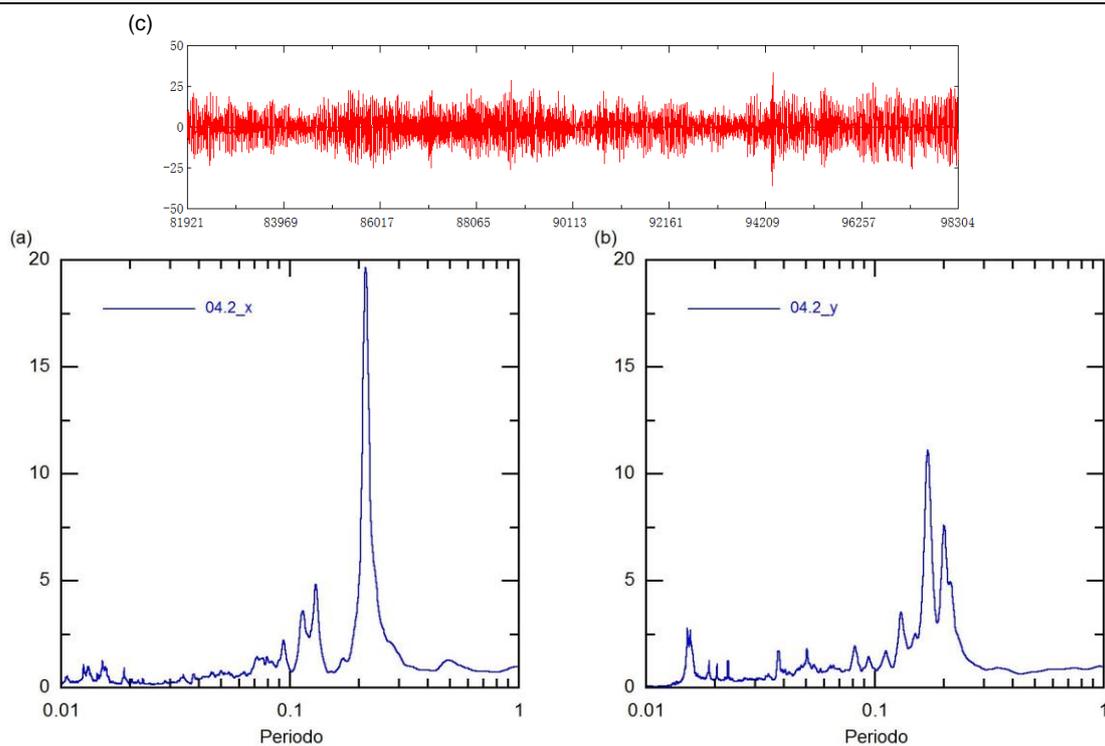


Figura 23 Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 04.2.

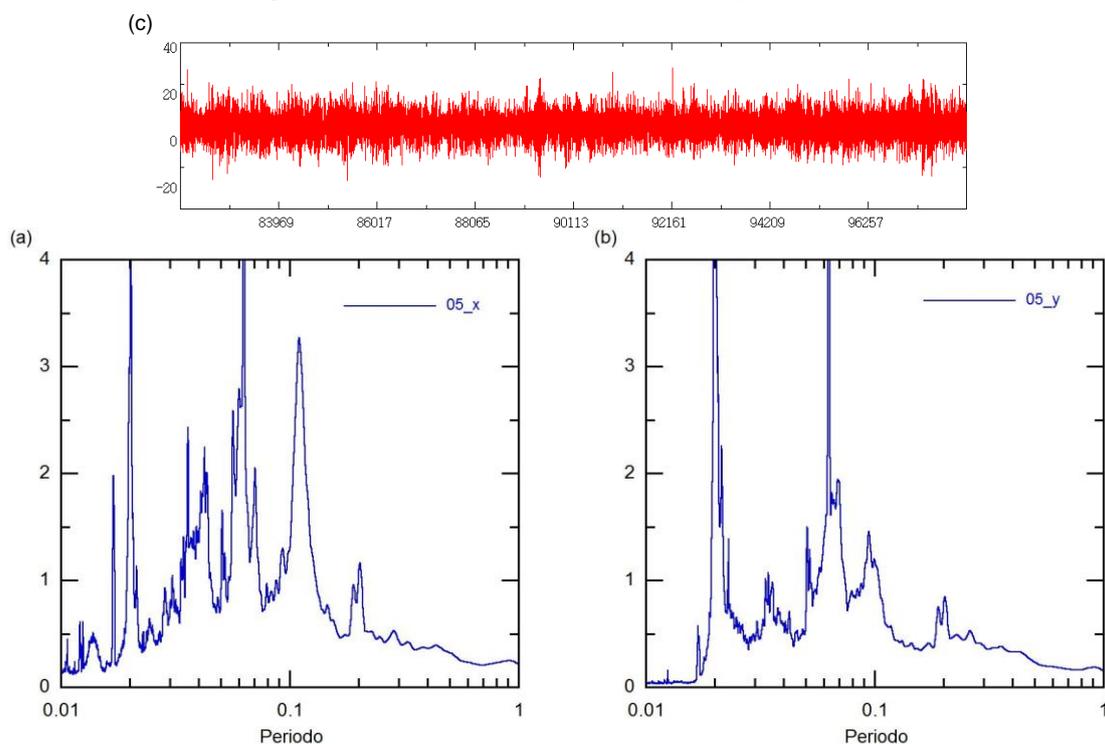


Figura 24 Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 05.

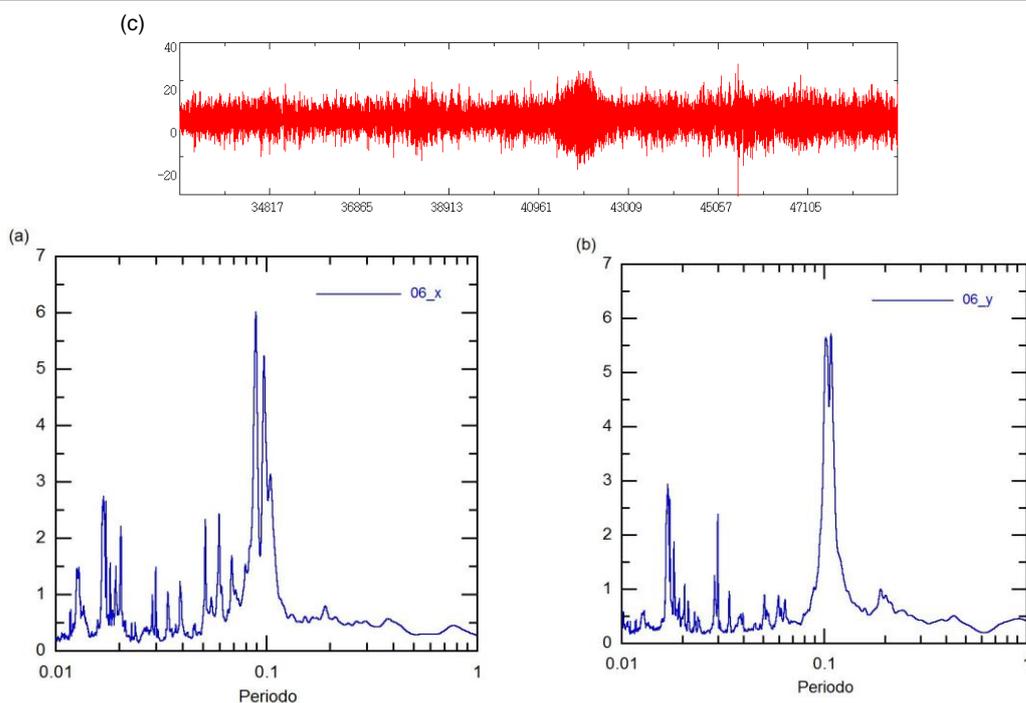


Figura 25 Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 06.

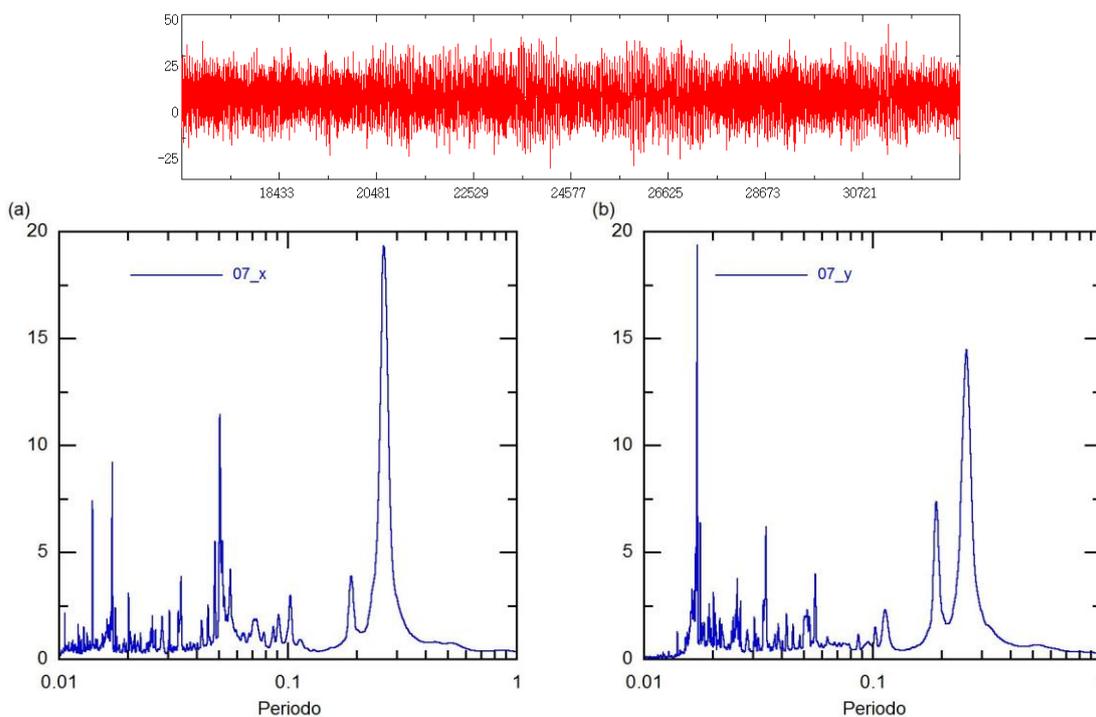


Figura 26 Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 07.

### 4.3. Auscultación de la Cimentación del Hospital

#### 4.3.1. Generalidades

El Hospital Nacional Materno Perinatal está conformado por edificaciones de 1 y 4 pisos y sus estructuras están cimentados mediante cimientos corridos, zapatas y vigas de cimentación.

El Hospital Nacional Materno Perinatal se ubica en la Av. Miro Quesada 941, Distrito del Cercado de Lima, Provincia y Departamento de Lima.

#### 4.3.2. Objetivo del Estudio

El presente estudio de auscultación de cimentaciones tiene como objeto investigar el subsuelo donde se ha cimentado el Hospital Nacional Materno Perinatal y verificar la capacidad de carga de los cimientos de sus estructuras. Con tal motivo se realizaron trabajos de auscultación geotécnica por medio de excavación de calicatas, extracción de muestras alteradas de los estratos de suelos, las que han permitido describir el tipo de suelo predominante, las características físicas y mecánicas, y el valor de la capacidad de carga admisible de las cimentaciones. Asimismo se verificó las dimensiones de las cimentaciones ejecutadas, y si éstas corresponden a las especificadas en los planos.

El programa de trabajo realizado ha consistido en lo siguiente:

- Recopilación de Información.
- Auscultación de los cimientos por medio de calicatas.
- Extracción de muestras alteradas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Perfil Estratigráfico.
- Evaluación y análisis de la cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones.

#### 4.3.3. Geología, Geomorfología y Sismicidad

En el reconocimiento geológico del área de estudio se ha comprobado que los materiales que componen el sub suelo pertenecen al depósitos fluvioaluvial recientes (Qr-al), están constituidos predominantemente de material grueso, compuestos de gravas, cantos, boleos, bloques sub redondeadas con matriz

arenosa y materiales finos. Estos materiales forman parte de depósitos fluvio aluviales.

Geomorfológicamente, la zona de estudio se ubica en las denominadas planicies costaneras, sobre el cono de deyección del río Rímac.

### Sismicidad

La ciudad Lima se encuentra enclavada en una región de alta actividad sísmica, donde es de esperar la ocurrencia de sismos de gran intensidad durante la vida útil del proyecto. La actividad sísmica está íntimamente relacionada con la subducción de la placa Nazca bajo la placa continental sudamericana. Subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de 10 centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundo es su origen.

Según la historia sísmica de la región, cuya fuente básica de datos es el trabajo de Silgado (1978), en la ciudad de Lima se han registrado fuertes movimientos sísmicos que generaron intensidades tan altas como IX a X en la Escala Modificada de Mercalli. Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú de la Norma de Diseño Sismorresistente (E-030), la ciudad de Lima se encuentra ubicada en la Zona 3, la cual es la zona de más alta actividad sísmica en el país, correspondiéndole un factor de zona  $Z = 0.4$ . Este factor es equivalente a la aceleración horizontal máxima esperada en un periodo de exposición sísmica de 50 años, con una probabilidad de excedencia de 10%.

#### 4.3.4. Auscultación de Zapatas y Cimentación

Los trabajos de exploración de campo se desarrollaron entre los días 09 y 11 de Noviembre del 2013, y consistieron en auscultar la cimentación por medio de excavación de 05 calicatas en las zonas indicadas y distribuidas convenientemente.

#### Excavación de Calicatas

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del terreno donde se ha cimentado las edificaciones del Hospital Nacional Materno Perinatal, se realizó la exploración de 05 auscultaciones por medio de calicatas de profundidades variables, ubicadas cada una convenientemente. De las calicatas se extrajo muestras alteradas para su evaluación y caracterización en el laboratorio. En la Tabla I se presenta el resumen de las calicatas realizadas. Los reportes de registros de las calicatas se presentan en el

Anexo I. La ubicación de las auscultaciones por medio de calicatas se presentan en la Lámina 1.

**Tabla I:** Resumen de Calicatas Excavadas en el Área de Estudio

Calicata	Prof. Investigada (m.)	Nivel Freático	Nº Muestras
C-1	3.00	N.A	1
C-2	2.00	N.A	1
C-3	2.00	N.A	1
C-4	0.50	N.A	-
C-5	2.00	N.A	-

### Auscultación de las Cimentaciones

Con la finalidad de verificar las dimensiones y profundidad de la cimentación de las edificaciones existentes en el Hospital Nacional Materno Perinatal, se realizó la auscultación de la cimentación en 05 zonas mediante calicatas distribuidas convenientemente (ver Lámina 1). La auscultación de los cimientos se hizo en forma manual, tal como se observa en el Panel Fotográfico. En la Tabla II se presenta el resumen de las cimentaciones auscultadas y las principales características de cada una de ellas.

**Tabla II:** Resumen de las Cimentaciones Descubiertas

Cimientos descubiertas	Largo (m.)	Ancho (m.)	Peralte (m.)	Prof. Cimentación (m.)
C-1	Zapata	1.30	0.30	2.20
C-2	Corrido	0.80	1.30	1.30
C-3	Corrido	0.80	1.30	1.30
C-4	Losa de concreto armado			
C-5	Zapata de gran dimensión			

#### 4.3.5. Ensayos de Laboratorio

Con las muestras obtenidas de las calicatas se realizaron 03 análisis granulométricos por tamizado, 03 límites de consistencia, 01 ensayo compresión triaxial UU y 01 análisis químico según las normas ASTM correspondientes.

Los ensayos estándar para la clasificación de suelos y propiedades mecánicas, se realizaron en el Laboratorio Geotécnico de CISMID. Dichos resultados se presentan en las

Tablas III y IV, donde se muestra un resumen de la cantidad de ensayos realizados.

**Tabla III:** Resultados de los Ensayos de Laboratorio y Clasificación de suelos

CALICATA	C-1	C-2	C-3
Muestra	M-1	M-1	M-1
Profundidad (m)	2.20-3.00	1.40-2.00	1.40-2.00
%Gravas	76.1	71.7	14.0
%Arena	21.9	14.4	30.7
%Finos	2.0	13.9	55.3
L.L.	NP	NP	22
L.P.	NP	NP	6
Humedad W%	3.4	3.8	14.7
SUCS	GP	GM	CL-ML

**Tabla IV:** Resultados del ensayo de compresión triaxial

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Clasificación SUCS	Parámetros Drenados	
				Angulo de Fricción (°)	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )
C-1	M-1	2.20-3.00	GP	33°	0.40

#### 4.3.6. Perfil Estratigráfico

Con los resultados de los registros de excavación, los ensayos de campo y laboratorio, se ha elaborado el perfil estratigráfico del terreno que se detalla a continuación:

##### **CALICATA C-1.**

##### **Losa de concreto de 0.10 metros**

La capa superficial está conformada por un relleno de suelo limoso con arena (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda, con presencia de gravas, cantos, boleos redondeados a subredondeados, con restos de plásticos, cascotes de ladrillo y concreto, alambre etc. El espesor promedio de esta capa es de 1.20 metros.

Subyaciendo a este estrato se encuentra un estrato de limo inorgánico con arena (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda a media con presencia de cantos, boleos redondeados a subredondeados. Este espesor de este estrato llega a los 1.50 m.

Debajo de este estrato encontramos grava mal gradada a grava areno limosa (GP-GM), color marrón, húmeda, de compacidad compacta, con presencia de gravas, cantos, boleos, bloques redondeados a sub redondeados, de naturaleza polimíctica.

### **CALICATA C-2**

Losa de concreto de 0.10 metros.

La capa superficial está conformada por un relleno de suelo limoso, con arena y grava (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda a media, con presencia de cantos, boleos redondeados a subredondeados en un 10% del volumen, restos de plásticos, cascotes de ladrillo y concreto etc. El espesor promedio de esta capa es de 0.90 metros.

Subyaciendo a este estrato se encuentra un estrato de limo inorgánico con arena (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda a media con presencia de cantos, boleos redondeados a subredondeados. Este espesor de este estrato llega a 1.40 m.

Debajo de esta capa se encuentran gravas limosas con arena redondeadas a subredondeados (GM), color marrón, húmedo, de compacidad densa, con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a sub redondeados. Este estrato tiene un espesor mayor a los 2.00 m investigados.

### **CALICATA C-3.**

Losa de concreto de 0.10 metros

La capa superficial está conformada por un relleno de suelo limoso con arena y grava (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda a media, con presencia de cantos, boleos redondeados a subredondeados en un 10% del volumen, restos de plásticos, cascotes de ladrillo y concreto etc. El espesor promedio de esta capa es de 1.00 metros.

Subyaciendo a este estrato se encuentra un limo inorgánico con arena (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda a

media con presencia de cantos, boleos redondeados a subredondeados. Este espesor de este estrato llega a 1.40 m.

Debajo de esta capa se encuentra un estrato de grava limosa con arena redondeado a subredondeados (GM), color marrón, húmedo, de compacidad densa, con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a sub redondeados. Este estrato tiene un espesor mayor a los 2.00 m investigados.

#### **CALICATA C-4.**

**Losas de concreto armado de espesor mayor de 0.50 metros (ver fotos)**

#### **CALICATA C-5.**

La capa superficial está conformada por un relleno de suelo limoso con arena y grava (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda a media, con presencia de gravas redondeadas a subredondeadas en un 5% del volumen. El espesor promedio de esta capa es de 0.80 metros.

Subyaciendo a esta capa se encuentra una zapata de gran dimensión la cual ha impedido la auscultación. (ver fotos)

#### **4.3.7. Análisis de la Cimentación**

Se presenta a continuación el análisis de la cimentación encontrada en la estructura auscultada.

##### **Profundidad de Cimentación:**

La profundidad de cimentación (Df) encontrada en las cimentaciones auscultadas y las características del perfil estratigráfico sobre las que se encuentran desplantadas, son:

En la zona de la calicata C-1. Df=2.20 m. La cimentación se encuentra sobre grava mal gradada a grava limosa con arena (GP-GM).

En la zona de la calicata C-2. Df=1.20 m, se encuentra sobre limo inorgánica con arena y gravas (ML).

En la zona de la calicata C-3. Df=1.20 m. La cimentación se encuentra sobre limo inorgánico con gravas finas aisladas (ML).

La zona de la auscultación C-4. Mayor Df = 2.50 m. Se ejecutó en el sótano, el cual se encuentra en medio de las excavaciones C-1

y C-2, se supone que la losa armada de cimentación del sótano se encuentra sobre grava mal gradada a grava arena limosa (GP-GM).

La zona de la auscultación C-5. Mayor  $D_f = 3.00$  m, el cual se encuentra en medio de las excavaciones C-1 y C-3, se supone que la zapata armada se encuentra sobre grava mal gradada a grava arena limosa (GP-GM).

Por otro lado se verificó que éstas se encuentran cimentadas sobre el suelo natural, observándose la existencia de losa armada, falsas zapatas y cimentación corrida con viga de cimentación.

### Capacidad Admisible

Se ha determinado la capacidad de carga admisible del terreno sobre la base a las características del subsuelo y del proyecto arquitectónico.

La capacidad de carga admisible se ha calculado mediante la expresión propuesta por Terzaghi y Peck (1967), utilizando además los parámetros propuestos por Vesic (1973).

Se analizó la capacidad admisible del terreno para la cimentación corrida y zapatas.

$$q_u = S_c C N_c + S_\gamma \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + S_q q N_q$$
$$q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

Donde:

- $q_u$  = capacidad última de carga.
- $q_{ad}$  = capacidad admisible de carga.
- $F_s$  = factor de seguridad = 3.
- $\gamma$  = peso unitario del suelo.
- $D_f$  = profundidad de cimentación.
- $N_c, N_\gamma, N_q$  = parámetros de capacidad portante en función de  $\phi$ .
- $S_c, S_\gamma, S_q$  = factores de forma (Vesic, 1979).

### Factores de capacidad de carga

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi} \quad \text{Reissner (1924)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad \text{Prandtl (1921)}$$

$$N_{\gamma} = 2(N_q + 1)\tan\phi$$

Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973)

### Factores de forma, [De Beer (1970), Hansen (1970)]

$$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c} \qquad F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan\phi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Donde L = longitud de la cimentación (L > B).

Tomando en cuenta estos criterios se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla IV:** Cálculo de la Capacidad de Carga Admisible

Estructura	Suelo de fundación	B (m)	D <sub>f</sub> (m)	γ (g/cm <sup>3</sup> )	C (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	q <sub>u</sub> kg/cm <sup>2</sup>	q <sub>ad</sub> kg/cm <sup>2</sup>
Zapata	Grava limosa con arena	0.80	1.20	2.10	0.40	33	12.60	4.20
Cimiento Corrido	Grava limosa con arena	0.60	1.20	2.10	0.40	33	8.81	2.94

\* Nota: Se calcula por falla general.

### Cálculo de Asentamiento

Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada, por el tipo de cimentación.

Para determinar el asentamiento se ha utilizado el método elástico para el cálculo del asentamiento inmediato mediante la siguiente relación:

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Donde:

Si = Asentamiento en cm.  
 Relación de Poisson = 0,3.

If	=	Factor de forma (cm/m).
Es	=	Módulo de elasticidad (ton/m <sup>2</sup> ).
q	=	Presión de trabajo (ton/m <sup>2</sup> ).
B	=	Ancho de la cimentación.

Teniendo en cuenta todos estos parámetros se obtiene los siguientes resultados:

**Tabla V:** Cálculo de Asentamientos de la Cimentación

Ubicación	Suelo de fundación	B (m)	E <sub>s</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Q <sub>ad</sub> (1) kg/cm <sup>2</sup>	Si Cm
Zapata	Grava limosa con arena	0.80	800	4.20	0.58
Cimiento corrido	Grava limosa con arena	0.60	800	2.94	0.30

- Df : Profundidad de cimentación.  
 q<sub>ad</sub> : Capacidad admisible del suelo.  
 Si : Asentamiento probable.

### Parámetros de Sismo

Según la información de la exploración geotécnica generada en el presente estudio se concluye que el suelo de cimentación está conformado por un estrato de suelo gravoso con arenas limosas, compacto. En consecuencia, las características dinámicas de este material corresponden a un suelo rígido, por lo tanto, para el análisis de respuesta sísmica de la estructura, de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030, se recomienda considerar al suelo de cimentación como un Suelo Tipo S1, es decir un suelo compacto, con un período predominante de TS = 0.4 s y un factor de suelo S = 1.0.

Las fuerzas sísmicas horizontales cortantes en la base pueden calcularse de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030, según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z_x U_x S_x C_x P}{R}$$

**Tabla VI:** Parámetros de diseño sismorresistente

COEFICIENTES SISMICOS	
Zona 3 Z	0.40
Factor de uso U	1.50
Tipo de Suelo S	1.00
Coef. Sísmico C	2.50
Período Predominante Tp	0.40 s

#### 4.3.8. Agresividad del Suelo a la Cimentación

La agresión que ocasiona el suelo a la cimentación de la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos (sulfatos y cloruros principalmente) que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos. Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de este modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.). Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento, y las sales solubles totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionar asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales en contacto con el agua).

Las concentraciones de estos elementos en proporciones nocivas, se muestran en la Tablas VIII. La fuente de esta información corresponde a las recomendaciones del ACI (Comité 319-83) en el caso de los sulfatos presentes en el suelo y a la experiencia en los otros casos.

Se ha ejecutado 01 ensayo de contenido de elementos químicos en la muestra obtenida de la Calicata C-2, como son Contenido de Sales

Solubles Totales, de Cloruros y Sulfatos, cuyos resultados se muestran en la Tabla IX.

**Tabla VII:** Elementos Químicos Nocivos para la Cimentación

Elementos Químicos nocivos.	Concentración p.p.m.	Grado de alteración	Consecuencias
Sulfatos	0-1000 1000-2000 2000-20000 >20000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque al concreto de la cimentación.
Cloruros	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
Sales Solubles totales	> 15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

**Tabla VIII:** Ensayos Químicos Ejecutados

Calicata y muestra	Profundidad promedio	(p.p.m) valores prom.				Agresión
		s.s.t	so	cl	ph	
C-01 M-1	2.40 -3.00m	4085	3841	203	-	Severo

En consecuencia, la presencia de sulfatos solubles en agua es de 3841 ppm, esta entre 2000-20000 ppm, el cual presentará un ataque químico severo al concreto de la cimentación. Cloruros 203 ppm menor que 6000 ppm, no ocasionarán problemas de corrosión a las armaduras y las sales solubles totales de 4085ppm menor que 15000 ppm, por lo que no ocasionarán problemas de pérdida de resistencia mecánica por lixiviación.

#### 4.3.9. Conclusiones

- Se han ejecutado 05 auscultaciones por excavaciones manuales denominadas C-1 a C-5, con profundidades variables, las que están comprendidas desde los 2.00 m hasta los 3.00 m. La auscultación de la cimentación se realizó en las 05 zonas indicadas. Hasta la profundidad explorada no se ubicó el nivel freático.

- El perfil estratigráfico está conformado por limo inorgánico con arena (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda a media con presencia de cantos, boleos redondeados a subredondeados. Este espesor de este estrato llega a los 1.40 m.
- Subyaciendo a esta capa se encuentran grava mal gradada a grava redondeada a subredondeadas con arena limosa (GP-GM), color marrón, húmedo, de compacidad densa, con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a sub redondeados. Este estrato tiene un espesor mayor a los 3.00 m investigados.
- La profundidad de cimentación encontrada en las estructuras auscultadas, varía de 1.30 m, a 2.20 m. En todos los casos, la cimentación se encuentra sobre el terreno natural.
- Del análisis de cimentación se determinó la capacidad de carga admisible de 2.94 Kg/cm<sup>2</sup> para los cimientos corridos y de 4.20 Kg/cm<sup>2</sup> para las zapatas, de acuerdo a las dimensiones especificadas en el presente estudio.
- Para el análisis sismoresistente de las estructuras, el Hospital Nacional Materno Perinatal se encuentra localizado en la Zona 3, correspondiéndole un factor de zona Z=0.4, según la Norma de Diseño Sismorresistente E-030.
- De las exploraciones realizadas, el perfil de suelo clasifica como un suelos tipo S1 de la Norma E-030, con un valor de Tp = 0.4 y un factor de suelo S= 1.0.
- Los resultados de los análisis químicos de los suelos donde se desplanta la cimentación, muestran altas concentraciones de sulfatos, los cuales pueden generar un ataque severo al concreto de la cimentación, sin embargo, las concentraciones de cloruros y sales solubles totales son bajas, las cuales no ocasionarán problemas a la cimentación.
- Las conclusiones y recomendaciones presentadas, solo se aplicaran al área estudiada, no será aplicada en otros sectores y para otros fines.

## Anexos

- Ubicación de Calicata y Auscultaciones



- Registros de Excavaciones
- Ensayos de Laboratorio
- Detalles de la Cimentación
- Fotografías de Calicata y Auscultaciones

#### **4.4. Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas**

##### **4.4.1. Extracción de Muestras de Varillas de Acero**

Se han extraído muestras de acero de refuerzo de elementos estructurales de los edificios considerados críticos. Se localizó los ejes del acero usando el equipo de detección de acero PROFOMETER y luego se realizó el picado del concreto de recubrimiento para descubrir el acero y retirar una muestra. Luego se reemplazó el acero y se hizo el resane de la zona intervenida. Ver Foto 32

##### **4.4.2. Resistencia del Acero de Refuerzo**

Las muestras extraídas fueron ensayadas en el laboratorio de estructuras del CISMID según norma ASTM A615 NTP 341.031. Los resultados se muestran en la planilla adjuntas a este informe. Los resultados de los ensayos de tracción indican que se ha usado acero con límite de fluencia mínimo de 2800 kg/cm<sup>2</sup> en las zonas de extracción de muestras.

##### **4.4.3. Extracción de Núcleos de Concreto Endurecido**

Con la finalidad de evaluar el estado de los materiales utilizado en la construcción del Instituto Materno Perinatal, se realizó un programa de extracción de muestras de concreto.

El CISMID destacó un equipo técnico para que realizara la extracción de muestras de concreto. Se realizó la extracción de diez muestras de concreto endurecido en elementos estructurales. Ver Foto 31

Estas muestras fueron ensayadas para conocer las características mecánicas de los materiales utilizados en los principales elementos estructurales.

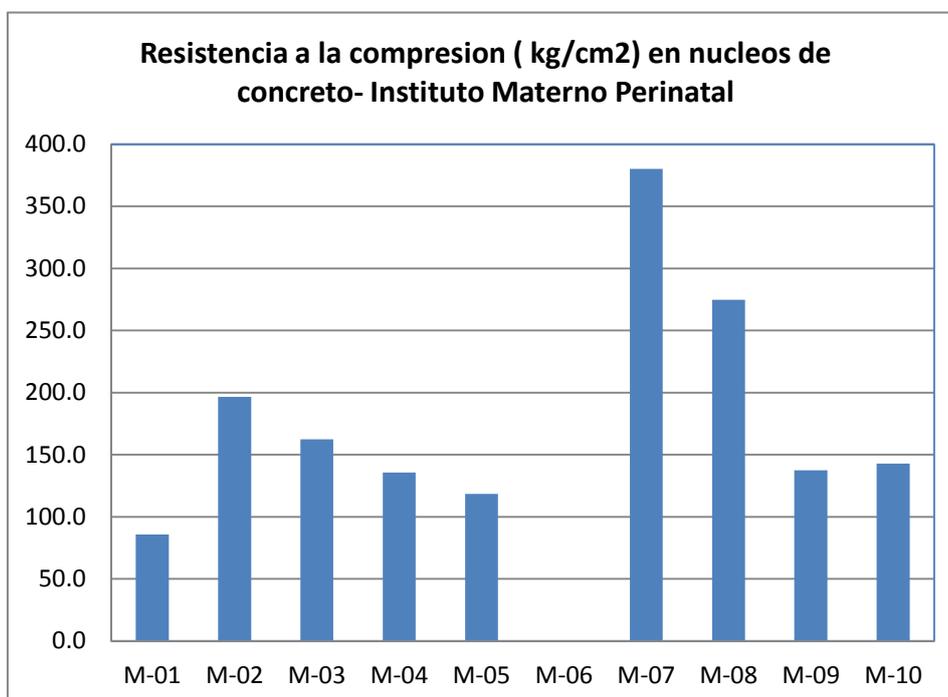
##### **4.4.4. Resistencia del Concreto**

Las muestras fueron ensayadas de acuerdo a las Normas ASTM C 39 NTP 339.034 ASTM C 42 NTP 339.059. Las características de las muestras y los resultados están contenidas en las planillas del laboratorio adjuntas en este informe. En la Tabla 2 se puede ver el resumen de los ensayos.

**Tabla 2.** Resistencia a la compresión de núcleos de concreto

IDENTIFICACION	Elemento Estructural	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>M-01</b>	Columna	<b>85.7</b>
<b>M-02</b>	Columna	<b>196.6</b>
<b>M-03</b>	Columna	<b>162.3</b>
<b>M-04</b>	Columna	<b>135.6</b>
<b>M-05</b>	Columna	<b>118.5</b>
<b>M-06</b>	Columna	<b>Muestra defectuosa</b>
<b>M-07</b>	Columna	<b>380.2</b>
<b>M-08</b>	Viga	<b>274.8</b>
<b>M-09</b>	Columna	<b>137.6</b>
<b>M-10</b>	Columna	<b>142.8</b>

**Promedio= 181.6**



**Figura 27.** Resistencia a la compresión de núcleos de concreto



**4.4.5. Extracción de Muestras de Mampostería y/o Adobe**

No se ha realizado la extracción de muestras de albañilería para no alterar la asepsia del hospital.

**4.4.6. Resistencia de la Mampostería y/o Adobe**

Los valores de resistencia de la albañilería se tomarán de la norma correspondiente.

### Anexo I: Registro Fotográfico



Foto 31. Extracción de núcleos de concreto



Foto 32. Puntos de extracción de muestras de acero, edificio antiguo y bloque alemán.



Foto 33 Muestras de acero, antes y después del ensayo de tracción.

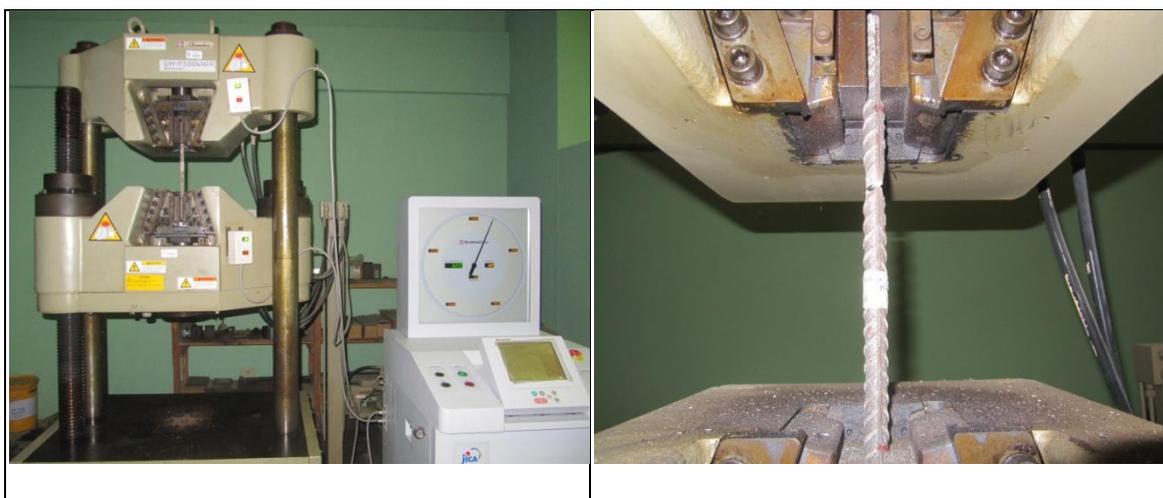


Foto 34 Ensayo de tracción de muestras de acero



## Anexo II: Planillas de resultados de ensayo de materiales

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO

Procedencia: Instituto Nacional Materno Perinatal  
Tipo de probeta: Cilíndrica  
Material: Concreto  
Fecha de ensayo: 05/12/2013

IDENTIFICACION	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
<b>Fecha de extracción</b>	02/12/2013	02/12/2013	02/12/2013	02/12/2013	02/12/2013
<b>Elemento Estructural</b>	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
<b>Altura ( cm )</b>	14.70	13.90	14.80	14.50	13.30
<b>Diámetro ( cm )</b>	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40
<b>Área ( cm<sup>2</sup> )</b>	43.01	43.01	43.01	43.01	43.01
<b>Carga ( Kg )</b>	3690	8540	6980	5850	5180
<b>Resistencia ( Kg/cm<sup>2</sup> )</b>	85.8	198.6	162.3	136.0	120.4
<b>Relación altura/diámetro</b>	1.986	1.878	2.000	1.959	1.797
<b>Factor de corrección</b>	0.999	0.990	1.000	0.997	0.984
<b>Resistencia para una relación de 2:1 (Kg/cm<sup>2</sup> )</b>	<b>85.7</b>	<b>196.6</b>	<b>162.3</b>	<b>135.6</b>	<b>118.5</b>
<b>Tipo de falla</b>	Corte	Corte	Cono	Corte	Cono

Norma de referencia ASTM C 39 NTP 339.034 - ASTM C 42 NTP 339.059

Equipo de ensayo: Maquina de compresión marca ELE, modelo 36-065016, Cap. Max. 110 ton

Informe N° 22-1-CISMID/2013

Ensayo: LJCM

**Dr. Carlos Alberto Zavala Toledo**  
Jefe del Laboratorio de estructuras del CISMID



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO

Procedencia: Instituto Nacional Materno Perinatal  
 Tipo de probeta: Cilíndrica  
 Material: Concreto  
 Fecha de ensayo: 05/12/2013

IDENTIFICACION	M-06	M-07	M-08	M-09	M-10
<b>Fecha de extracción</b>	02/12/2013	02/12/2013	02/12/2013	02/12/2013	02/12/2013
<b>Elemento Estructural</b>	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
<b>Altura ( cm )</b>		8.20	14.80	8.60	14.80
<b>Diámetro ( cm )</b>		4.60	7.40	7.40	7.40
<b>Área ( cm<sup>2</sup> )</b>		16.62	43.01	43.01	43.01
<b>Carga ( Kg )</b>		6430	11820	6510	6140
<b>Resistencia ( Kg/cm<sup>2</sup> )</b>		386.9	274.8	151.4	142.8
<b>Relación altura/diámetro</b>		1.783	2.000	1.162	2.000
<b>Factor de corrección</b>		0.983	1.000	0.909	1.000
<b>Resistencia para una relación de 2:1 (Kg/cm<sup>2</sup> )</b>		<b>380.2</b>	<b>274.8</b>	<b>137.6</b>	<b>142.8</b>
<b>Tipo de falla</b>		Corte	Cono	Corte	Cono

Norma de referencia ASTM C 39 NTP 339.034 - ASTM C 42 NTP 339.059

Equipo de ensayo: Maquina de compresión marca ELE, modelo 36-065016, Cap. Max. 110 ton

Informe N° 2-2-CISMID/2013

Ensayo: LJCM

**Dr. Carlos Alberto Zavala Toledo**  
 Jefe del Laboratorio de estructuras del CISMID



## ENSAYO DE TRACCION EN BARRAS DE ACERO

Procedencia: Instituto Nacional Materno Perinatal  
 Tipo de probeta: Barras  
 Material: Acero  
 Fecha de ensayo: 12/12/2013

Muestra	Dimensiones		Peso (Kg/m)	Fuerza (Kg)		Límite de fluencia fy (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la tracción R (kg/cm <sup>2</sup> )	R/fy
	Ø (cm)	Área ( cm <sup>2</sup> )		Fluencia	Máxima			
M1	1.53	1.84	1.59	7100	11600	3861	6309	1.6
M2	1.40	1.54	1.48	5720	8620	3715	5599	1.5
M3	1.42	1.58	1.48	5720	8620	3611	5442	1.5

Equipo de ensayo: Maquina Universal SHIMATZU modelo UH-F500KNIR, Cap. Max. 50 ton

Informe N° 31-CISMID/2013

Ensayo: LMLD/GABM

**Dr. Carlos Alberto Zavala Toledo**  
 Jefe del Laboratorio de estructuras del CISMID

### Anexo III: Esquemas de ubicación de puntos de extracción de muestras de concreto y de acero.



Figura 28. Ubicación de puntos de extracción de núcleos de concreto.



**Figura 29.** Ubicación de puntos de extracción muestras de acero.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS DEL HOSPITAL

### 5.1. Modelos Matemáticos

El comportamiento dinámico de las estructuras se determina mediante la generación de modelos matemáticos que consideren la contribución de los elementos estructurales en la determinación de la rigidez lateral de cada nivel de la estructura.

Las fuerzas de los sismos son del tipo inercial y proporcional a su peso, por lo que es necesario precisar la cantidad y distribución de las masas en la estructura. La estructura ha sido analizada como losa infinitamente rígida frente a las acciones en su plano. Los apoyos han sido considerados como empotrados al suelo.

Los modelos se han hecho tomando en cuenta el levantamiento de las dimensiones de los elementos estructurales, verificando lo indicado en los planos y tomando los datos de los ensayos de materiales.

El bloque Sala de Máquinas es una estructura de un piso con pórticos de concreto rigidizado con mampostería. En el eje X se tiene muros que generan problemas de columna corta ya que en sus parte superior se han abierto un vano para la ventana (se han incluido estos muros en el modelo). Esta estructura es regular tanto en planta como en elevación.

El bloque Japonés, es una estructura de cuatro pisos con pórticos de concreto y placas. En el modelo no se incluyeron los muros de albañilería por estar estos separados por una junta de 2.5 cm. Esta estructura es regular tanto en planta como elevación.

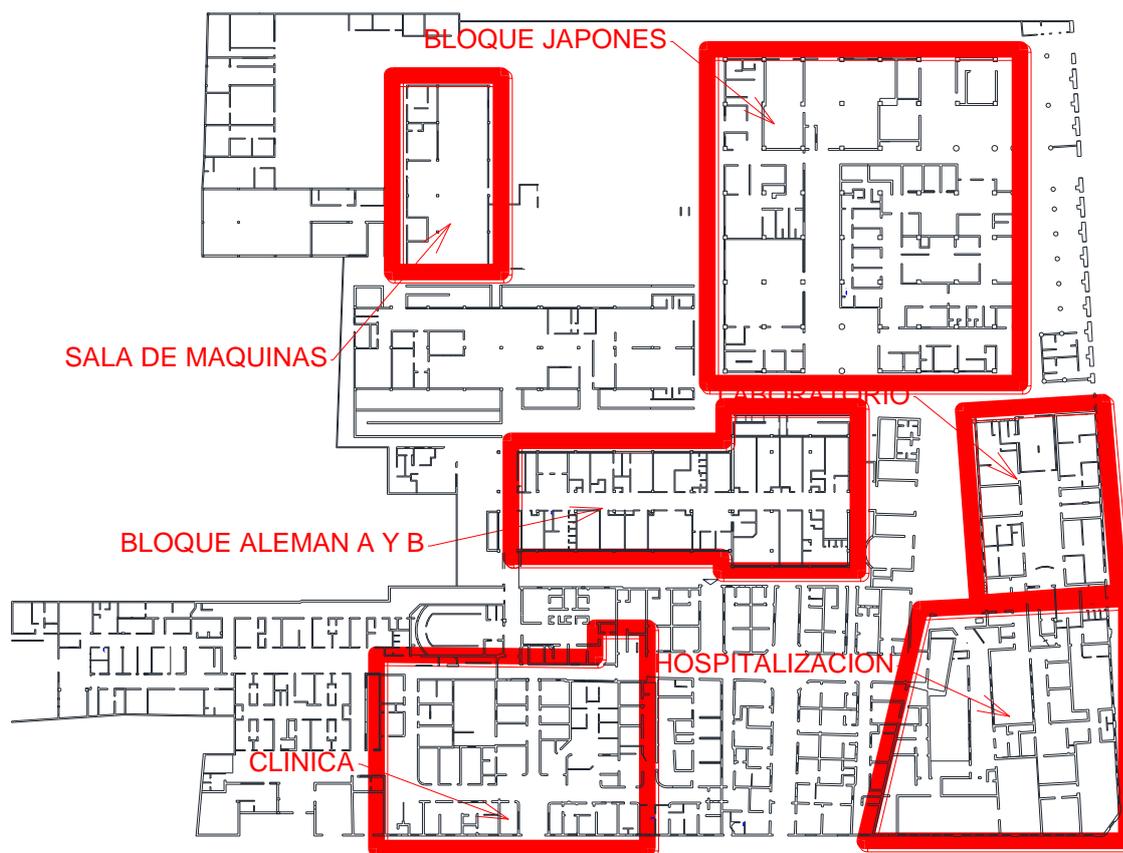
El bloque alemán consta de dos sub-bloques (A y B) los cuales están separados por una junta de separación de 2 cm. La construcción del edificio data del año 1968. Ambos sub-bloques son edificios de cuatro pisos, los cuales tienen una estructuración de pórticos de concreto armado. Los pórticos principales en el sub-bloque A están orientados en la dirección X y en el sub-bloque B en la dirección Y. Los muros de albañilería no están aislados del sistema estructural, por esa razón se están considerando en el modelo. Los alfeizar tampoco está aislado generando el problema de columna corta. El edificio es regular tanto en planta como elevación. En el sub-bloque B existen pocos muros (solo pasadizo) rigidizando la dirección X.

El bloque Hospitalización ubicados en la zona antigua del hospital es un edificio de dos pisos. Su estructuración es solo de muros de albañilería de 30 cm de espesor.

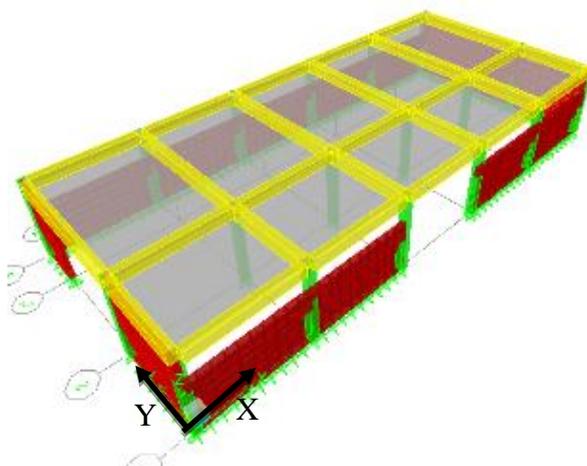
Muchos de los muros no tienen continuidad en el piso adyacente los que genera irregularidad en elevación. El edificio tiene esquinas entrantes en el segundo nivel lo que genera irregularidad en planta.

Los bloques de Clínica, y Laboratorio ubicados en la zona antigua del hospital se han modelado como una estructura de albañilería de dos pisos cuyos muros son de 35 cm de espesor y una losa maciza como diafragma rígido.

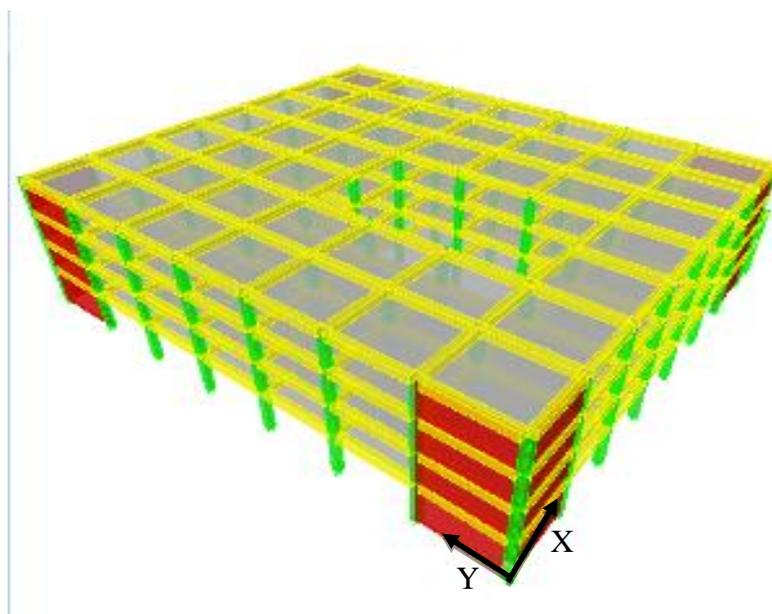
Los modelos estructurales para evaluar el comportamiento dinámico de la edificación se presentan en las siguientes figuras:



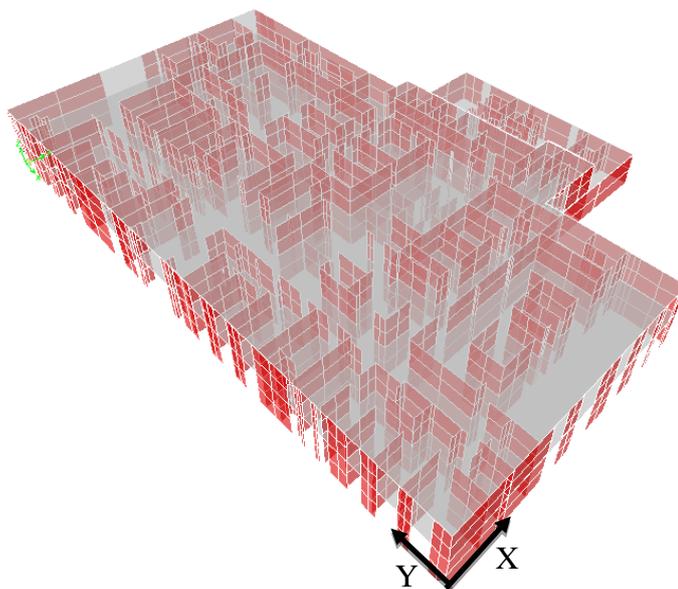
**Figura 30.** Ubicación de los edificios analizados.



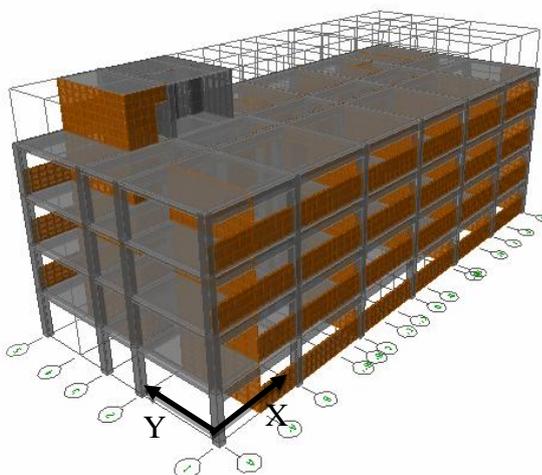
**Figura 31.** Modelo Matemático de la Sala de Maquinas



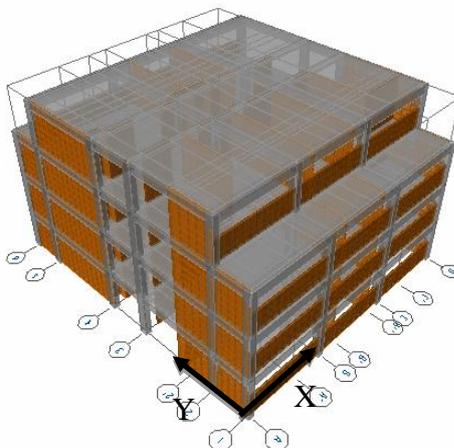
**Figura 32.** Modelo Matemático del Bloque Japonés.



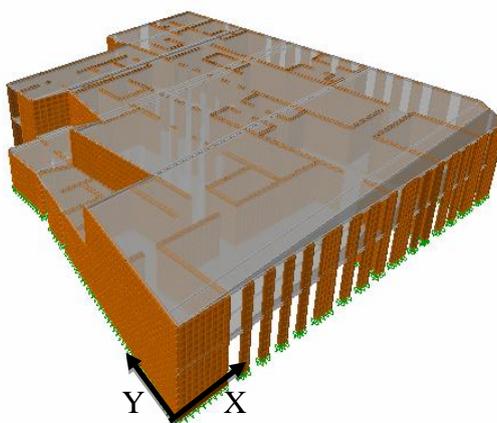
**Figura 33.** Modelo Matemático del Bloque Antiguo - Clínica.



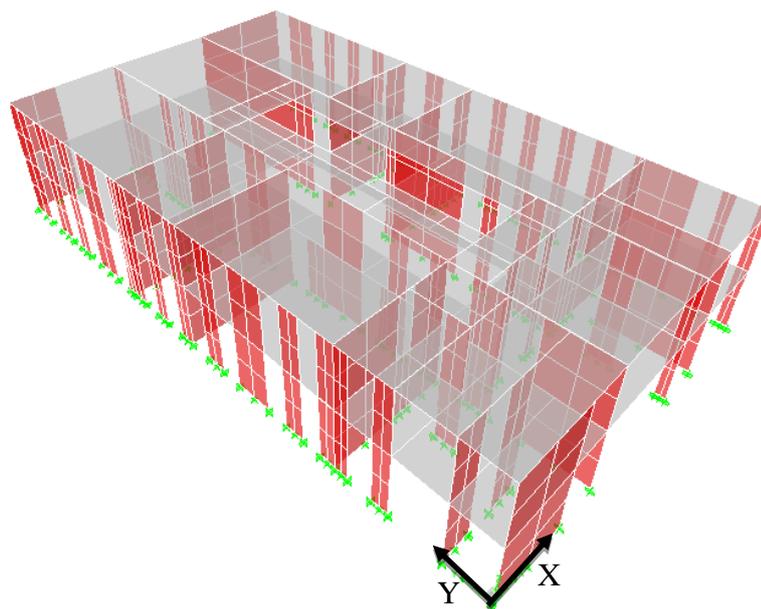
**Figura 34.** Modelo Matemático del Bloque Alemán A



**Figura 35.** Modelo Matemático del Bloque Alemán B



**Figura 36.** Modelo3 Matemático del Bloque Hospitalización



**Figura 37.** Modelo Matemático del Bloque laboratorio.

Del estudio de materiales se tienen los siguientes datos:

**CONCRETO:**

Utilizando los datos provenientes del estudio de materiales, se considera los siguientes parámetros para el material de los modelos matemáticos.

- Resistencia a la compresión del Concreto Bloque Alemán:  $f'c = 148$  kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la compresión del Concreto Bloque Japonés:  $f'c = 327$  kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la compresión del Concreto Sala de máquinas:  $f'c = 127$  kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la compresión del Concreto Edificio antiguo:  $f'c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad del concreto:  $E_c = 15000\sqrt{f'c}$
- Peso unitario del concreto: 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Módulo de Poisson del concreto:  $\nu=0.20$

**ALBAÑILERÍA:**

- Resistencia a la compresión de albañilería (artesanal):  $f'm = 35 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad de la Albañilería:  $E_c = 500f'm$
- Peso unitario de la albañilería:  $1800 \text{ kg/m}^3$ .
- Módulo de Poisson de la albañilería:  $\nu=0.25$

**5.2. Demandas de Carga****Cargas Muertas**

Se considera el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio que es permanente.

Cargas muertas:

Peso propio del concreto	==>	2400 kg/m <sup>3</sup>
Peso propio de la albañilería	==>	1800 kg/m <sup>3</sup>
Peso de piso terminado	==>	100 kg/m <sup>2</sup>
Peso de tabiquería existente	==>	100 kg/m <sup>2</sup>

**Cargas Vivas**

Se consideran las cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación, estimados en la estructura. Teniendo en cuenta que la edificación es de tipo esencial, se considera el 50% de la carga viva para el análisis sísmico.

Carga Vivas:

Sala de operaciones, laboratorios y zonas de servicio)	==>	300 kg/m <sup>2</sup> .
Cuartos	==>	200kg/m <sup>2</sup> .
Corredores y escaleras	==>	400 kg/m <sup>2</sup> .
Azotea	==>	100 kg/m <sup>2</sup> .

**5.3. Determinación de las Máximas deformaciones para un sismo severo**

Las consideraciones adoptadas para poder realizar un análisis dinámico de la edificación son mediante movimientos de superposición espectral, es decir, basado en la utilización de periodos naturales y modos de vibración que podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas de la estructura. Entre los parámetros de sitio usados y establecidos por la norma Sismorresistente E-0.30 son:

**Zonificación (Z):** La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información geotectónica.

El territorio nacional se considera dividido en tres zonas, y a cada zona se le asigna un factor Z. Para la ciudad de Lima el factor de zona es de 0.4 (Zona 3), que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

**Factor de suelo (S) y Periodo del suelo (Tp):** Este factor representa las características del suelo, tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte.

Para el análisis realizado, se ha considerado un tipo de suelo muy rígido S1, donde el periodo fundamental para este tipo de suelos rígidos es de 0.4 seg y un factor S de 1.0.

**Factor de amplificación sísmica (C):** De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2.5\left(\frac{T_P}{T}\right); \quad C \leq 2.5$$

**Categoría de las edificaciones (U):** Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a la categoría de uso de la edificación, para nuestro caso y para el análisis realizado, por tratarse de edificaciones esenciales, corresponde la categoría A, donde el coeficiente de uso e importancia corresponde a U=1.5.

**Sistemas estructurales (R):** Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección. Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R).

Para todos los bloques, a excepción del bloque Hospitalización. Los cuales son estructuras de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, donde las acciones sísmicas son resistidas por una combinación ambos sistemas y debido a que el sistema más susceptible

al daño es la albañilería optamos definir como valor para el factor de reducción al correspondiente a un sistema de muros de albañilería ( $R=3$ ).

Para el bloque Antiguo, en la dirección longitudinal y transversal, el sistema estructural es de albañilería, sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros de ladrillo de arcilla sólido, por tanto usamos un valor de  $R=3$ . Adicionalmente esta estructura es irregular en planta y elevación por eso se considera un factor reducido de  $3/4R$  ( 2.25).

**Aceleración Espectral:** Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

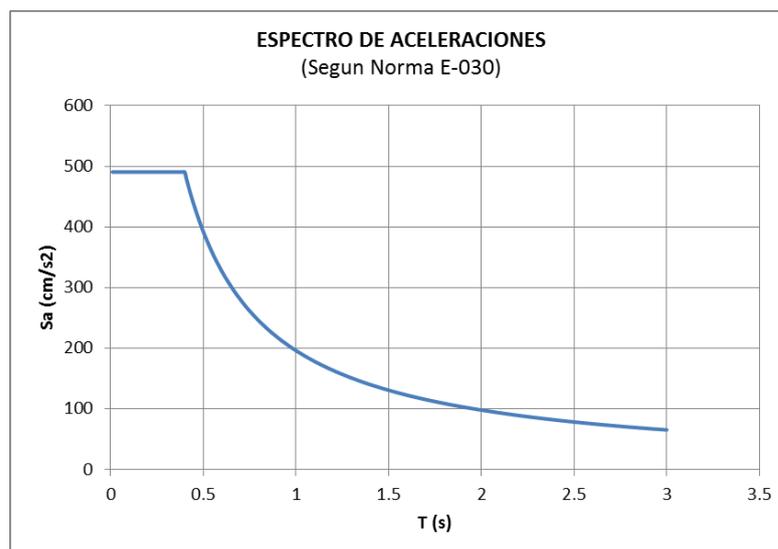
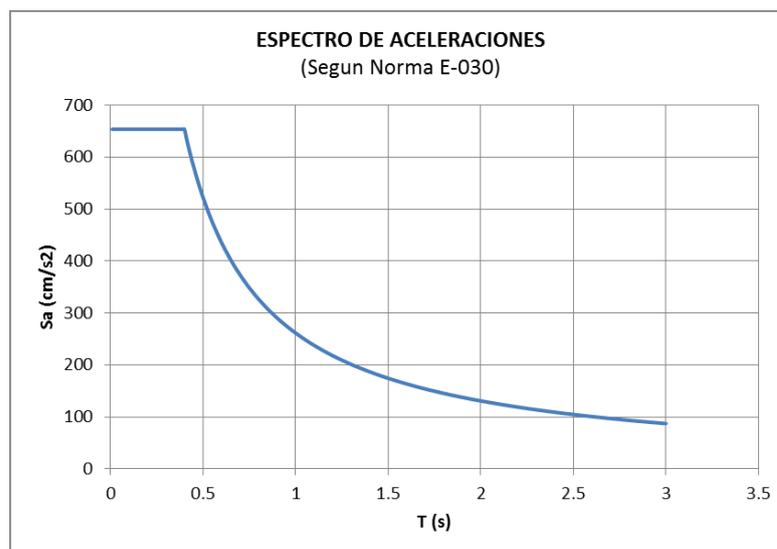


Figura 38. Espectro del Bloque Antiguo – Hospitalización

Figura 39. Espectro de demanda sísmica para  $R=3$  (Bloque Sala de maquinas, Aleman, Clinica, Laboratorio y Japones)



**Figura 40.** Espectro de demanda sísmica para R=2.25 (Bloque Hospitalización)

Considerando que los elementos estructurales y algunos componentes no estructurales son muy sensibles a los desplazamientos relativos entre diferentes niveles producidos durante los sismos, se propone en este sentido la distorsión máxima de entrepisos  $D_{max}$  como parámetro indicador del daño estructural.

Adicionalmente este parámetro se utiliza para controlar la respuesta de las estructuras en las diferentes normativas de diseño Sismorresistente.

La máxima distorsion de entrepiso calculada según la siguiente formula no debe exceder los valores dados en la tabla 3.

$$Distorsión = \frac{\Delta \times 0.75R}{he_i}$$

Donde:

$\Delta$  = Desplazamiento relativo de entrepiso

R = Factor de reduccion

$he_i$  = Altura de entrepiso

**Tabla 3.** Límites Para Distorsion de Entrepiso

SISMO	DISTORSION
Severo	0.0030
Moderado	0.0015

En general, durante un sismo, la distorsión está asociada con los siguientes:

- Deformación elástica e inelástica de los elementos estructurales y no estructurales.
- Estabilidad global de la estructura.
- Daño en los elementos estructurales que forman parte del sistema resistente ante cargas laterales y en los elementos no estructurales, tales como muros divisorios, instalaciones eléctricas, mecánicas, etc.
- Alarma y pánico entre las personas que ocupan la edificación.

A continuación se muestran los resultados de distorsiones de los modelos

### Sala de Maquinas

DIRECCION X-X	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Moderado
PRIMERO	0.00081	0.003

DIRECCION Y-Y	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Moderado
PRIMERO	0.00118	0.003

### Bloque Japones

DIRECCION X-X	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
CUARTO	0.0016	0.003
TERCERO	0.0019	0.003
SEGUNDO	0.0019	0.003
PRIMERO	0.0015	0.003

DIRECCION Y-Y	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
CUARTO	0.0013	0.003
TERCERO	0.0016	0.003

SEGUNDO	0.0016	0.003
PRIMERO	0.0012	0.003

### Bloque Clínica

DIRECCION X-X	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
SEGUNDO	0.0001	0.003
PRIMERO	0.0000	0.003

DIRECCION Y-Y	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
SEGUNDO	0.00005	0.003
PRIMERO	0.00004	0.003

### Bloque Alemán – A

DIRECCION X-X	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
CUARTO	0.0015	0.003
TERCERO	0.0022	0.003
SEGUNDO	0.0027	0.003
PRIMERO	0.0023	0.003

DIRECCION Y-Y	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
CUARTO	0.0015	0.003
TERCERO	0.0022	0.003
SEGUNDO	0.0027	0.003
PRIMERO	0.0023	0.003

**Bloque Alemán – B**

DIRECCION X-X	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
CUARTO	0.0018	0.003
TERCERO	0.0034	0.003
SEGUNDO	0.0046	0.003
PRIMERO	0.0038	0.003

DIRECCION Y-Y	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
CUARTO	0.0012	0.003
TERCERO	0.0017	0.003
SEGUNDO	0.0022	0.003
PRIMERO	0.0020	0.003

**Bloque Antiguo – Hospitalización**

DIRECCION X-X	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
SEGUNDO	0.0013	0.003
PRIMERO	0.0010	0.003

DIRECCION Y-Y	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
SEGUNDO	0.0006	0.003
PRIMERO	0.0006	0.003

**Bloque Laboratorio**

DIRECCION X-X	DISTORSIONES	
PISO	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
SEGUNDO	0.0007	0.003

PRIMERO	0.0006	0.003
---------	--------	-------

DIRECCION Y-Y	DISTORSIONES	
	Distorsión Edificio	Limite Sismo Severo
PISO		
SEGUNDO	0.00060	0.003
PRIMERO	0.00053	0.003

De las tablas se observa:

El Bloque Sala de máquinas presenta distorsiones menores a 3/1000.

El bloque japonés presenta distorsiones menores a 3/1000.

El Bloque Alemán A presenta distorsiones menores a 3/1000.

El Bloque Alemán B, presenta distorsiones mayores a 3/1000.

El bloque de la Clínica presenta distorsiones menores a 3/1000.

El bloque antiguo Hospitalización presenta distorsiones menores a 3/1000

El bloque laboratorio presenta distorsiones menores a 3/1000

#### 5.4. Cuantificación del estado de los elementos estructurales y daño inducido

Para determinar el estado de los elementos estructurales, se ha tomado en cuenta los esfuerzos de corte de los elementos de albañilería de los bloques a evaluar.

Para el análisis se ha considerado un coeficientes de reducción, R, igual a 3 en los casos en donde se los muros de albañilería han sido considerados como elementos estructurales ya que contribuyen en la resistencia de la estructura. Debe mencionarse que en el caso de la verificación de los esfuerzos admisibles, se considerará un valor de R igual a 6, por lo tanto se ha considerado el 50% de los resultados del análisis por combinación modal para los esfuerzos.

Para el bloque Sala de Máquinas, el esfuerzo cortante máximo encontrado es 13.7kg/cm<sup>2</sup> en la dirección X-X. Considerando el 50% para un esfuerzo admisible de 6.85 kg/cm<sup>2</sup>, siendo mayor al esfuerzo para la albañilería de aproximadamente 2.5kg/cm<sup>2</sup>.

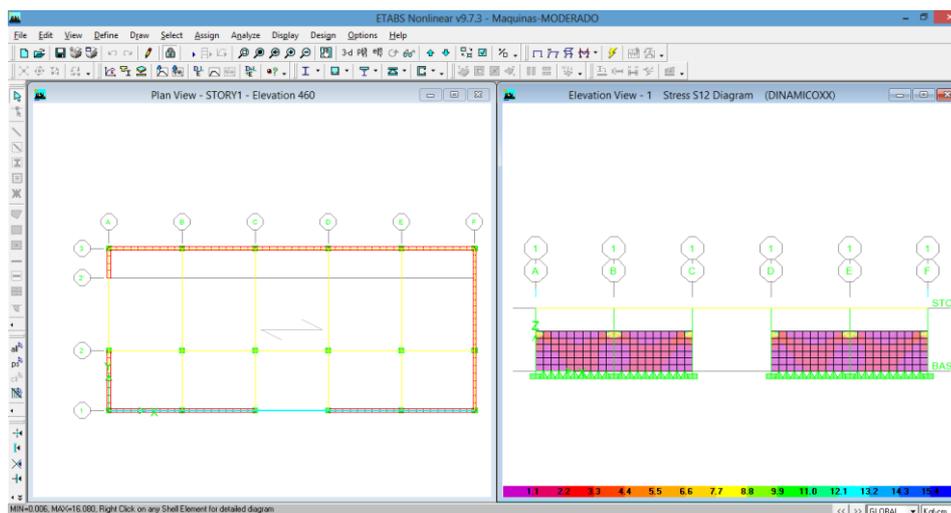


Figura 41. Esfuerzo de corte máximo del bloque Sala de Máquinas.

Para el bloque Clínica, el esfuerzo cortante máximo encontrado es 2.1kg/cm<sup>2</sup> en la dirección Y-Y, siendo inferior al esfuerzo para la albañilería de aproximadamente 2.5kg/cm<sup>2</sup>.

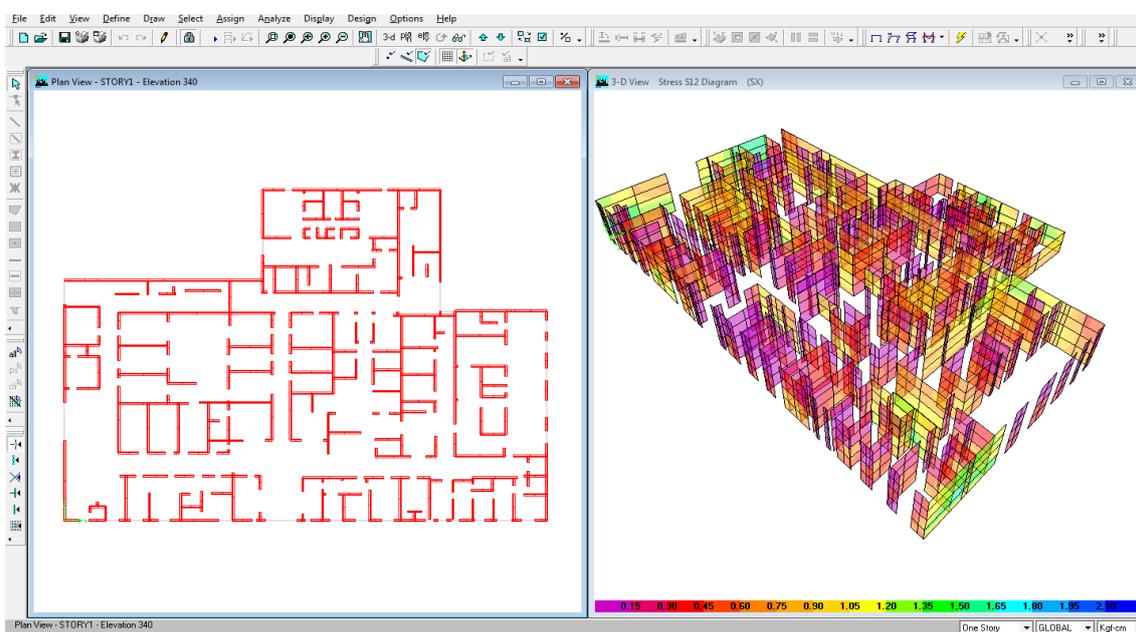
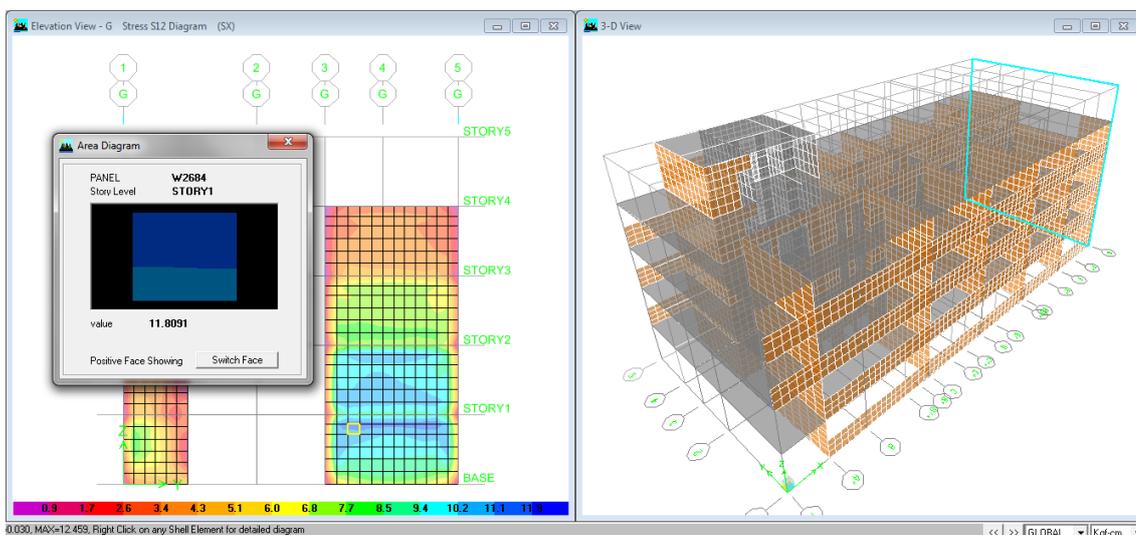


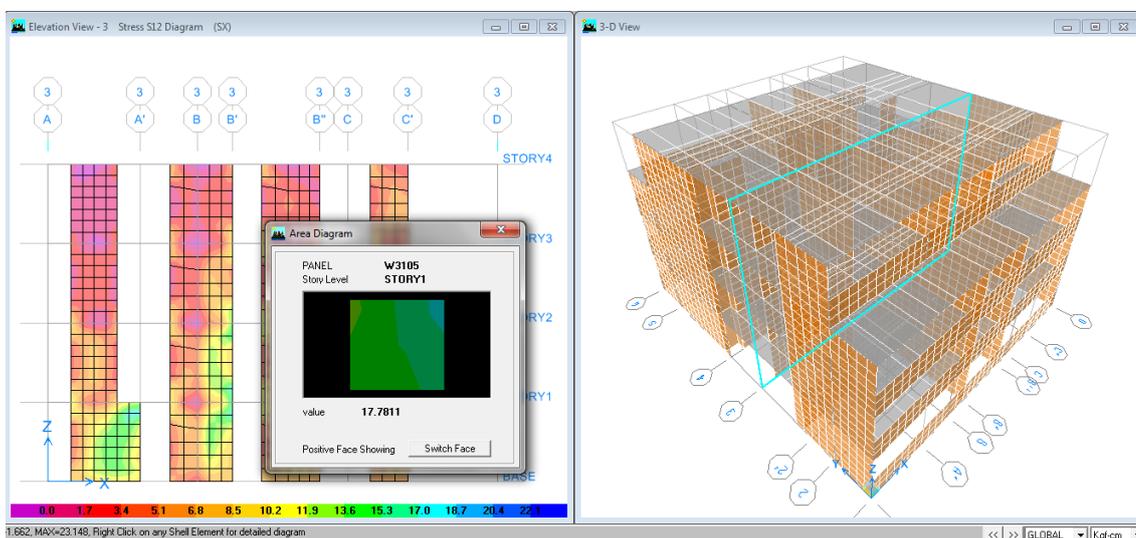
Figura 42. Esfuerzo de corte máximo del bloque Clínica

Para el bloque Alemán – A, el esfuerzo cortante máximo encontrado es 11.80 kg/cm<sup>2</sup> en la dirección X-X. Considerando el 50% para un esfuerzo admisible de 5.90 kg/cm<sup>2</sup>, siendo mayor al esfuerzo para la albañilería de aproximadamente 2.5kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 43.** Esfuerzo de corte máximo del bloque Alemán - A.

Para el bloque Alemán - B, el esfuerzo cortante máximo encontrado es 17.78 kg/cm<sup>2</sup> en la dirección X-X. Considerando el 50% para un esfuerzo admisible de 8.89 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior al esfuerzo para la albañilería de aproximadamente 2.5kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 44.** Esfuerzo de corte máximo del bloque Alemán - B.

Para el bloque Antiguo hospitalización, el esfuerzo cortante máximo encontrado es 2.60 kg/cm<sup>2</sup> en la dirección X-X. Considerando el 50% para un esfuerzo admisible de 1.3kg/cm<sup>2</sup>, siendo inferior al esfuerzo para la albañilería de aproximadamente 2.5kg/cm<sup>2</sup>.

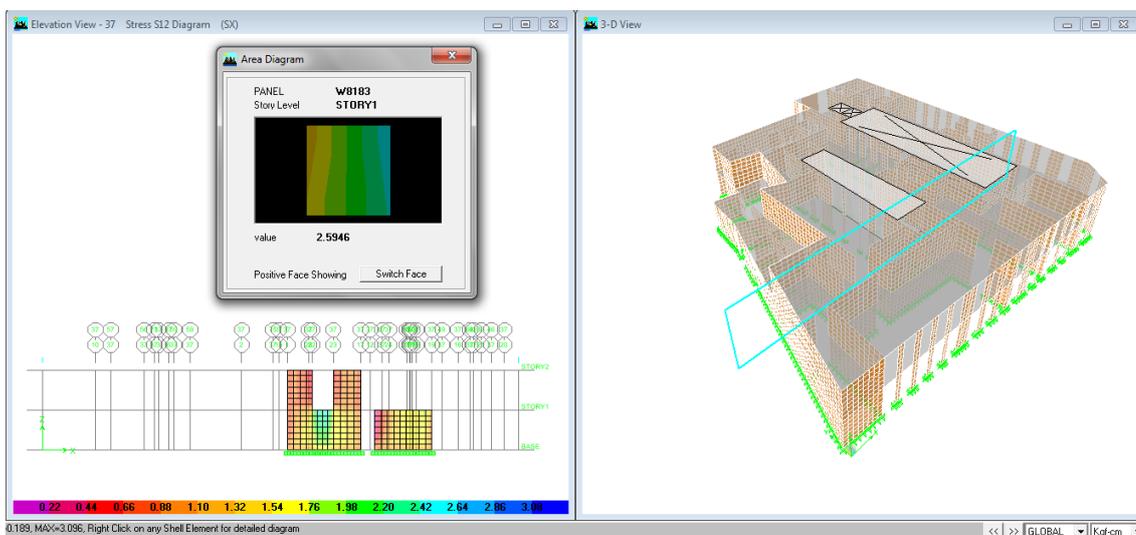


Figura 45. Esfuerzo de corte máximo del bloque antiguo

Para el bloque Laboratorio, el esfuerzo cortante máximo encontrado es 2.10 kg/cm<sup>2</sup> en la dirección X-X. Considerando el 50% para un esfuerzo admisible de 1.05kg/cm<sup>2</sup>, siendo inferior al esfuerzo para la albañilería de aproximadamente 2.5kg/cm<sup>2</sup>

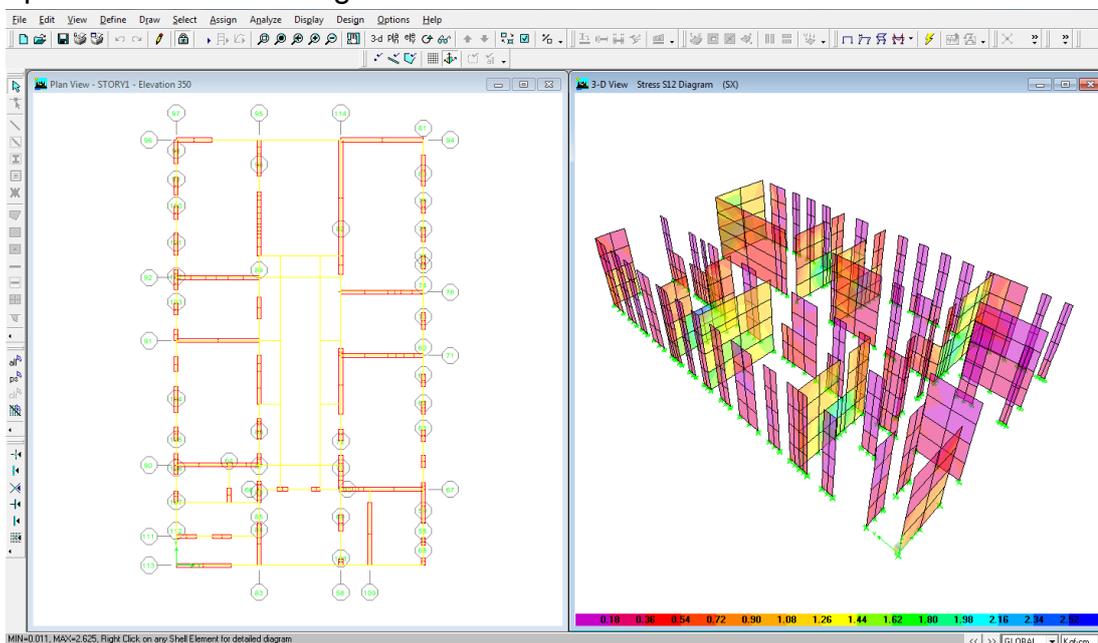
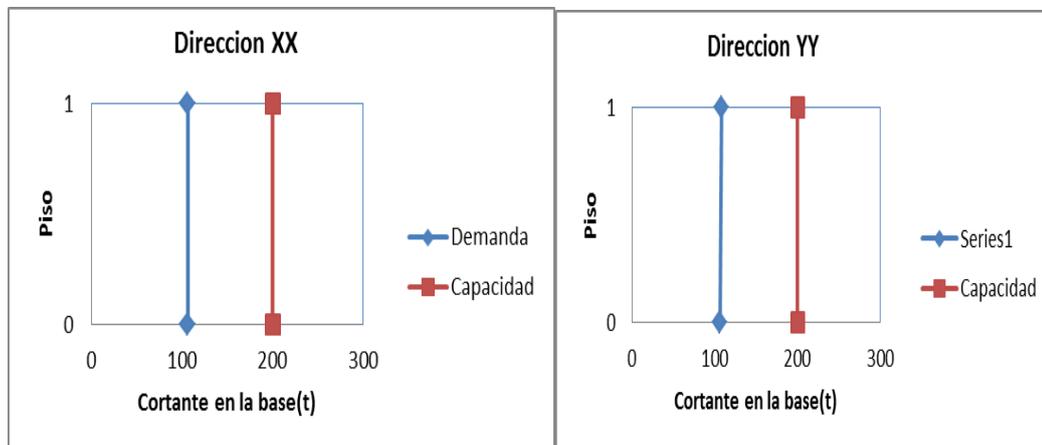


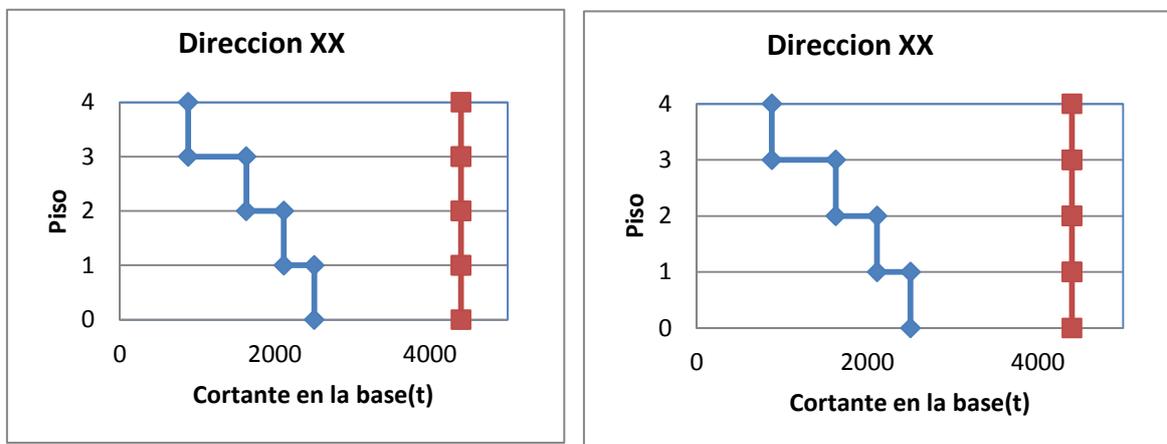
Figura 46. Esfuerzo de corte máximo del Laboratorio.

### 5.5. Determinación de la Resistencia de la Estructura.

La capacidad del cortante en la base supera a la demanda sísmica severa en los bloques evaluados en todos los edificios excepto en el bloque alemán B.



**Figura 47.** Comparación entre los cortantes en la base en el bloque Sala de Maquinas



**Figura 48.** Comparación entre los cortantes en la base en el bloque Japonés.

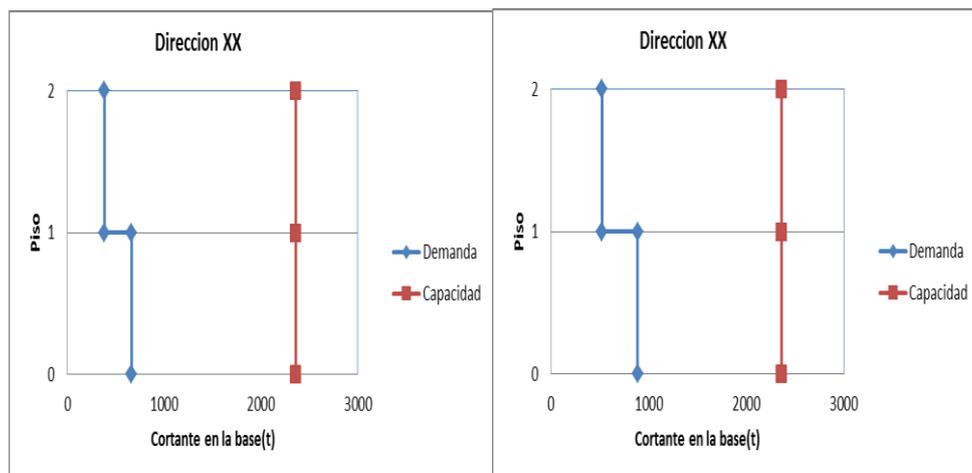


Figura 49. Comparación entre los cortantes en la base en el bloque Antigua-Clinica

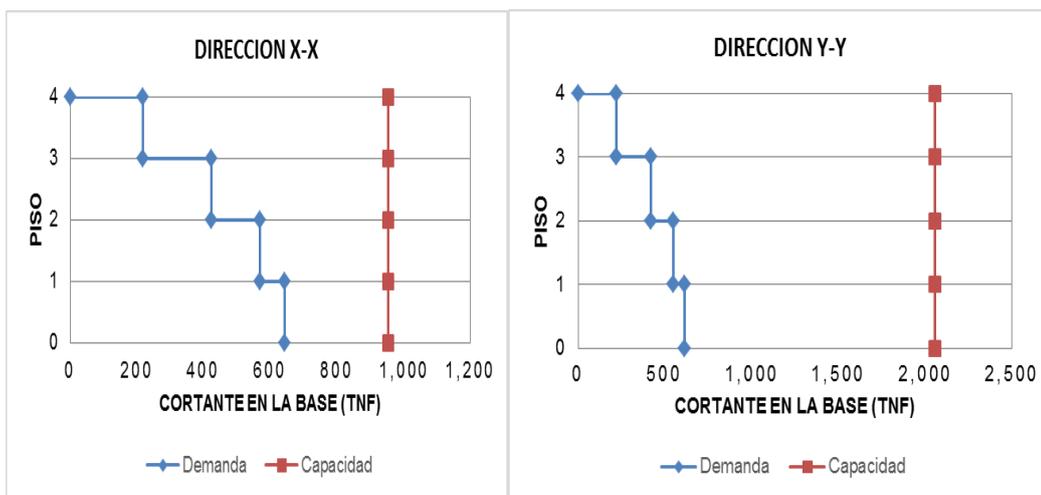


Figura 50. Comparación entre los cortantes en la base en el bloque Alemán A.

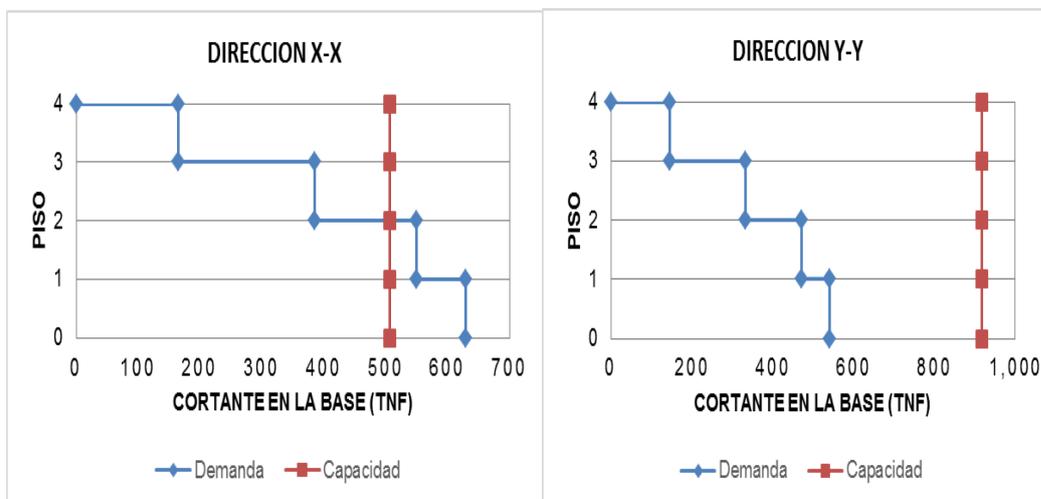
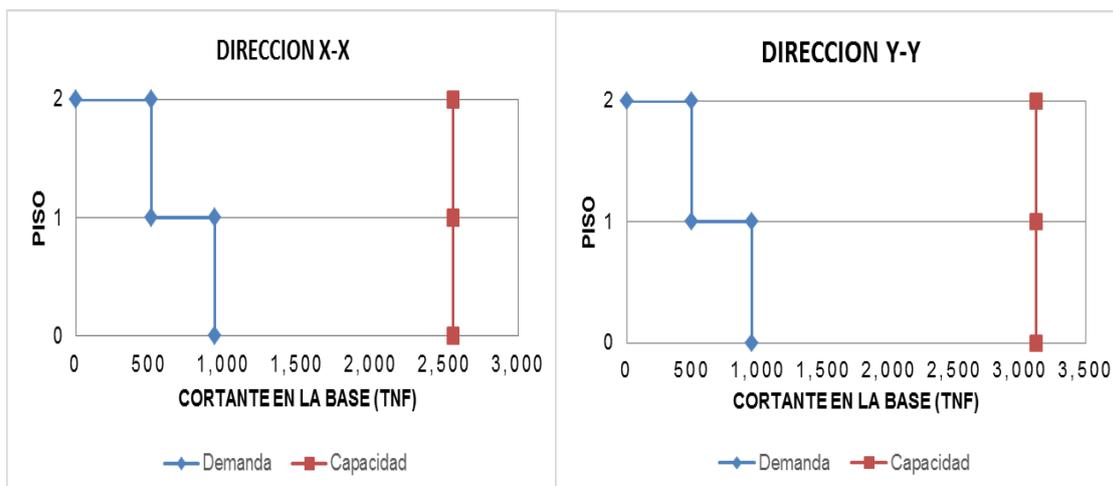
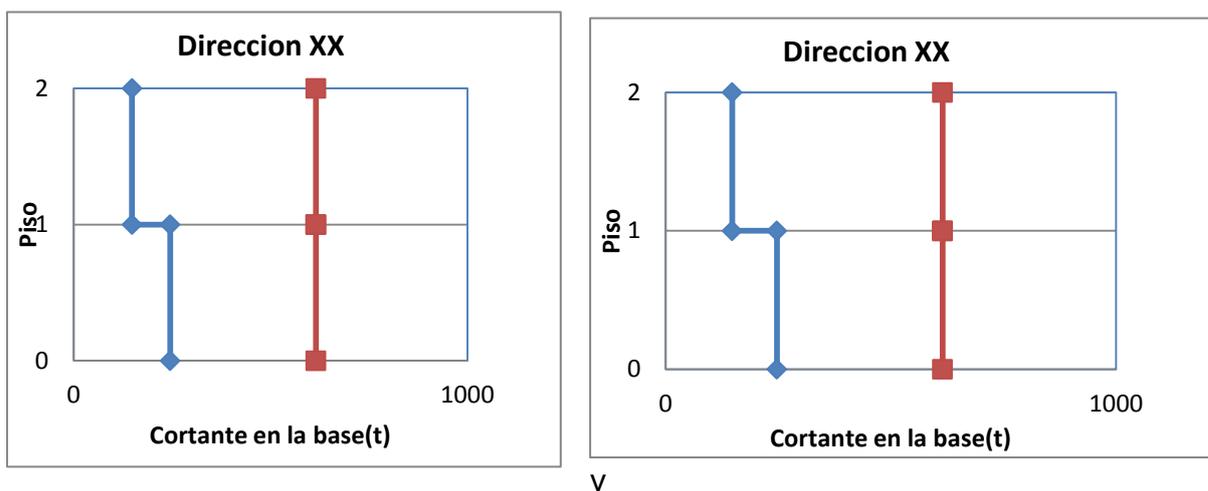


Figura 51. Comparación entre los cortantes en la base en el bloque Alemán B.



**Figura 52.** Comparación entre los cortantes en la base en el bloque Antigo - Hospitalización.



**Figura 53.** Comparación entre los cortantes en la base en el bloque Laboratorio

### 5.6. Análisis de la respuesta sísmica considerando un criterio de protección del contenido del establecimiento de salud

Para la evaluación se ha considerado tomar como límite de distorsión de entrepiso de 3/1000 para protección del contenido durante un sismo severo.

De los resultados del análisis estructural se ha obtenido lo siguiente:

El bloque alemán B, presenta una distorsión de entrepiso que supera al máximo recomendado (3/1000). En los otros bloques, la distorsión es menor a la máxima (3/1000).

## 6. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES VULNERABLES

### 6.1. Interpretación del diagnóstico de la respuesta sísmica

### 6.2. Elementos no estructurales vulnerables



PERÚ Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



El Instituto Nacional Materno Perinatal se encuentra ubicado en el Centro Histórico de Lima, en el distrito de Cercado de Lima con una gran extensión de terreno. Se encuentra limitado por el norte con Jr. Huanta, por el sur con el Jr. Cangallo, por el oeste con Jr. Miró Quesada y por el este con Jr. Huallaga. El área de jurisdicción es netamente urbana. Además, su misma ubicación dentro del Centro Histórico de la ciudad, constituye a su vez un impedimento para su crecimiento y remodelación.

Asimismo, se encuentra a cuatro cuadras de la Av. Abancay y a cuatro cuadras de la Vía Expresa Grau, mediante estas vías se da un acceso rápido al establecimiento, aunque un punto vulnerable es el abundante comercio que prolifera en los alrededores. Además, generan un acceso dificultoso y congestionado para llegar al Instituto.

El Instituto ocupa un área de 16, 969 m<sup>2</sup> aproximadamente. Este año cumple 187 años de creación, de la época inicial de construcción según referencia de los trabajadores ya no existe ningún edificio.

Se identifican tres etapas en la construcción de los principales edificios del Instituto Nacional Materno Perinatal.

Edificio antiguo: Construido en 1939-1940. Edificio de dos niveles de albañilería.

Monoblock o bloque alemán: Construido en 1968. Edificio de concreto armado de cuatro niveles.

- Bloque de pediatría y consultas externas: Construido en 1985. Edificio de concreto armado.
- Bloque Perú-Japón: Construido entre los años 1998-2000. Edificio de concreto armado de cuatro niveles.

La inspección ha consistido por el recorrido por todo el establecimiento, verificando la seguridad de los ambientes, equipos y mobiliario, especialmente en las áreas críticas. Posteriormente, se ha realizado el análisis del funcionamiento, organización espacial y circulaciones que se desarrollan en su interior.

La edificación de este Hospital presenta ambientes no conformes a la normativa; la zonificación no define adecuadamente el uso y acceso de los servicios asistenciales, esta organización espacial ocasiona un cruce de



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



circulación entre el personal asistencial, con pacientes internos y externos, público en general.

Asimismo, se debe cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones y dotar al Instituto de vidrios de seguridad en puertas, ventanas, mamparas, etc.; ya que aunque se está reemplazando estos, aún existen varios servicios que no cuentan aún con vidrios de seguridad. En la identificación de los elementos no estructurales que influyen en la vulnerabilidad ante sismos de la edificación, hemos tomado en cuenta principalmente, consideraciones respecto a la accesibilidad, tomando en cuenta no solo que este cumpla con las normas relacionadas con personas con discapacidades, sino además como estas pudieran generar problemas en el momento de una evacuación masiva.

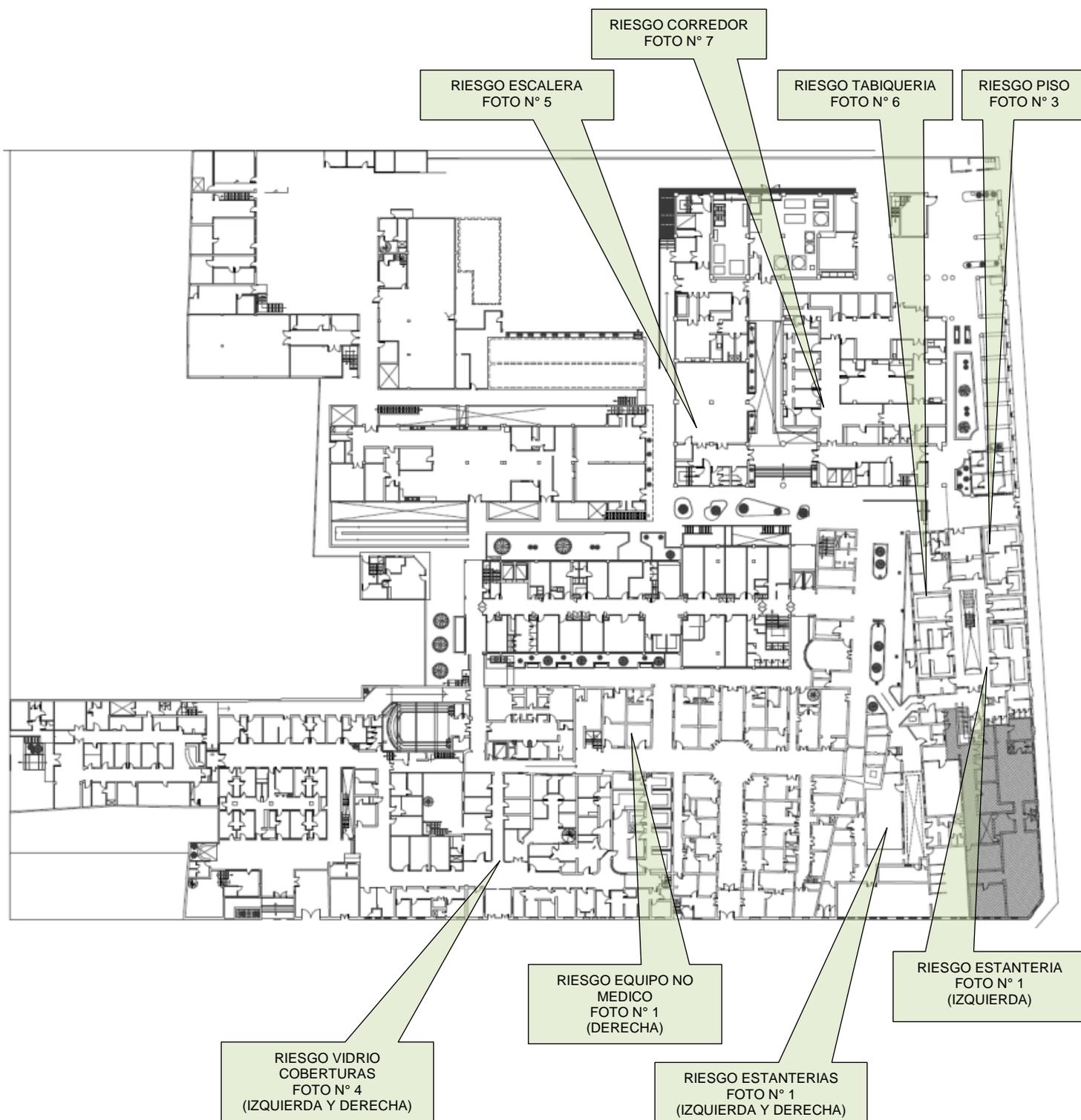
Para el análisis respectivo, se agruparon los servicios por agrupaciones de bloques a fin de identificar adecuadamente las zonas vulnerables, a continuación se presenta la zonificación.

El Instituto Nacional Materno Perinatal colinda con un entorno netamente urbanizado limitado por pistas y calles con tránsito peatonal y vehicular definitivo, de regular tránsito vehicular. En el Jr. Miró Quesada se encuentra el ingreso principal al establecimiento. Además, por el Jr. Cangallo se encuentra el acceso a Emergencia y al público. En general no existen amenazas externas por la ubicación, pues colinda con zonas de vivienda.



Plano de Ubicación

- A** Hospital de la Amistad Perú-Japón
- B** Monoblock de Hospitalización Obstétrica
- C** Hospitalización Ginecológica
- D** Hospitalización Puerperio
- E** Hospitalización Clínica
- F** Monitoreo y Medicina Fetal
- G** Diagnóstico por Imágenes
- H** Módulo de Oficinas Administrativas
- I** Laboratorio y Patología
- J** Farmacia Central
- K** Consultorios Externos de Gineco-Obstetricia
- L** Consultorios Externos de Pediatría
- M** Depósito Final de Residuos Sólidos Hospitalarios



### 6.2.1. Equipamiento no médico



Foto 35 Izquierda: La estantería no se encuentra adecuadamente fijada al piso y/o pared y su contenido no se encuentra debidamente asegurado. Además, tiene objetos encima de éste. Existe riesgo de volcamiento y desplazamiento ante un caso eventual.

Derecha: Las computadoras no se encuentran aseguradas al mobiliario, encantándose en lugares que sufrirían posibles desplazamientos o volcaduras ante cualquier sismo.



Foto 36: Izquierda: En la farmacia las estanterías no se encuentran debidamente fijadas al piso y/o techo. No cuentan con bordes de protección para evitar desplazamientos de los insumos en caso de movimiento sísmico.

Derecha: Falta de seguridad para los contenidos médicos ubicados en las

estanterías o sobre los armarios y gabinetes. Existe riesgo de desplazamiento y volcamiento ante un caso eventual sísmico.



Foto 37: Las condiciones de las cubiertas de los pisos en algunas zonas presentan deterioro debido al uso. Existe riesgo de caídas o tropiezos ante un caso eventual.

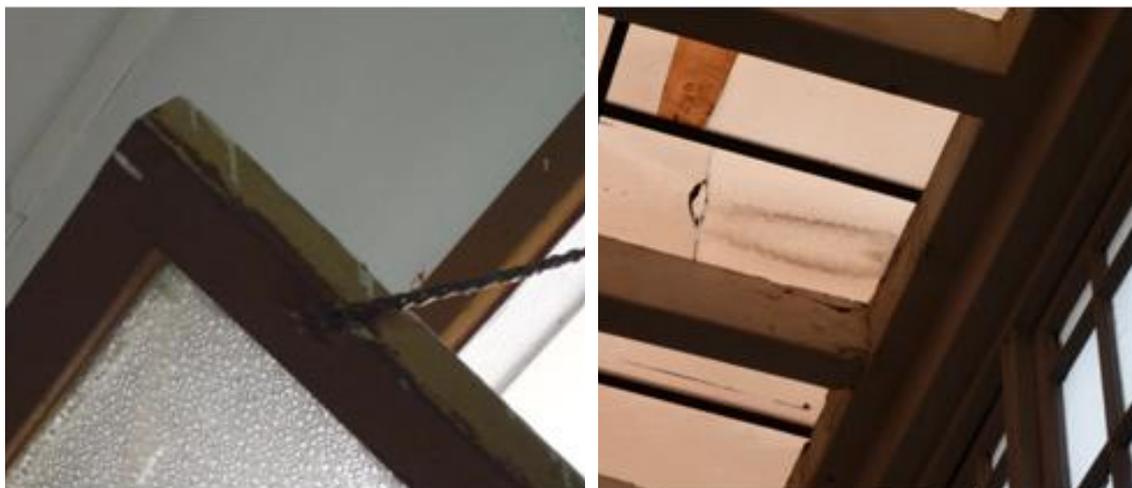


Foto 38: Izquierda: No se cumple con el RNE que indica que para Hospitales e Instituciones de Salud se deben de contar con vidrios de seguridad. Existe riesgo de que los vidrios se rompan y generen daños a los pacientes y personal médico ante un caso eventual.

Derecha: Las coberturas se encuentran en regulares condiciones, y se están cambiando el vidrio crudo por acrílico por seguridad.

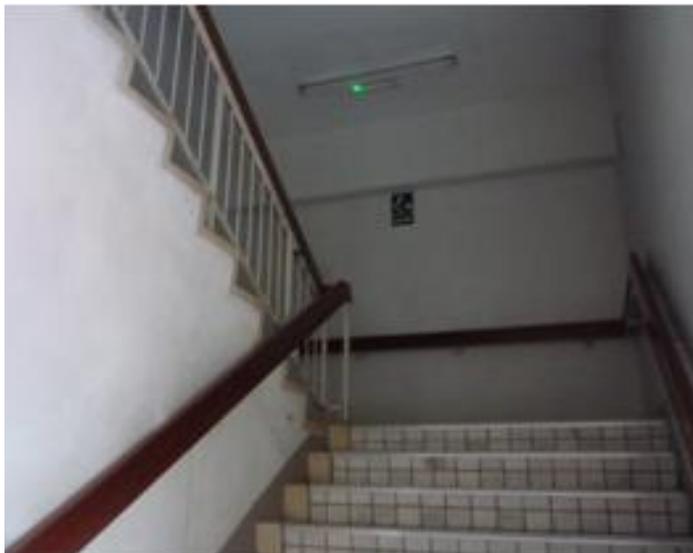


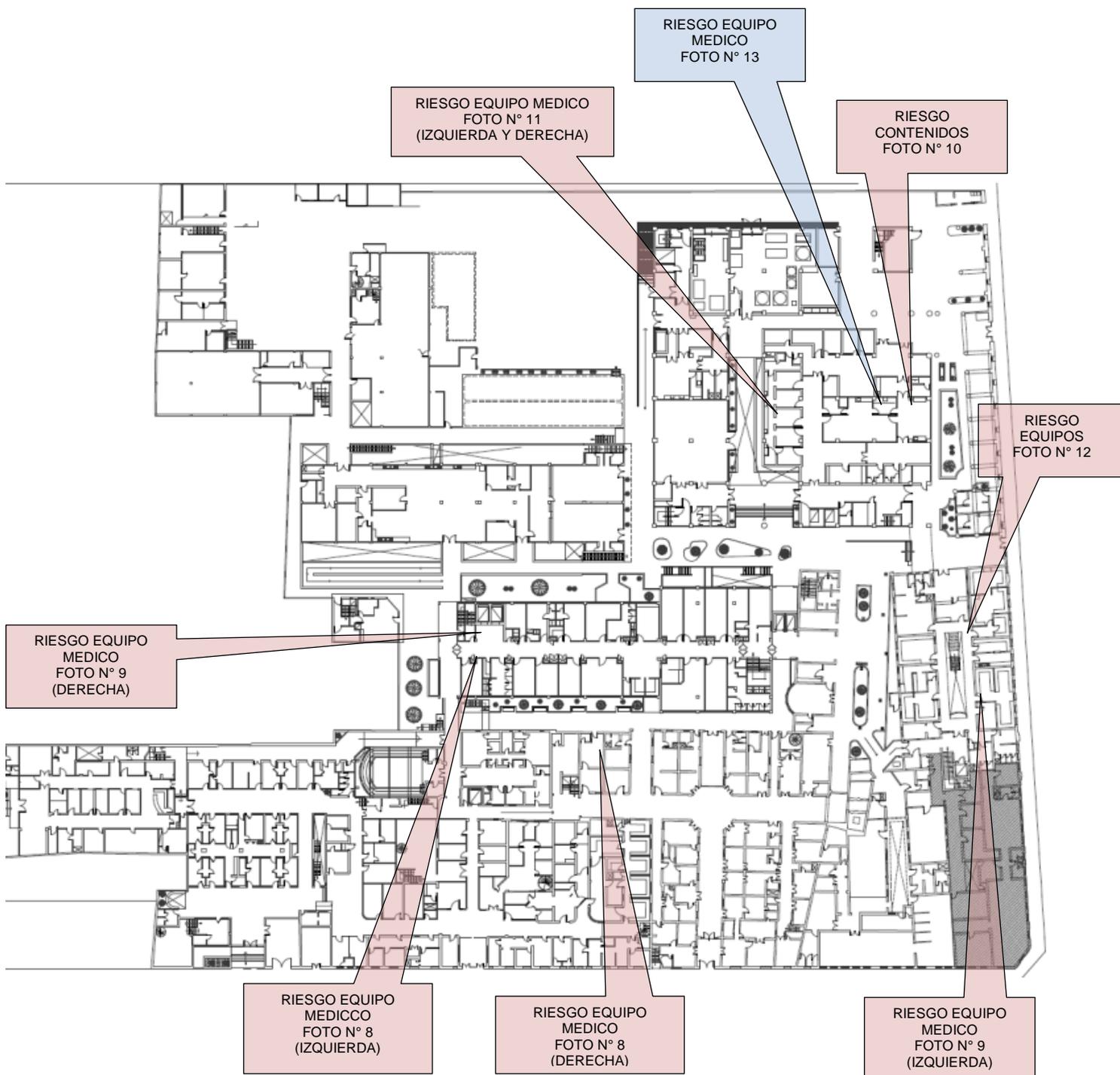
Foto 39: Todas las escaleras cuentan con barandas de seguridad para evitar caídas. Cabe mencionar que las escaleras no cuentan con el ancho mínimo normativo para establecimientos de salud. Existe riesgo de evacuación por las escaleras ante un caso eventual sísmico.



Foto 40: La tabiquería no se encuentra debidamente fijada, pero se emplean vidrios de seguridad que evitan que se quiebren durante cualquier caso eventual.



Foto 41: En el corredor adyacente a Emergencia se cuenta con un área de sillas de ruedas que disminuye la zona de circulación.



### 6.2.2. Equipamiento médico



Foto 42: Izquierda: En el Quirófano y la Sala de Recuperación los equipos médicos se encuentran sujetos al techo y monitores sujetos a la pared se recomienda verificar que se encuentren debidamente sujetos. Derecha: En Rayos X e Imagenología los equipos médicos se encuentran operativos y sujetos al piso y techo, y en regular estado de conservación, pero se recomienda que se revise que estén bien sujetos al piso y techo.



Foto 43: Izquierda: En el laboratorio los equipos están operativos y en buenas condiciones. Sin embargo, se encuentran apoyados en mobiliario insuficiente y sin protección contra deslizamientos ante cualquier caso eventual de sismo. Derecha: En UCI los equipos de monitoreo están empernados a los racks, pero ubicados al lado de las cunas. Existe riesgo de volcadura sobre las cuna en cualquier evento sísmico. Se recomienda revisar que estén bien sujetos a sus bases.



Foto 44: En Cuidado del Recién Nacido los equipos están en buen estado de conservación y algunos contenidos sí podrían generar algún riesgo de desplazamiento en un caso eventual de sismo.



Foto 45: Izquierda: En otros servicios los equipos se encuentran en buenas condiciones y asegurados, pero el mobiliario no se encuentra debidamente fijado y podría impedir el libre desplazamiento en el ambiente. Derecha: En Emergencia los monitores se encuentran solamente colocados sobre un estante. Existe riesgo de desplazamiento o volcadura ante cualquier caso eventual.

Foto 46: En el laboratorio los equipos médicos utilizados para los análisis se encuentran solamente colocados sobre los muebles y no cuentan con alguna fijación. Existe riesgo de desplazamiento ante cualquier caso eventual. Se



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS

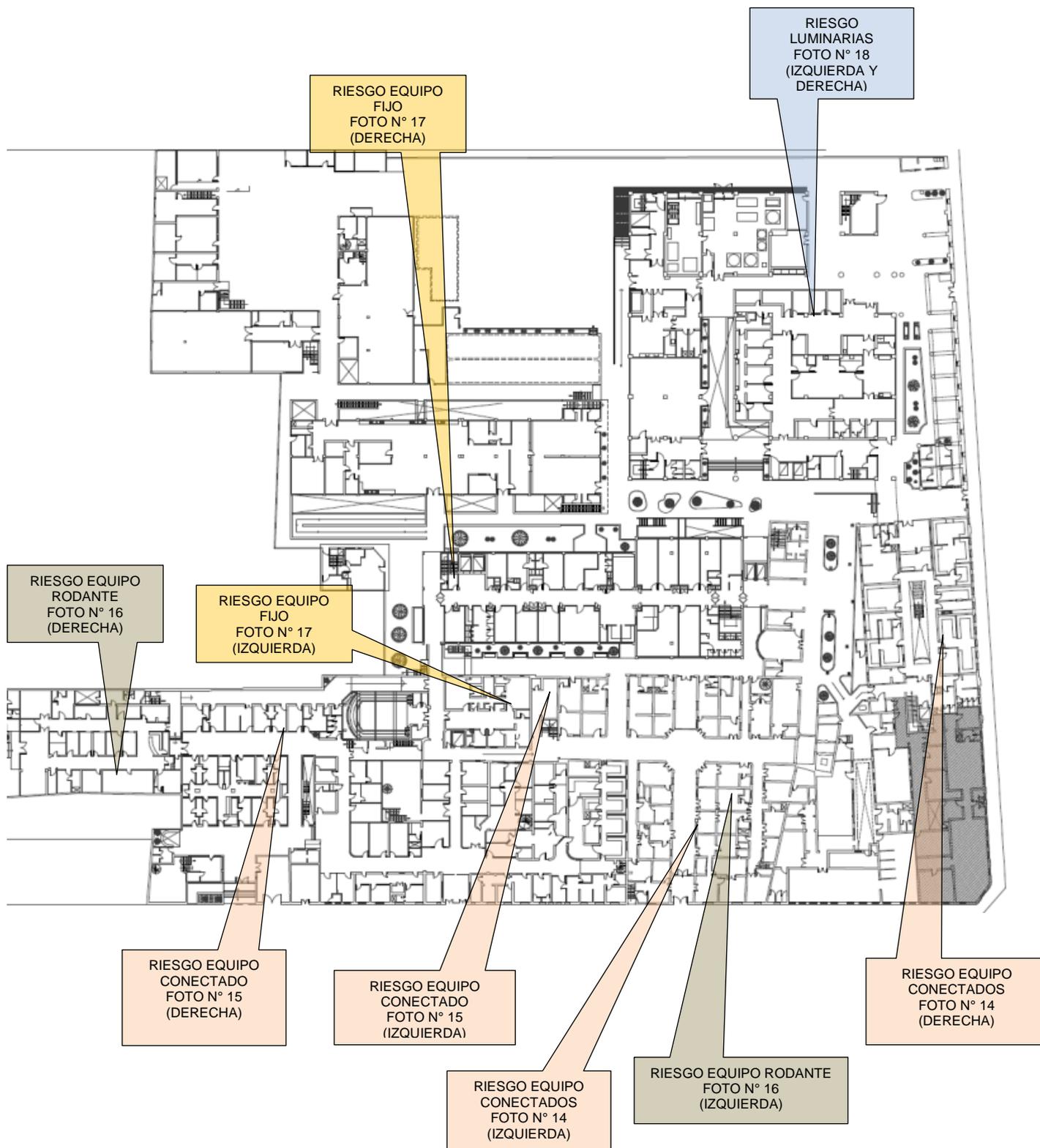


recomiendo que se revise que estén bien adheridos a la base para evitar desplazamientos.

### 6.2.3. Esterilización

Foto 47: En la central de esterilización los equipos se encuentran colocados, más no sujetos al piso. Existe riesgo de desplazamiento ante un caso de sismo. Se debe de revisar que estén bien adheridos a su base para evitar desplazamientos.

Derecha: En Esterilización de Emergencia se tienen estanterías metálicas en corredor que impiden el paso, y no cuentan con bordes de seguridad para evitar el desplazamiento y caídas de los insumos médicos colocados.



### 6.2.4. Equipos conectados

Foto 48: Izquierda: En administración se tienen los computadores e impresoras con los cables enredados y colgando que pueden ocasionar tropiezos y caídas a la hora de evacuar ante un caso eventual de sismo.

Derecha: En el laboratorio las computadoras también tiene los cables expuestos y colgando. Existe riesgo de tropiezo con cables cuando se evacue ante un caso sísmico.

Foto 49: Izquierda: En Monitoreo y Medicina Fetal se tienen los equipos médicos con los cables colgando cerca al personal médico y paciente que pueden ocasionar tropiezos a la hora de evacuar en caso de sismo.

Derecha: En los consultorios se tienen equipos informáticos con cables colgando hacia el lado de los pacientes. Existe riesgo de caídas y tropiezos con cables ante cualquier caso eventual de sismo.

#### **6.2.5. Equipos rodantes**

Foto 50: Izquierda: En Obstetricia se tienen equipos rodantes que no cuentan con sistema de frenado seguro. Existe riesgo de desplazamiento ante cualquier caso eventual.

Derecha: En Obstetricia se tienen equipos rodantes que no cuentan con sistema de frenado y otros que si cuentan con dicho sistema. Existe riesgo de desplazamiento y volcadura de los insumos colocados sobre estos equipos ante un caso eventual de sismo.

#### **6.2.6. Equipos fijos**

Foto 51: Izquierda: En rayos X se tienen los equipos médicos fijos sujetos tanto al piso como al techo. Se evitan su desplazamiento o volcamiento ante cualquier caso eventual de sismo. Se debe de verificar que el equipo se encuentre bien fijado al piso y techo.

Derecha: En la sala de operaciones se tienen equipos médicos sujetos y fijados al techo como a las paredes y piso. Se debe de verificar que se encuentren debidamente fijos y sujetos al techo para evitar desplazamientos ante movimientos sísmicos.

#### **6.2.7. Elementos suspendidos**

Foto 52: Izquierda: Se tienen luminarias que no cuentan con los paneles de seguridad para evitar que se caigan los fluorescentes ante un caso eventual de sismo.

Derecha: Hay baldosas de falso cielo raso que se encuentran en regular estado y podrían se debe verificar sujeción.

### 6.3. Recomendaciones para mejora de los elementos no estructurales

Las medidas aplicables de mitigación, eficaces en muchos casos, para mejorar los elementos no estructurales, son recomendables las siguientes:

- Remoción, corresponde a alejar materiales peligrosos o retirar revestimientos vulnerables
- Reubicación, elegir sitios seguros para equipos pesados o materiales peligrosos.
- Restricción en la movilización de equipos, sujetar al piso cilindros de gas Anclaje, es la medida de mayor aplicación, se asegura con pernos o cables los equipos pesados para evitar que caigan o se deslicen.
- Acoples flexibles, emplear tuberías flexibles en las uniones con edificios
- Soportes, son aplicados en muchos casos, consiste en aplicar sujetadores a equipos ligeros desprendibles.
- Sustitución, remplazar materiales de riesgo por otros que no representen peligro sísmico, como suplir en techos el material de teja por cubiertas livianas.
- Modificación, algunas veces es posible modificar un objeto que represente un peligro sísmico, incluye colocar recubrimientos plásticos a vidrios y materiales frágiles.
- Aislamiento, es útil para pequeños objetos sueltos. Colocar paneles laterales a estantes y puertas
- Refuerzo, colocar mallas de alambres o recubrimientos a muros vulnerables.
- Redundancia, almacenar medicamentos e insumos de reserva en sitios aislados.
- Respuesta rápida y reparación, almacenar suministros y herramientas en sitios accesibles y seguros que permitan su rápida utilización en emergencias.
- Considerar la protección de los vidrios con láminas de seguridad o cambio a vidrios templados o laminados en las áreas de circulación, escaleras y rutas de evacuación.

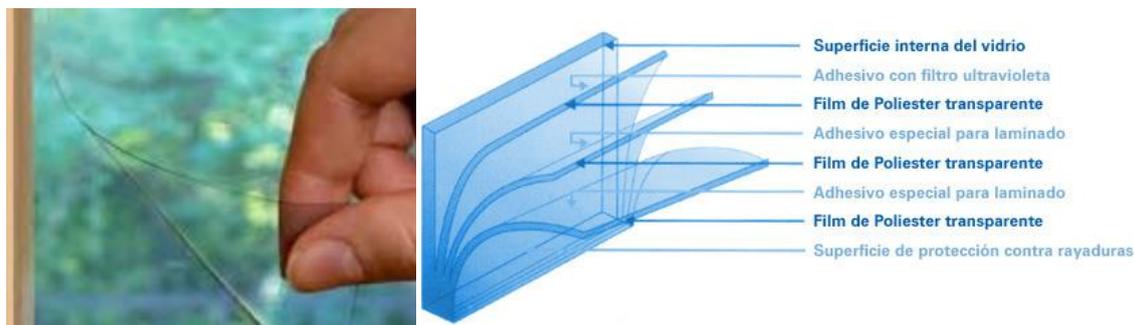


Figura 54. Vidrios se pueden laminar con láminas de seguridad.

Se describe propuestas viables para mitigar las deficiencias encontradas, detectadas durante la inspección., revisión de las instalaciones del establecimiento, las recomendaciones técnicas, operativas, tendientes a corregir o mejorar la situación y condición actual encontradas mediante, Remoción, Reubicación, Anclaje, Movilización restringida, Acoples flexibles, Soportes, Sustitución, Modificación, Aislamiento, Refuerzo, Redundancia, Respuesta rápida y preparación.

1.- **La remoción.** Sería la alternativa más conveniente de mitigación de muchos casos. Por ejemplo, un material peligroso que pudiera derramarse se puede almacenar perfectamente fuera de los predios.

2.- **La reubicación.** Reduciría el peligro en muchos casos. Por ejemplo, un objeto muy pesado encima de un estante podría caer y causar heridas o averías causando grandes pérdidas. Si se reubica en un estante a nivel del piso no representaría peligro para las vidas humanas ni para la propiedad. Igualmente, sería mejor guardar una botella con un líquido peligroso a nivel del piso, si es posible.

3.- **La restricción en la movilización,** de ciertos objetos, tales como cilindros de gas y generadores de electricidad, es una buena medida. No importa que los cilindros se muevan un poco mientras no cargan y se rompan sus válvulas liberando su contenido a altas presiones. En ocasiones se desea montar los generadores de potencia alterna sobre resortes para reducir el ruido y las vibraciones cuando estén operando, pero los resortes amplificarían los temblores de tierra. Por lo tanto, deberían colocarse soportes de restricción o cadenas alrededor de estos resortes de montaje para evitar que el generador salte de su puesto o sea derribado.

4.- **El anclaje.** Es la medida de mayor aplicación, Es buena idea asegurar con pernos, utilizar cables, de amarre o de otro manera evitar que piezas de valor o

de tamaño considerable caigan o se deslicen. Entre más pesado sea el objeto más factible es que se mueva debido a las fuerzas de inercia que entran en juego. Un buen ejemplo sería un calentador de agua, posiblemente habrá varios en un hospital. Son pesados, se caen fácilmente y pueden romper una línea principal de agua además de la línea de electricidad o combustible, constituyendo un peligro de incendio o de inundación. La solución simple es utilizar una cinta metálica para asegurar la parte inferior y superior del calentador contra un muro firme u otro soporte.

**5.- Los acoples flexibles.** Deben ser usados entre edificios y tanques exteriores, entre diferentes partes separadas del mismo edificio y entre edificios. Estos se utilizan puesto que los objetos diferentes, separados se moverán cada uno independientemente como respuesta a un terremoto.

**6.- Soportes.** Son apropiados en muchos casos. Por ejemplo, los cielos rasos por lo general están colgados de cables que tan solo resisten a fuerza de la gravedad. Al someterse a la multitud de fuerzas horizontales y de torsión que resultan de un terremoto, caen fácilmente.

**7.- La sustitución** por algo que no represente un peligro sísmico es lo correcto en algunas situaciones por ejemplo, un pesado techo de teja no solo hace pesada la cubierta de un edificio, sino más susceptible al movimiento del terreno en un terremoto, las tejas individuales tienden a desprenderse creando peligro para la gente y los objetos debajo. Una solución sería el cambio por una cubierta más liviana y más segura.

**8.- Modificación.** Algunas veces es posible modificar un objeto que represente un peligro sísmico. Por ejemplo, los movimientos de la tierra retuercen y contorsionan un edificio, el vidrio rígido de sus ventanas puede romperse violentamente lanzando espadas afiladas de vidrio contra los ocupantes. Es posible adquirir rollos de plástico transparente para cubrir las superficies internas y evitar que se rompan y amenacen a los que están dentro. El plástico es invisible y modifica el potencial de la ventana de vidrio de producir lesiones.

**9.- El Aislamiento.** Es útil para pequeños objetos sueltos. Por ejemplo, si se colocan paneles laterales en estantes abiertos o puertas son pestillos en los gabinetes, su contenido quedará aislado y probablemente no será arrojado por el recinto en caso de un terremoto.

**10.- Redundancia.** Los planes de respuesta a emergencia con existencias adicionales constituyen una buena idea. Es posible almacenar cantidades adicionales de ciertos productos en cajas en lugares que serán accesibles luego de un terremoto.

**11.- La rápida respuesta y reparación.** Es una metodología de mitigación empleada algunas veces no es posible hacer algo para evitar la ruptura de una línea en un sitio dado, entonces se almacenan repuestos cerca y se hacen los arreglos necesarios para entrar rápidamente a la zona en caso de ruptura de la línea durante un terremoto. Se debe tener a mano en un hospital piezas de gasfitería, electricidad y demás, junto con las herramientas apropiadas, de manera que si algo se daña, puede arreglarse fácilmente.

## 7. LÍNEAS VITALES EXPUESTAS A LA DEMANDA SÍSMICA

### 7.1. (Inspección y) Vulnerabilidades encontradas en las Líneas Vitales asumiendo un escenario de sismo severo

#### 7.1.1. Instalaciones Sanitarias

Las vulnerabilidades de las instalaciones sanitarias del hospital ante la presencia de un sismo severo son las siguientes:

- Existen 14 conexiones de agua independientes de la red pública.
- Poca capacidad de almacenamiento en la cisterna del pabellón Perú Japón.
- En el cuarto de máquinas hay una bomba fuera de servicio y solo funciona una
- Las conexiones entre tuberías y equipos de bombeo no cuentan con conexiones flexibles
- Las tuberías de ingreso y salida en el tanque elevado se encuentran deterioradas y carecen de uniones flexibles
- Las redes de agua y desagüe antiguas han superado su periodo de vida útil y pueden colapsar en cualquier momento.



- Foto 53 Drenaje de pisos con riesgos sanitarios



- Foto 54 Construcción sobre cisterna dificulta acceso para abastecimiento de agua en caso de corte de suministro.



- Foto 55 Tuberías de ingreso a cisterna sin conexión flexible



- Foto 56 Nueva construcción dificulta acceso a ingreso a cisterna



- Foto 57 Tapa no sanitaria en ingreso a cisterna



- Foto 58 Pared y techo reparado de cisterna



- Foto 59 Cisterna de PVC de 25 m<sup>3</sup> para emergencias



- Foto 60 Bombas inoperativas en sala de maquinas



- Foto 61 Tuberías de ingreso sin uniones flexibles



- Foto 62 Tapas no sanitarias en tanque elevado



Foto 63 Tuberías sin uniones flexibles en ingreso a tanque alto



Foto 64 Tuberías sin uniones flexibles en ingreso a tanque elevado

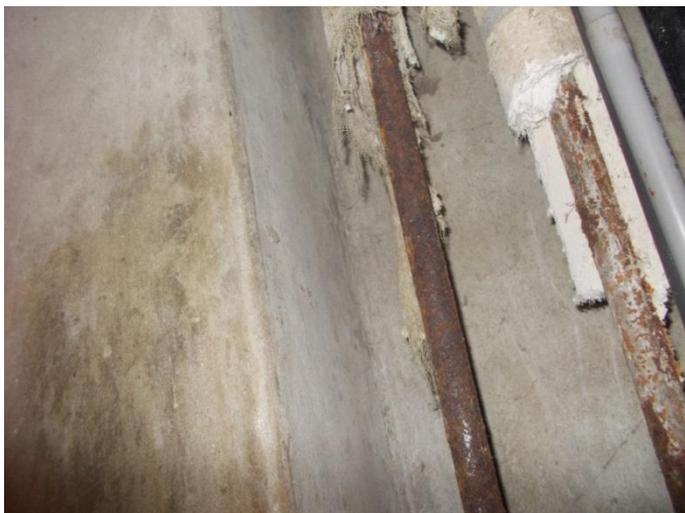


Foto 65 Tuberías corroídas en ductos



Foto 66 Tuberías de ingreso a cisterna con unión flexible



Foto 67 Tuberías de succión con uniones flexibles.



Foto 68 Sistema de ablandamiento con equipos automáticos

### 7.1.2. Instalaciones Eléctricas

#### Sistema eléctrico

Dispone de una sub estación con un transformador de 630 KVA en regular estado de conservación que cubre satisfactoriamente la demanda, según su estado requiere mantenimiento.

Como fuente alternativa capaz de suministrar energía eléctrica de forma permanente por un periodo de 3 días en las áreas críticas, dispone de dos generadores eléctricos cuya capacidad son de 500 kw y de 280 kw, que abastecen el 100% de la carga del hospital y cuenta con un tablero de transferencia con una respuesta de aprox. 10 seg



Dispone de Lámparas de emergencia con baterías como sistema de prevención para afrontar un apagón.

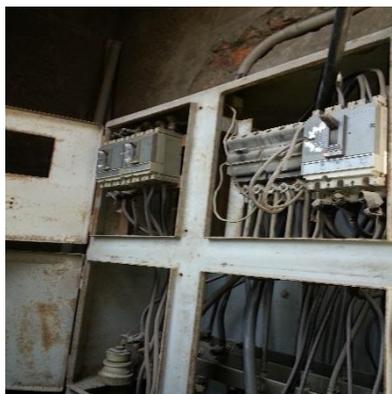
Existen riesgos de inundaciones en los ambientes y en las canalizaciones por estar en el nivel más bajo del hospital

El sistema eléctrico cuenta con tableros los cuales algunos de ellos están actualizados, sin embargo a otros tableros se encuentran en mal estado, les falta mandil, se observa también que algunos tableros cuentan con interruptores antiguos y del tipo cuchilla que no ofrecen ninguna garantía



El sistema no cuenta con un banco de condensadores.

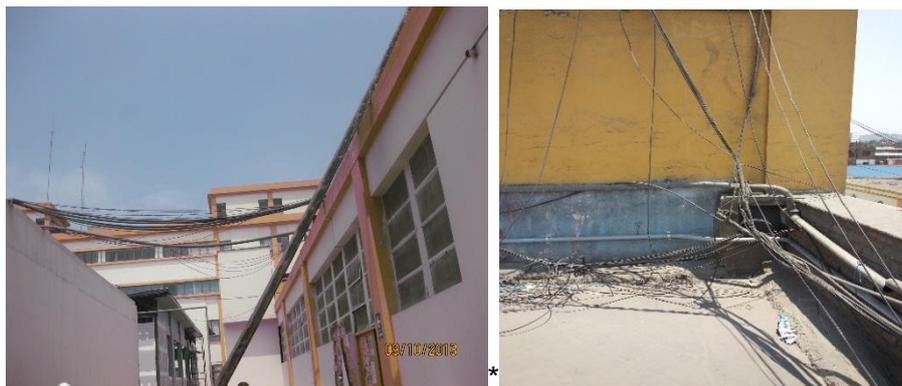
El Interruptor principal y los interruptores secundarios se aprecia que cumplen con los requerimientos, sin embargo existen algunos interruptores antiguos que deberán ser cambiados



Los ambientes presentan aceptable nivel de iluminación, principalmente en los lugares donde recién han sido modernizados

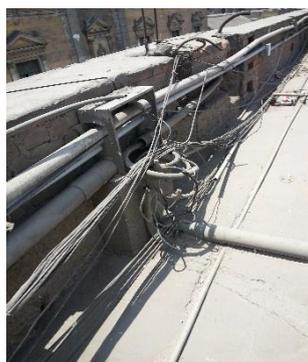


Existen instalaciones eléctricas provisionales con materiales inadecuados e improvisados como cables sin tubería de protección o canaleta que deberán cambiarse



Las instalaciones como la fuente alternativa de los grupos electrógenos de energía eléctrica son las adecuadas y satisfacen la demanda

Algunos Tableros de distribución requieren identificación de circuitos y directorio.



Reordenamiento de conductores eléctricos y eliminación de cables en desuso

### 7.1.3. Instalaciones Mecánicas

Se cuenta con dos tanques de combustible uno de 2500 y otro de 8500 gls, así como con los tanques de diario respectivos para los grupos electrógenos y las calderas, la capacidad de almacenamiento es suficiente para afrontar algún evento de magnitud en caso de emergencia teniendo disponibilidad de funcionamiento mínimo para 5 días, los tanques cuenta con medios de sujeción a su base.



La ubicación de los tanques se encuentra en el centro del hospital y puede afectar la seguridad del establecimiento debido a que los vehículos que transitan por el lugar y por los elementos inflamables que el personal puede colocar en la cercanía del lugar, se verifica dispositivos contraincendios, como extintor de 9 Kg., y su señalización respectiva  
Recibe mantenimiento: periódico según programación  
Cuentan con equipo de aspiración empotrado, en dos sectores, el mismo que se encuentra en renovación.

### 7.1.4. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

Sistema de telecomunicaciones

Sistemas de comunicación se encuentran operativos,

Comunicación Internos mediante sistema de perifoneo altavoces, intercomunicadores se encuentran operativos

Central telefónica, computadoras en red, estado de cables se encuentran expuestos se debe mejorar en un 60%

Sistema de comunicación Externos mediante internet radiocomunicación los mismos que se encuentran operativos



Cuenta con sistema alterno de energía eléctrica proporcionado por el grupo electrógeno

Sistemas alternos de comunicación radio teléfono celular, estado de antenas es regular, abrazaderas se encuentran aparentemente en buen estado, la torre se encuentra arriostrados adecuadamente

#### 7.1.5. Sistema De Combustible

#### 7.1.6. Sistema De Gases Medicinales

Gases medicinales (oxígeno)

Se dispone de gases medicinales para 3 días como mínimo al tener un sistema de producción de oxígeno medicinal de 8 m<sup>3</sup> por hora a parte de un manifold de oxígeno con salidas y un almacenamiento de balones de O<sub>2</sub> en reserva



Los gases medicinales cuentan con medios de sujeción apropiados algunos pero hay que complementarlos, existe riesgo de posibles caídas

Los tanques verticales deben ser anclados con 3 o 4 direcciones, con uniones soldadas o atornilladas con pernos, debe contar con riostras cada 120 grados para evitar caídas en sismos



## 7.2. Recomendaciones para la mejora de las líneas vitales

### 7.2.1. Instalaciones Sanitarias

- 1.- Ampliar la capacidad de la cisterna en el pabellón Perú Japón
- 2.- Reformular hidráulicamente las 14 conexiones de agua de la red pública para un funcionamiento integral del sistema de agua
- 3.- Las tuberías de agua y desagüe que han cumplido su vida útil deberán ser cambiadas
- 4.- En las salas de máquinas se debe instalar uniones flexibles en el árbol de descarga de cada una de las líneas de impulsión.
- 5.- Las conexiones de ingreso y salida en el reservorio elevado deberán ser cambiadas y adecuadas con uniones flexibles.
- 6.- Suministro e instalación de la bomba faltante en el cuarto de bombas.

### 7.2.2. Instalaciones Eléctricas

N°	SISTEMA ELECTRICO	RWCOMENDACIONES
	<b>Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos.</b>	ordenamiento y protección de cables eléctricos así como la eliminación de conexiones improvisadas
	<b>Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido.</b>	mejoramiento de tableros eléctricos en áreas críticas, medición de pozos a tierra para control de sobrecargas,
	<b>Sistema de iluminación en sitios clave del hospital.</b> Realizado recorrido por urgencias, UCI, quirófano etc.	Verificar el sistema de seguridad en algunos equipos de iluminación en las áreas críticas para evitar caídas

### 7.2.3. Instalaciones Mecánicas

### 7.2.4. Instalaciones Electromecánicas

Reubicación de cosas inservibles de los ambientes de sala calderas y cisternas de combustible.

### 7.2.5. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

N°	SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	OBSERVACIONES
	<b>Estado técnico de sistemas de baja corriente</b> (conexiones/cables de Internet). Verificar en áreas estratégicas que los cables estén conectados evitando la sobrecarga.	ordenamiento y protección de cables de comunicación interna
	<b>Estado técnico del sistema de comunicación alterno.</b> <i>estado de otros sistemas: radiocomunicación, teléfono satelital, Internet,</i>	implementación con teléfono satelital, así como integrar la red con todos los servicios de emergencia, ampliar la cobertura de de la señal de radio
	<b>Estado técnico de sistemas de telecomunicaciones externos, instalados dentro del perímetro del hospital.</b>	ordenamiento y y protección de cables de comunicación externa

Asegurar los cables de las antenas, considerando la antigüedad y reforzar los soportes a fin de que pueda resistir algún eventual sismo

## 8. VULNERABILIDADES DEL COMPONENTE FUNCIONAL

### 8.1. Contexto del problema

#### *La amenaza sísmica y la salud*

Se ha trabajado con la hipótesis de ocurrencia de un sismo tsunamigénico de magnitud 8, con epicentro frente al litoral central, cuyas intensidades en Lima alcanzarían a VIII en la Escala Mercalli Modificada (INDECI-PREDES. Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao. Lima, 2009). Sus efectos podrían destruir o inhabilitar medio millón de viviendas y ocasionar unas 50 mil muertes y 50 mil a 686 mil heridos, un 10 a 20% de ellos tendría lesiones graves que requerirían atención hospitalaria de alta complejidad. Las exigencias sanitarias de un evento de esta categoría exigirán la movilización del sector salud en su conjunto y requerirá ayuda externa.

#### *El colapso estructural arrastrará al colapso funcional*

El hospital tiene que funcionar como un todo, ejecutar procedimientos médicos requiere ambientes adecuados, equipamientos, insumos, líneas vitales y, sobre todo, personas. Si el impacto merma sus recursos el factor humano será fundamental para sostener algunas funciones. La reducción del riesgo y la preparación para la respuesta son pilares de la seguridad hospitalaria ante emergencias masivas y desastres. Hay que fortalecer y ejercitar esa capacidad de recuperación inmediata aunando recursos, procedimientos y voluntades.

#### *Todo lo que funciona puede fallar.*

En los hospitales de alta complejidad convergen unas 300 diferentes tareas desempeñadas por personal con diversa preparación. La máxima exigencia operativa se produce cuando un desastre intempestivo incrementa grandemente la demanda y reduce la oferta por daños en la estructura y las funciones del establecimiento. El estado de crisis requiere el esfuerzo máximo y concordado de sus miembros y de la red de emergencias y el sistema de servicios de salud.

Enfrentar esta situación implica requerimientos fundamentales (prioridades vinculadas):

- Disponibilidad de recursos: lo necesario para poder cumplir los procedimientos.

- Competencias técnicas: en varios niveles:
  - Personales: cognitivas, procedimentales, ético-sociales,
  - Institucionales: organización, gestión, cadenas logísticas, normas,
  - Sistemas y redes de servicios: comando, planificación, concertación,
- Disposición: vocación médica y compromiso de las personas con su objetivo social y responsabilidad laboral.

### *Las metas de este estudio*

El motivo de este estudio es estimar las condiciones funcionales actuales con que los servicios críticos del hospital (Emergencia, sala de operaciones, esterilización, UCI, postoperatorio, laboratorios, radiología, banco de sangre) enfrentarían un desastre sísmico e identificar los eslabones vulnerables para su intervención oportuna. El propósito es mantener la capacidad resolutive de los servicios, del establecimiento y de la red o el sistema durante la etapa de emergencia.

La *disponibilidad* de recursos, aunque varía en el tiempo y el establecimiento, está normada, y se ha sopesado en este estudio a través del Índice de Seguridad Hospitalaria, ISH de OPS/OMS.

Las *competencias de los profesionales de salud* son impartidas en su formación universitaria y recertificadas periódicamente por los colegios profesionales. Las competencias institucionales en materia de desastres son evaluadas por la autoridad competente (OGDN-MINSA, INDECI), las competencias de las redes y sistemas son responsabilidad del sector salud y gobiernos regionales y central.

La *disposición* de las personas es difícil de mensurar pero puede inferirse por su compromiso habitual y su participación en los preparativos para desastre, ejercicios, simulacros y capacitación.

El tiempo asignado para este trabajo ha limitado la obtención y cotejo de información de estos establecimientos públicos de salud, pero la



indagación debe continuar a cargo de las autoridades hospitalarias quienes deben

gestionar las propuestas que consideren pertinentes. Para viabilizar el estudio y dar solidez al análisis se convocó a un grupo de experimentados especialistas en Medicina de Emergencias y Desastres, los doctores: Daniel Alfaro Basso, José Untama Medina, Abel García Villafuerte, Rolando Vásquez Alva, Carlos Malpica Coronado, Luis Loro Chero y William Rojas, quienes, en reuniones semanales con los suscritos y la Dra. María Teresa Chincaro, Emergencióloga de la Oficina General de Defensa Nacional del Ministerio de Salud, actuaron como Comité Experto para concordar las puntuaciones y consolidar los resultados.

Se debe enfatizar, una vez más, que el desastre no es un problema aislado del sector salud, es un problema social, y es el Estado el responsable de la salud y la seguridad de la ciudadanía y, asimismo, los procesos asistenciales no se rigen por leyes exactas, son por el contrario influidos por multitud de factores, algunos incluso circunstanciales (horas y días de la semana, etc.), de ahí su variabilidad.

## 8.2. Análisis Situacional del Hospital

El INMP se encuentra ubicado en el distrito de Cercado de Lima, en la provincia de Lima, siendo parte de la jurisdicción de la Dirección de Salud V Lima-Ciudad. Por ser el establecimiento de mayor resolución en sus especialidades tiene gran demanda de pacientes, pero mucha dificultad de acceso, lo cual se agravará en casos de emergencias y desastre. El “Análisis de la Situación de los Servicios Hospitalarios del Instituto Nacional Materno Perinatal – Maternidad de Lima.” (ASIS 2011), destaca lo siguiente:

DISTRITO DE PROCEDENCIA	N°	%
SAN JUAN DE LURIGANCHO	22,533	27.1
CERCADO DE LIMA	9,931	11.9
LA VICTORIA	5,453	6.5
SAN MARTIN DE PORRES	4,851	5.8
ATE	4,731	5.7
EL AGUSTINO	3,933	4.7
VILLA EL SALVADOR	3,072	3.7
SAN JUAN DE MIRAFLORES	2,892	3.5
RIMAC	394	2.6
LOS OLIVOS	384	2.6
SANTA ANITA	513	3.4
COMAS	369	2.5
INDEPENDENCIA	311	2.1
CARABAYLLO	224	1.5
SURQUILLO	167	1.1
SANTIAGO DE SURCO	315	2.1
OTROS DISTRITOS DEL PERU	1312	8.7
<b>TOTAL</b>	<b>15033</b>	<b>100</b>

**Tabla 4.** Distritos de procedencia de demanda de Consulta Externa

DISTRITO	N°	%
SAN JUAN DE LURIGANCHO	3885	25.8
CERCADO DE LIMA	1031	6.9
SAN JUAN DE MIRAFLORES	860	5.7
VILLA EL SALVADOR	795	5.3
SAN MARTIN DE PORRES	694	4.6
ATE	940	6.3
CHORRILLOS	757	5.0
LA VICTORIA	823	5.5
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	669	4.5
EL AGUSTINO	590	3.9
RIMAC	394	2.6
LOS OLIVOS	384	2.6
SANTA ANITA	513	3.4
COMAS	369	2.5
INDEPENDENCIA	311	2.1
CARABAYLLO	224	1.5
SURQUILLO	167	1.1
SANTIAGO DE SURCO	315	2.1
OTROS DISTRITOS DEL PERU	1312	8.7
<b>TOTAL</b>	<b>15033</b>	<b>100</b>

**Tabla 5.** Distritos de procedencia de demanda de Hospitalización

El INMP, como centro de referencia, recibe los pacientes de mayor complejidad, siendo que en el año 2011 se produjeron un total de 9 muertes maternas, de las cuales 8 fueron referidas de otros establecimientos para manejo especializado, llegando la mayoría de ellas en estado crítico.

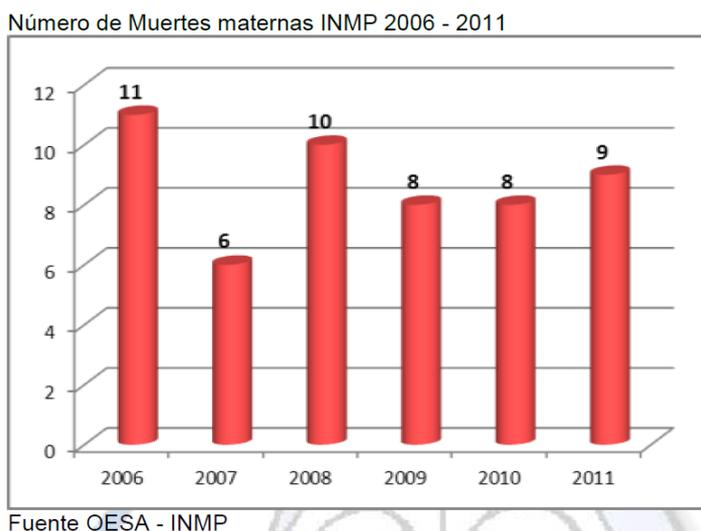


Figura 55. Número de muertes maternas en el INMP, periodo 2006-2011

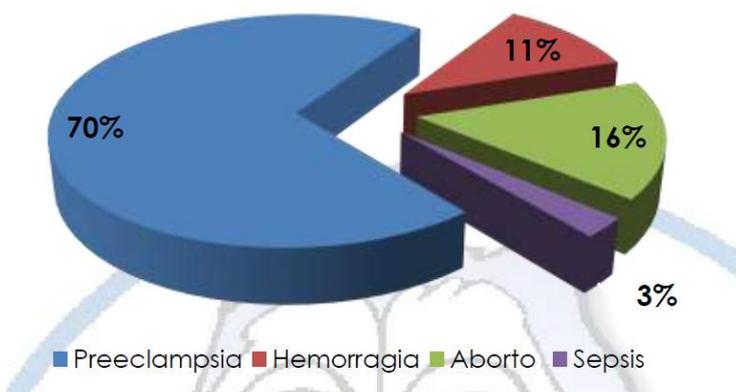


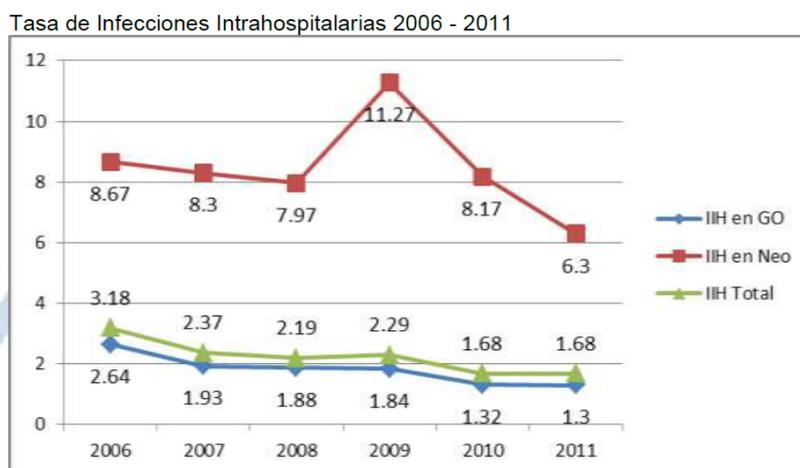
Figura 56. Causas de Muerte materna directa en el INMP, periodo 2006-2011

Indicadores de Mortalidad Neonatal	N°	Tasa (x1000nv)
Mortalidad neonatal	164	10.8
Mortalidad neonatal precoz	134	8.8
Mortalidad neonatal tardía	30	2.0
Mortalidad Perinatal I (x 1000 NV) (**)	245	16.1
Indicadores de Morbilidad Neonatal	N°	%
Egresos Bajo Peso		
Egresos Muy Bajo Peso	235	10.5
Egresos Prematuros	953	42.7
Egresos PEG	375	16.8
Incidencia de Lúes congénita (x 1000 NV)	88	5.8
Incidencia de VIH	245	16.1
Reingresos	294	19.4

Tabla 6. Mortalidad en Neonatología 2011.

Causas de Mortalidad Neonatal Precoz	N°	%
Malformación Congénita	26	19.4
Insuficiencia Respiratoria	26	19.4
Prematuridad Extrema	26	19.4
Prematuridad	24	17.4
Sepsis Neonatal	11	8.2
Shock Séptico	7	5.2
Asfixia Neonatal	5	3.7
Hipoplasia Pulmonar	3	2.2
Enfermedad de membrana hialina	3	2.2
Otras Causas	3	2.2
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>100</b>

Tabla 7. Principales causas de mortalidad en Neonatología



Fuente OESA – INMP

Figura 57. Tasa de infecciones intrahospitalarias 2006-2011.

En el INMP el promedio de estancia hospitalaria en el 2011 estaba por debajo de los estándares, dado que la mayoría de los internamientos son por causa obstétrica, siendo esta más corta que por otras causas. Los días promedio según área hospitalaria es la siguiente:

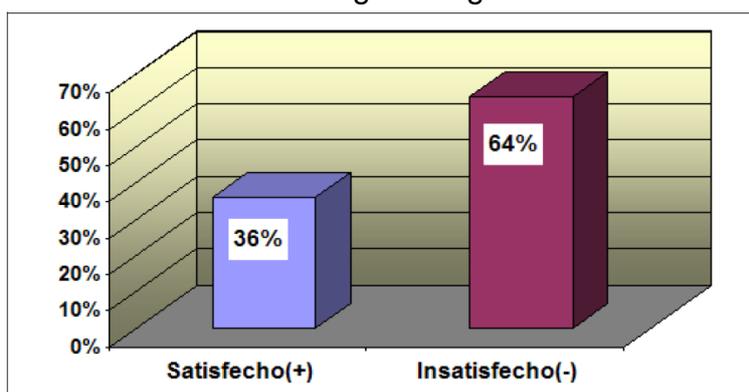
El Servicio de Neonatología tiene el mayor tiempo promedio de estancia con 14.9 días, debido a que en su mayoría los neonatos que necesitan hospitalización son prematuros.

El Servicio de Adolescencia con 8.9 días. En este servicio la estancia es prolongada debido a problemas administrativos para el alta, siendo necesarios para la misma la evaluación de Psicología, Servicio Social y la presencia del Fiscal.

Los Servicios de Ginecología, con 4.2 días, y de Obstetricia con 4.8 días en promedio, tienen las estancias más cortas en el caso de Ginecología porque la mayoría de pacientes ingresan para cirugías electivas, y en el caso de Obstetricia ingresan mayoritariamente para atención del parto.

En el servicio de Emergencia en el 2011 hubo un total de 55,065 atenciones, siendo el 93% de Obstetricia, el 4% de Ginecología y el 3% de pediatría.

En general, se obtuvo en el 2010 el siguiente grado de satisfacción del usuario:



Fuente: INMP

En sus conclusiones sobre Satisfacción del Usuario Externo del Servicio de Emergencia 2011, menciona que el grado es bajo (36%), y aduce para ello:

- *La Comunicación del Médico con el paciente y/o familiares (75%).*
- *Comprensión de Procedimientos o Análisis (74%),*
- *Tiempo brindado para absolver preguntas (72%).*
- *Comprensión del Tratamiento (72%).*



- *Comprensión sobre Diagnóstico o Resultado de la atención (69%).*
- *Realización de examen físico completo (66%).*
- *Atención a cargo del médico especialista (65%).*
- *Solución o mejora del Problema de Salud (63%).*
- *Falta de medicamentos en la Farmacia es elevada (72%).*
- *Insatisfacción por la atención según la gravedad y la atención inmediata a su ingreso sin considerar la condición socioeconómica es elevada (72%).*
- *El trato del personal de emergencia tiene una insatisfacción del 61%*
- *La insatisfacción por la falta de rapidez en la atención en caja (63%), ecografía (61%), laboratorio (58%) y farmacia (58%).*
- *Insatisfacción con respecto a los ambientes (51%)*
- *En relación al respeto a la privacidad de atención el porcentaje de insatisfacción fue del 57%*
- *En relación a la señalización el porcentaje de insatisfacción fue del 55%*
- *En relación a informe y orientación al paciente el porcentaje de insatisfacción fue de 53%*
- *La única pregunta con porcentaje de Satisfacción (54%) mayor al de Insatisfacción (46%) fue la correspondiente a la Disponibilidad de Equipos y Materiales para la atención.*
- *El Porcentaje de Satisfacción en el 2009 y en el 2010 fueron 49% y 55% respectivamente (según aplicativo SEEUS) y en el 2011 de 36% (según aplicativo SERVQUAL).*

El mismo documento hace las siguientes recomendaciones:

- *Socializar los resultados en reunión del equipo de gestión del INMP, así como con las diferentes áreas de la institución (Directivos, jefes de departamento, jefes de servicio y personal operativo), especialmente con las involucradas en la atención en el Servicio de Emergencia.*
- *Revisar el proceso de atención en Emergencia para identificar nudos críticos e implementar acciones o proyectos de mejora continua de la calidad.*
- *Colocar buzones de quejas y sugerencias para los usuarios externos e internos en el servicio de emergencia.*
- *Para aplicar las mejoras se deben tomar también en cuenta las observaciones y sugerencias brindadas por los usuarios encuestados y observaciones de las encuestadoras.*
- *Debemos recordar que las actividades de IEC son un derecho del paciente, por lo tanto se debe mejorar la comunicación médico - paciente y sus familiares, absolviendo las dudas y preguntas que tenga la paciente en relación a los procedimientos, exámenes auxiliares, diagnóstico, tratamiento y el resultado de su atención.*
- *El examen físico del paciente debe ser integral.*
- *El jefe de servicio debe supervisar el cumplimiento de las Guías de Práctica clínica y procedimientos*
- *Mejorar los procesos logísticos para garantizar el abastecimiento permanente en Farmacia de Emergencia*
- *Dar cumplimiento a la atención según Categoría de Prioridades*
- *Sensibilizar al personal de emergencia sobre el buen trato hacia el paciente*
- *Realizar un estudio de tiempos de espera*
- *Asegurar las condiciones de limpieza y confort en los ambientes del Servicio de Emergencia*
- *El jefe de servicio debe recordar al personal que es un derecho del paciente el dar su consentimiento para acciones de docencia, y asegurar que la atención sea dentro de un ambiente de privacidad*
- *Mejorar la señalización, implementar carteles informativos de los trámites que se realizan en emergencia y distribución de material de difusión a los usuarios.*

- *Implementar un módulo con personal exclusivo para brindar información y orientación al usuario externo y sus familiares.*
- *A pesar de este resultado el jefe de servicio debe asegurar el oportuno requerimiento de equipos y materiales necesarios para la atención del paciente, lo cual debe complementarse con el oportuno proceso logístico.*

*Los resultados del 2009 y 2010 son referenciales y no se pueden comparar al resultado del 2011 dado que las metodologías son diferentes.*

### 8.3. Estudio de la Vulnerabilidad Funcional de las Áreas Críticas del Hospital, 2013

Las áreas críticas del hospital estudiadas (servicios indispensables para la atención de emergencias y pacientes graves) son las siguientes:

- Servicio de Emergencia
- Centro Quirúrgico
- Unidad de Cuidados Intensivos
- Hospitalización postoperatoria
- Laboratorio
- Radiología e imágenes
- Banco de sangre

El elevado riesgo sísmico del litoral central obliga a plantear tres preguntas:

1. ¿Con qué capacidad instalada se enfrentarían ahora las áreas críticas del hospital a un terremoto destructor de magnitud 8 Mw? ¿Cuál es su nivel de organización y su actual vulnerabilidad? y ¿Cuál podría ser su capacidad operativa tras el impacto?
2. Si el hospital sufre daños importantes por el terremoto: ¿Cuál es la capacidad actual disponible de sus áreas críticas para recuperar su funcionalidad inmediata post impacto?
3. Si los daños en el hospital lo ponen fuera de servicio: ¿Se dispone de capacidad para evacuación masiva de pacientes y personal herido sobrevivientes hacia otros establecimientos de salud?

Para atender estos cuestionamientos se recabó información a través de la encuesta “Índice de Seguridad Hospitalaria, ISH”, de la Organización Panamericana de Salud, OPS/OMS, así como entrevistas a funcionarios clave y visita a las áreas críticas del hospital con listas de cotejo (que requieren validación) para conocer la capacidad de recuperación alternativa del funcionamiento de áreas críticas del hospital post terremoto y la disponibilidad de mecanismos para evacuación masiva del hospital en caso de colapso físico y funcional post terremoto destructivo.

Un estudio de este tipo permite solo aproximaciones por la subjetividad de apreciación de los operadores y observadores. El diagnóstico definitivo de la capacidad funcional del hospital se dará tras el terremoto. El propósito es identificar ahora los eslabones más débiles de la cadena de seguridad que requieren ser intervenidos.

Las observaciones se describen como conclusiones en 9.3, en conjunto con las recomendaciones planteadas.

## **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD A CORTO PLAZO**

### **9.1. Componente Estructural**

- 
- Se debe aislar las columnas de la tabiquería en los bloques Alemán y en el bloque Sala de Máquinas para evitar las columnas cortas.
- Según los resultados del análisis del modelo matemático, el bloque alemán B presenta distorsiones mayores a 3/1000 para un sismo severo lo que afectaría el contenido. Debido a esto, se recomienda el reforzamiento de este bloque.

### **9.2. Componente No estructural**

En este ítem, se desarrollan las recomendaciones, para mitigar la vulnerabilidad no estructural:

- Accesibilidad para las personas discapacitadas
- Equipamiento no médico
- Equipamiento Médico
- Equipo de radiología - Tratamiento de imágenes
- Quirófanos – UCI
- Emergencia / Reanimación
- Equipamiento de laboratorio de análisis clínicos
- Esterilización
- Equipos Conectados
- Equipos Rodantes
- Equipos Fijos
- Elementos Suspendidos

### 1.1.1. Accesibilidad para las personas discapacitadas

La presencia de desniveles desde la vía pública al Hospital requiere de la instalación de rampas para discapacitados; estas deben diseñarse adecuadamente y ubicarse estratégicamente en los espacios de ingreso, de tal manera que la circulación peatonal sea fluida y segura.

En los casos de existir rampas que sirvan de acceso a los diferentes pabellones, estos deben ser diseñados cumpliendo las normas de seguridad y de medidas antropométricas, tales como: ancho y pendiente reglamentaria (6%), superficie o piso con material antideslizante, barandas construidas con materiales seguros; el uso del fierro en las barandas implica considerar elementos de soporte intermedios y un continuo mantenimiento.

### 9.2.2. Influencia del Entorno

Los Hospitales son propensos a sufrir daños materiales y sobretodo pérdidas humanas a consecuencia de factores externos, por el entorno inmediato. Los factores a considerar en estos hechos son: las características de las edificaciones vecinas, los elementos urbanos (postes de alumbrado, postes de cableado, letreros o avisos publicitarios, el relieve o topografía del entorno, la presencia de centros o depósitos de combustible, las construcciones temporales que dan paso al comercio ambulatorio y el uso indebido de las vías vehiculares como estacionamientos de combis y autos.

En este marco, es recomendable que la señalización se ubique estratégicamente de tal manera de identificar las salidas con facilidad; asimismo, es importante planificar espacios abiertos de concentración de público ubicados previamente a las salidas de evacuación con la finalidad de evitar desorden e inseguridad al tener contacto con la vía pública.

### 9.2.3. Equipamiento no médico

#### Informático

Los monitores, sistemas de cómputo e impresoras deben estar sujetos a las mesas de despacho con un sistema de correas, deberán estar fijadas.



**Figura 58.** Monitor fijado con correas al mueble de escritorio y evitar su caídas ante movimientos sísmicos



**Figura 59.** Equipos como impresoras deben estar sujetos a asegurados para evitar su desplazamiento ante movimientos sísmicos.

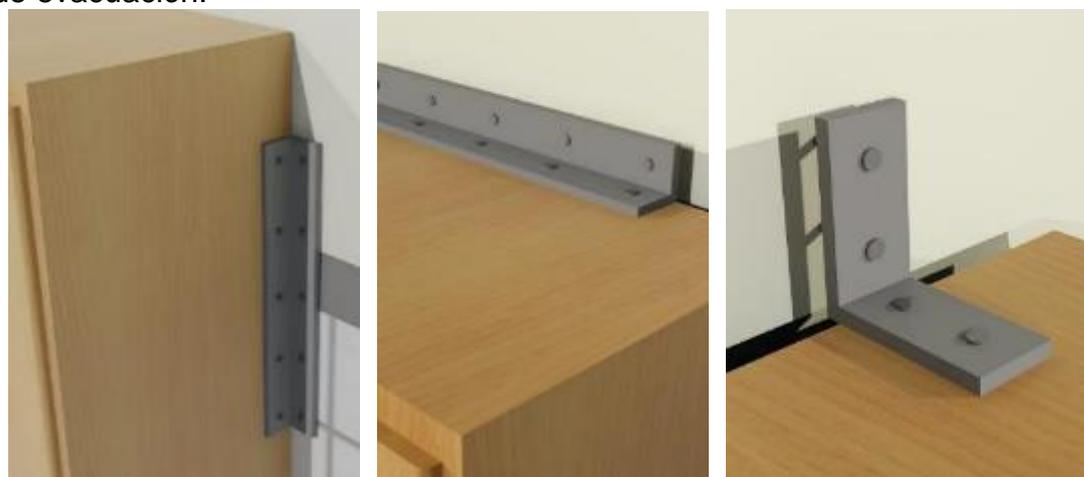
**Mobiliario.-** Los muebles de diverso tipo deben estar, por tanto, firmemente fijados y estabilizados y las puertas permanecerán cerradas. Las estanterías deben tener bordes levantados para que los productos, materiales u objetos contenidos no salgan disparados. Los contenedores y otros grandes volúmenes de almacenamiento deben estar cerrados y enganchados a los estantes.



**Figura 60.** Archivadores deben estar asegurados y evitar caídas que obstruyan salidas o corredores de evacuación.



**Figura 61.** Muebles y armarios deben estar fijados y asegurados afín de evitar caídas que afecten al personal de salud o que obstruyan salidas o corredores de evacuación.



**Figura 62.** Los sistemas de aseguración pueden ser de diferentes tipos, en las zonas laterales o partes superior, el objetivo es contar con puntos de sujeción ante volcamientos o caídas

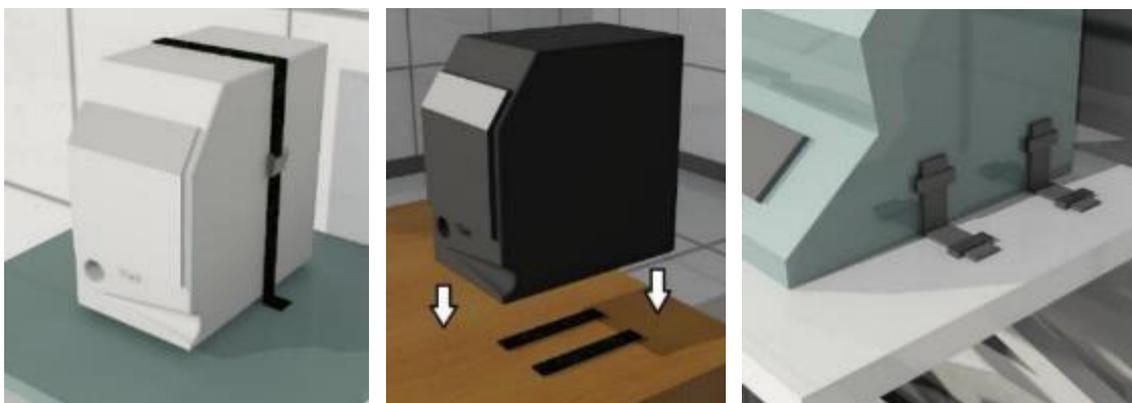
**Administración y archivos:** Las zonas que albergan los servicios administrativos cuentan esencialmente de mesas de despacho, de mobiliario de almacenamiento de documentos y de material informático. Los movimientos sísmicos pueden destruirlos con la consiguiente pérdida de documentos de información. Este material fijo, estable se amarrará pues de la forma más conveniente.



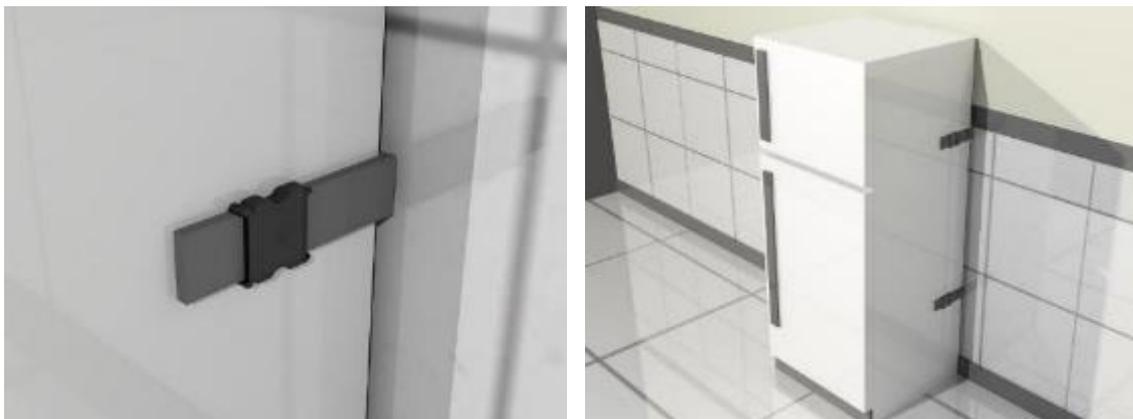
**Figura 63.** Formas de asegurar equipos electrónicos, mediante seguros de correas

#### 9.2.4. Equipamiento Médico

Con relación al Equipo Médico Fijo, es necesario mejorar su medio de soporte, anclaje y/o arriostro miento, para evitar la pérdida del equipo y posible daño a su entorno, por posibles caídas ante inventos sísmicos



**Figura 64.** Formas de asegurar equipos fijos, mediante cintas antideslizantes y/o seguros de correas y/o cintas de adherencia.



**Figura 65.** Formas de asegurar equipos fijos, mediante seguros de correas a fin de evitar caídas o volcamientos

#### 9.2.5. Equipo de radiología - Tratamiento de imágenes

Los equipos del de imágenes del hospital actualmente se encuentran en regular estado y asegurados a nivel de piso, sin embargo a fin de asegurar de operatividad del servicio es necesario contar con un mantenimiento preventivo periódico.

#### 9.2.6. Quirófanos – UCI

Equipos fijados a nivel de techo y en pared para el caso de monitores de funciones vitales en cuidados críticos sin embargo se debe contar con mantenimiento constante dado lo esencial de los equipos que aseguran el funcionamiento de estos servicios esenciales.

#### 9.2.7. Emergencia / Reanimación

Aunque es un servicio que colapsa por la demanda atendida es necesario en la medida evitar obstaculizar corredores de evacuación y/o de circulación asistencial por mobiliario y equipos que en un momento dado,

#### 9.2.8. Equipamiento de laboratorio de análisis clínico

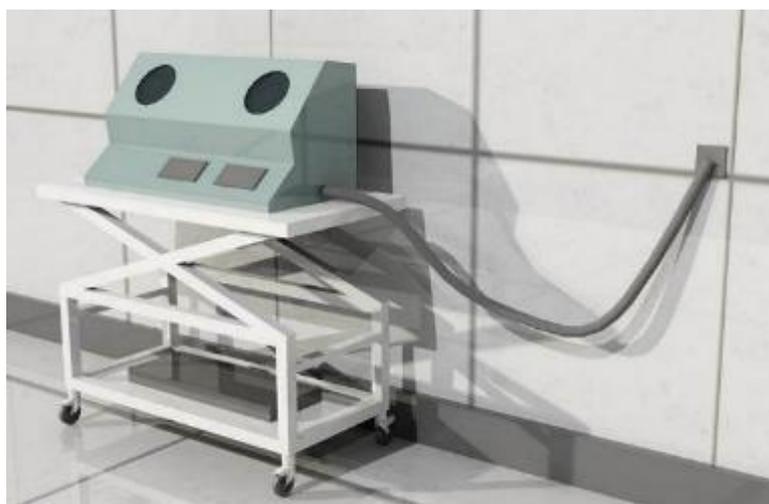
Es necesario mejorar su medio de sujeción a fin de evitar deslizamientos y/o caída del equipamiento y la pérdida del equipo y posible daño a su entorno ante inventos sísmicos, se debe tomar en cuenta recomendación de la imagen en el punto 9.2.4

#### 9.2.9. Esterilización

Servicio que viene siendo intervenido por el hospital, en infraestructura y equipamiento.

### 9.2.10. Equipos Conectados

Es recomendable dependiendo de cada caso la agrupación y canalización de los cables a las fuentes de energía, a fin de evitar en los ambientes la dispersión de cables que provoquen en una situación dada, caídas o volcamiento del equipamiento, mobiliario, entre otros.

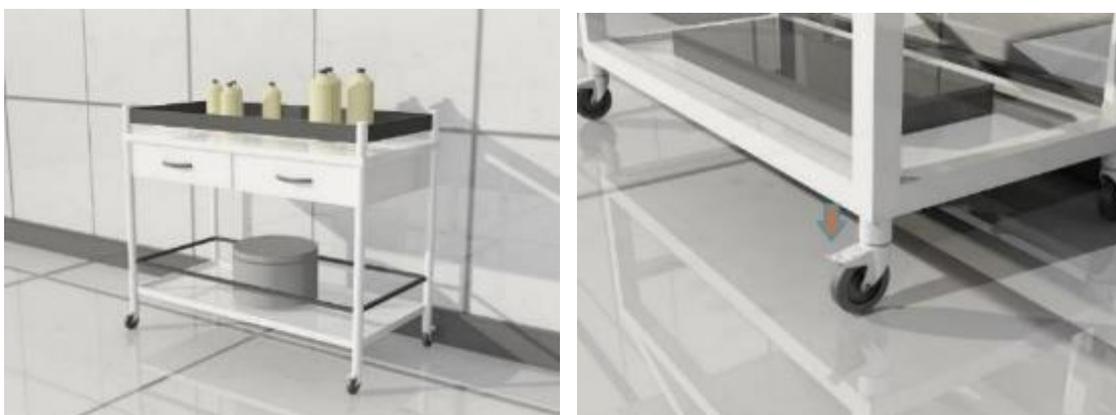


**Figura 66.** Conexión a alimentadores de energía debidamente canalizados y debidamente agrupados

### 9.2.11. Equipos Rodantes

**Salas de consulta externa y hospitalización:** Las salas de consulta externa y servicios de hospitalización están equipados esencialmente de material fijo, rodante y permanente

Ningún material o mobiliario debe resultar perjudicial en caso de situación sísmica: obstaculización de la evacuación con muebles, caída de elementos de decoración o de otro tipo.



**Figura 67.** Equipos y mobiliarios rodables de debe procurar que su seguros este accionado 'para evitar desplazamiento y/o caídas.

### 9.2.12. Equipos Fijos

**Depósito, almacén y farmacia:** Una parte esencial del equipamiento está constituida por material de almacenamiento, cuyo mayor riesgo es la caída de medicamentos, soluciones e insumos variados almacenados en los diversos depósitos.

La caída de los productos además de fragmentarse, dañarse puede originar un fuego, contaminación. Además, los fragmentos de vidrio impiden el desplazamiento seguro de los usuarios en el establecimiento.

Algunos productos se almacenan en grandes envases, lo que puede agravar las repercusiones de la posible destrucción, dejando al establecimiento desabastecido

Los muebles de diverso tipo deben estar, por tanto, firmemente fijados y estabilizados y las puertas permanecerán cerradas. Las estanterías deben tener bordes levantados para que los productos, materiales u objetos contenidos no salgan disparados. Los contenedores y otros grandes volúmenes de almacenamiento deben estar cerrados y enganchados a los estantes.



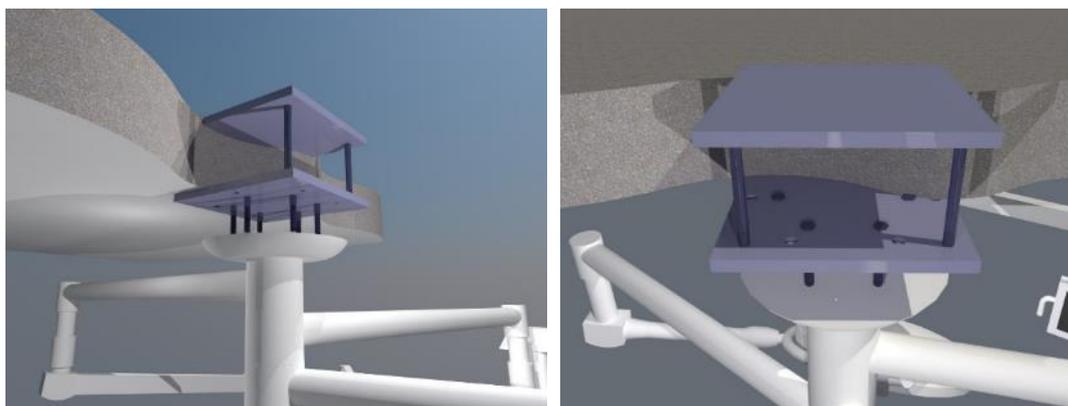
**Figura 68.** Sistema de aseguramiento de las unidades almacenadas en las estanterías, se evita caída de estanterías y desplazamiento y caída del contenido

### 9.2.13. Elementos Suspendidos

#### **Elementos suspendidos (luminarias, ventiladores, apliques, etc.)**

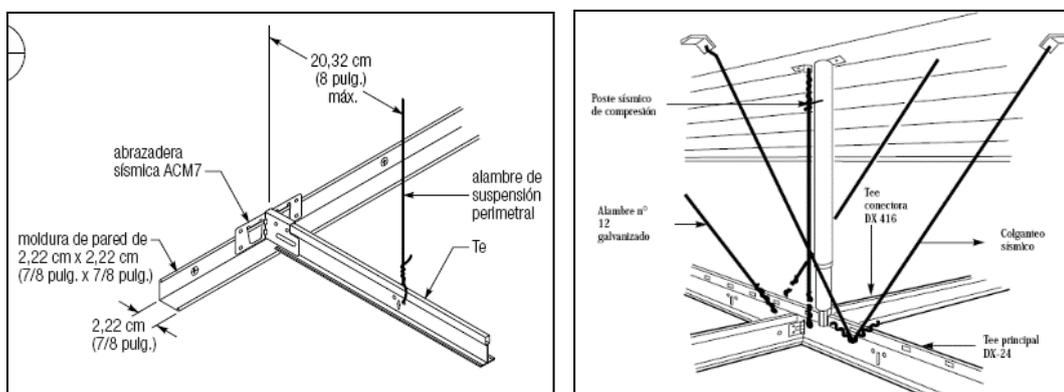
Para el caso del hospital no se existe en su mayoría equipamiento como cialíticas o brazos quirúrgicos, pues son estos rodables. Sin embargo se

debe tener en cuenta que los elementos suspendidos deben fijarse de forma que se evite el balanceo. Los diferentes elementos que los forman estarán a su vez correctamente amarrados entre ellos. La resistencia del equipamiento y de las fijaciones debe tener en cuenta los esfuerzos de desgarramiento ligados al balanceo.



**Figura 76.** Aseguramiento de equipos fijados en techo, se debe verificar correcta sujeción a fin de evitar balanceo.

Asimismo, en los ambientes donde exista falso cielo raso se debe verificar la fijación de este a fin de evitar en caso de movimiento de sísmico, el balanceo que genera la caída de baldosas y/o luminarias suspendidas.



**Figura 77.** Sujeción de falso cielo raso con seguros adicionales que evitan balanceo de la estructura.

### Beneficios y limitaciones de la mitigación de la vulnerabilidad

La implementación de estas recomendaciones contribuirá a mitigar o disminuir las vulnerabilidades no estructurales identificadas en Instituto Materno Perinatal así mismo se tendrán los siguientes beneficios:

- Funcionamiento continuo de los servicios del establecimiento,
- Seguridad del equipamiento y a infraestructura física,
- Se mantiene persona capacitado para situaciones de contingencia,
- Menores costos de reposición de la inversión,
- Permite compartir conocimientos y destrezas en las situaciones de desastres,
- Intercambio de equipos y piezas de repuesto.
- Tener un establecimiento seguro

N°	SISTEMA ELECTRICO	CONCLUSIONES
	Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos.	el ordenamiento y protección de cables eléctricos así como la eliminación de conexiones improvisadas
	Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido.	mejoramiento de tableros eléctricos en áreas críticas, medición de pozos a tierra para control de sobrecargas,
	Sistema de iluminación en sitios clave del hospital	Mejoramiento del seguridad en algunos equipos de iluminación en las áreas críticas para evitar caídas

N°	SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	CONCLUSIONES
	<b>Estado técnico de sistemas de baja corriente</b> (conexiones/cables de Internet). Verificar en áreas estratégicas que los cables estén conectados evitando la sobrecarga.	Se deberá realizar el ordenamiento y protección de cables de comunicación interna
	<b>Estado técnico del sistema de comunicación alterno.</b> <i>estado de otros sistemas: radiocomunicación, teléfono satelital, Internet,</i>	implementación con teléfono satelital, así como integrar la red con todos los servicios de emergencia, ampliar la cobertura de de la señal de radio
	<b>Estado técnico de sistemas de telecomunicaciones externos, instalados dentro del perímetro del hospital.</b>	Se deberá realizar el ordenamiento y protección de cables de comunicación externa

### 9.3. Componente Funcional

### 9.3.1. Estudio del Índice de Seguridad Hospitalaria

Para esta sección se ha tomado como referencia el Índice de Seguridad Hospitalaria – ISH - de la Organización Panamericana de Salud, OPS/OMS. En la primera columna aparece el número de ítem del ISH correspondiente al componente funcional. Las conclusiones y recomendaciones a partir del ISH son las siguientes.

<b>1. Organización del comité hospitalario para desastres y centro de operaciones de emergencia.</b>			
Mide el nivel de organización alcanzado por el comité hospitalario para casos de desastre.			
ISH	ITEM	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
85	<b>Comité formalmente establecido para responder a las emergencias masivas o desastres.</b> Solicitar el acta constitutiva del Comité y verificar que los cargos y firmas correspondan al personal en función.	Existe un reconstituido Comité de Defensa Civil (R.D. N°143-DG-INMP-12 del 6 de junio 2012)	Dar el respaldo de gestión al Comité y establecer reuniones periódicas.
86	<b>El Comité está conformado por personal multidisciplinario.</b> Verificar que los cargos dentro del comité sean ejercidos por personal de diversas categorías del equipo multidisciplinario: director, jefe de enfermería, ingeniero de mantenimiento, jefe de urgencias, jefe médico, jefe quirúrgico, jefe de laboratorio y servicios auxiliares entre otros.	El comité está conformado por directores, jefes y representantes sindicales de distintas áreas	Considerar al menos que los responsables centrales del comité se dediquen a tiempo completo
87	<b>Cada miembro tiene conocimiento de sus responsabilidades específicas.</b> Verificar que cuenten con sus actividades por escrito dependiendo de su función específica.	Existe en el Plan parcialmente definidas las funciones y se complementan con actas de reuniones. Pero no se han generado documentos con funciones por escrito.	Consolidar dichas acciones.
88	<b>Espacio físico para el centro de operaciones de emergencia (COE) del hospital.</b> Verificar la sala destinada para el comando operativo que cuente con todos los medios de comunicación (teléfono, fax, Internet, entre otros).	No existe local propio. La Emergencia y su local de jefatura se convierten en COE.	Disponer un local propio para el COE
89	<b>El COE está ubicado en un sitio protegido y seguro.</b> Identificar la ubicación tomando en cuenta su accesibilidad, seguridad y protección.	No existe local propio, por lo que es vulnerable funcionalmente.	Disponer de un local para el COE
90	<b>El COE cuenta con sistema informático y computadoras.</b> Verificar si cuenta con intranet e internet.	Las computadoras y sistema informático es el que pertenece al uso diario del Servicio de Emergencia.	Considerar tanto los aspectos de decisión como financieros para asegurar equipamiento propio
91	<b>El sistema de comunicación interna y externa del COE funciona adecuadamente.</b> Verificar si el conmutador (central de redistribución de llamadas) cuenta con sistema de perifoneo y si los operadores conocen el código de alerta y su funcionamiento.	Se utiliza el sistema del Servicio de Emergencia. El perifoneo se hace a través de la Central Telefónica.	Cumplir con los aspectos técnicos y normativos.
92	<b>El COE cuenta con sistema de comunicación alterna.</b> Verificar si además de conmutador existe comunicación alterna como celular, radio, entre otros.	Se cuenta con sistema parcial de celulares y 10 radios Handy.	Seguimiento y control para un funcionamiento continuo del sistema de comunicación alterno
93	<b>El COE cuenta con mobiliario y equipo apropiado.</b> Verificar escritorios, sillas, tomas de corriente, iluminación, agua y drenaje.	No existe. Es el perteneciente al Servicio de Emergencia.	Implementar el local del COE con mobiliario y equipo propio



94	<b>El COE cuenta con directorio telefónico actualizado y disponible.</b> Verificar que el directorio incluya todos los servicios de apoyo necesarios ante una emergencia (corroborar teléfonos en forma aleatoria).	Se tienen los números telefónicos de los centros de salud, de la municipalidad y otras instituciones y de los encargados en el hospital	Consolidar la constante presencia del directorio telefónico actualizado.
95	<b>"Tarjetas de acción" disponibles para todo el personal.</b> Verificar que las tarjetas de acción indiquen las funciones que realiza cada integrante del hospital especificando su participación en caso de desastre interno y/o externo.	No se tiene las tarjetas de acción y se desconocía mayormente su necesidad.	Conseguir, difundir y consolidar el conocimiento de las tarjetas de Acción en todo el personal con función determinada de lo plasmado en el Plan.

2. Plan operativo para desastres internos o externos			
ISH	ITEM	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
96	<b>Refuerzo de los servicios esenciales del hospital.</b> El plan especifica las actividades que se deben realizar antes, durante y después de un desastre en los servicios clave del hospital (servicio de urgencias, unidad de cuidados intensivos, esterilización y quirófano, entre otros)	Existen acciones que contemplan las actividades en las fases del desastre pero no se definen claramente. Se refiere que el personal se ha entrenado en diversos simulacros.	Implementar en todos los servicios planes de emergencia acordes a cada particularidad bajo el Plan general
97	<b>Procedimientos para la activación y desactivación del plan.</b> Se especifica cómo, cuándo y quién es el responsable de activar y desactivar el plan.	Se señala el inicio y fin pero no se menciona el responsable.	Consolidar el Comité operativo de Emergencias.
98	<b>Previsiones administrativas especiales para desastres.</b> Verificar que el plan considere contratación de personal, adquisiciones en caso de desastre y presupuesto para pago por tiempo extra, doble turno, etc.	Los documentos e información presentada determino que existe un plan mínimo pero que se desconoce la posibilidad de provisiones ante el desastre.	Iniciar ante la autoridad central el desarrollo de normativa que permita cumplir con estas provisiones
99	<b>Recursos financieros para emergencias presupuestados y garantizados.</b> El Hospital cuenta con presupuesto específico para aplicarse en caso de desastre:	Refieren que existe un monto de defensa civil. Pero no existe en el Plan.	Iniciar ante la autoridad central el desarrollo de normativa que permita cumplir con estas provisiones
100	<b>Procedimientos para habilitación de espacios para aumentar la capacidad, incluyendo la disponibilidad de camas adicionales.</b> El plan debe incluir y especificar las áreas físicas que podrán habilitarse para dar atención a saldo masivo de víctimas:	Se mencionó el área adyacente al ingreso del Servicio de Emergencia y área de losa deportiva del hospital (siempre ocupada por vehículos). No figura un plan elaborado para plasmar áreas de expansión en otros servicios o áreas fuera de la Emergencia.	Continuar los estudios y coordinaciones con otras instituciones del distrito a fin de considerar más posibilidades de espacios
101	<b>Procedimiento para admisión en emergencias y desastres.</b> El plan debe especificar los sitios y el personal responsable de realizar el TRIAGE.	Contemplado y cuenta con recursos entrenados, pero solo para pacientes de obstetricia. Se hará un simulacro por desastre sísmico el 29-11-2013.	Consolidar equipos de triaje.
102	<b>Procedimientos para la expansión del departamento de urgencias y otras áreas críticas.</b> El plan debe indicar la forma y las actividades que se deben realizar en la expansión hospitalaria (Ej. suministro de agua potable, electricidad, desagüe, etc.).	Se ha planteado el área de estacionamiento de ambulancias, adjunto al área de Emergencia. La otra área (losa deportiva) está ocupadas por autos.	Capacitar a los miembros del COE así como a los diversos servicios los conceptos sobre áreas de expansión a fin de ver su viabilidad.
103	<b>Procedimientos para protección de expedientes médicos (historias clínicas).</b> El plan indica la forma en que deben ser tratados los expedientes clínicos e insumos necesarios para el paciente.	No existe en el Plan y se desconoce por parte de los entrevistados.	Desarrollar la normativa que contemple este aspecto adecuándolo al hospital
104	<b>Inspección regular de seguridad por la autoridad competente.</b> En recorrido por el hospital verificar la fecha de caducidad y/o llenado de extintores, extintores e hidrantes. Y si existe referencia del llenado de los mismos así como bitácora de visitas por el personal de protección civil.	No se tiene referencia de inspección realizada. Se verifico extintores que casi estaban por vencer, pero aun dentro de la fecha de operatividad. Se pudo constatar hidrantes adecuados en el bloque A.	Realizar los procesos para la seguridad del hospital, incluyendo la operatividad de hidrantes y extintores



105	<b>Procedimientos para vigilancia epidemiológica intra-hospitalaria.</b> Verificar si el Comité de Vigilancia Epidemiológica intra-hospitalaria cuenta con procedimientos específicos para casos de desastre o atención a saldo masivo de víctimas	El personal encargado de Epidemiología mostró el plan general de Minsa	Coordinar más estrechamente con la Unidad de Epidemiología a fin de que se interiorice los conceptos sobre desastres y la necesidad de que realicen su propio plan.
106	<b>Procedimientos para la habilitación de sitios para la ubicación temporal de cadáveres y medicina forense.</b> Verificar si el plan incluye actividades específicas para el área de patología y si tiene sitio destinado para depósito de múltiples cadáveres.	En el plan de sismo, se habla de heridos que van asistiendo, pero no de cadáveres. No existe el procedimiento.	Implementar los procedimientos para el manejo de potenciales cadáveres en función al número probable que se necesite.
107	<b>Procedimientos para triage, reanimación, estabilización y tratamiento.</b> Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.	Solo existe para madres gestantes, para lo cual se cuenta con personal entrenado. Se han conformado brigadas para un primer simulacro por desastre sísmico.	Evaluar y capitalizar la experiencia de similares.
108	<b>Transporte y soporte logístico.</b> El hospital cuenta con ambulancias, vehículos oficiales, adecuados y en cantidad suficiente.	5 ambulancias, 4 tipo III y una de transporte.	Realizar un estudio en función a la necesidad real de ambulancias frente a un evento adverso
109	<b>Raciones alimenticias para el personal durante la emergencia.</b> El plan especifica las actividades a realizar en el área de nutrición y cuenta con presupuesto para aplicarse en el rubro de alimentos.	Nutrición informó que máximo habría para un día. No existe Plan.	Considerar la necesidad de raciones alimentarias en el Plan de Emergencias y obtener la normatividad que permita este aspecto.
110	<b>Asignación de funciones para el personal movilizado durante la emergencia.</b> Las funciones están asignadas, el personal está capacitado y se cuenta con recursos para cumplir las funciones.	Se realizará un simulacro el 29 de noviembre de 2013.	Continuar en el trabajo de entrenamiento y preparación ante emergencias y desastres en cada servicio.
111	<b>Medidas para garantizar el bienestar del personal adicional de emergencia.</b> El plan incluye el sitio donde el personal de urgencias puede tomar receso, hidratación y alimentos ( <i>garantizado para 72 horas</i> ).	No considerado en el Plan	Implementar en el Plan y considerar los espacios que se pueden optimizar sin turgurización.
112	<b>Vinculado al plan de emergencias local.</b> Existe antecedente por escrito de la vinculación del plan a otras instancias de la comunidad.	Hay niveles de coordinación con diferentes instancias de la comunidad Bomberos PNP, Serenazgo de la Municipalidad de Lima	Consolidar las coordinaciones con instituciones del distrito con un comité con responsables a dedicación
113	<b>Mecanismos para elaborar el censo de pacientes admitidos y referidos a otros hospitales.</b> El plan cuenta con formatos específicos que faciliten el censo de pacientes ante las emergencias	No se cuenta ni se mostraron formatos habilitados para esta acción.	Considerarlo en el Plan a fin de lograr una información oportuna sobre las víctimas lesionados y de otros tipos.
114	<b>Sistema de referencia y contrarreferencia.</b> Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	Existe el CENARUE pero no está desarrollado en el plan.	Consolidar estas acciones realizando operativos simulacro para ver fortalezas y debilidades
115	<b>Procedimientos de información al público y la prensa.</b> El plan hospitalario para caso de desastre especifica quien es el responsable para dar información a público y prensa en caso de desastre (la persona de mayor jerarquía en el momento del desastre): Existe el procedimiento, el personal capacitado y se cuenta con recursos para implementarlo.	Se refiere que el responsable es el Director o el Jefe de Emergencia, pero no está explicitado en el Plan.	Establecer con claridad en el Plan quién se hará responsable de la información real y oportuna sobre las acciones que se desarrollarían ante un desastre.
116	<b>Procedimientos operativos para respuesta en turnos nocturnos, fines de semana y días feriados.</b> Existe el procedimiento, el personal capacitado y se cuenta con recursos para implementarlo.	No está considerado en el Plan.	Considerar en el Plan el personal que se programaría en los diversos turnos ante las diversas alertas y respuestas que tengan que darse

117	<b>Procedimientos para evacuación de la edificación.</b> Verificar si existe plan o procedimientos para evacuación de pacientes, visitas y personal. <i>Existe el procedimiento, el personal capacitado y se cuenta con recursos para implementarlo.</i>	El procedimiento se ha plasmado en los diversos simulacros, por lo que se ha considerado que cumple a pesar que el Plan lo considera parcialmente.	Reforzar los simulacros considerando a todos los servicios bajo un plan general y específicos
118	<b>Las rutas de emergencia y salida son accesibles.</b> Verificar que las rutas de salida están claramente marcadas y libres de obstrucción	Las rutas son relativamente amplias, tienen señalización y mayormente no tienen bloqueos.	Continuar con la amplitud que aún guarda el hospital en sus pasajes y comunicaciones. Evitar la tugurización
119	<b>Ejercicios de simulación o simulacros.</b> Verificar que los planes sean puestos a prueba regularmente mediante simulacros o simulaciones, evaluados y modificados como corresponda. <i>Los planes son puestos a prueba al menos una vez al año y son actualizados de acuerdo a los resultados de los ejercicios.</i>	Se objetivó informes de los simulacros realizados, tres el 2012 y uno el 2013. Se realizará uno para víctimas por desastre sísmico el 29 de noviembre de 2013	Continuar con los ejercicios analizándolos seriamente a fin de mejorar las debilidades encontradas.

### 3. Planes de contingencia para atención médica en desastres.

ISH	ITEMS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
120	<b>Sismos, tsunamis, volcanes y deslizamientos.</b>	El Plan básicamente se ha planteado el supuesto de un sismo con uno de contingencia	Continuar con los simulacros ante el riesgo de un terremoto de gran magnitud.
121	<b>Crisis sociales y terrorismo.</b>	No existe en el Plan	Considerar estos aspectos de manera más desarrollada en el Plan
122	<b>Inundaciones y huracanes.</b>	No aplica	
123	<b>Incendios y explosiones.</b> <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	Existe en el Plan general, hay respondedores entrenados y simulacros.	Iniciar con los simulacros ante el riesgo de un incendio
124	<b>Emergencias químicas o radiaciones ionizantes.</b> <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	No existe en el Plan	Considerar estos aspectos en el Plan
125	<b>Agentes, con potencial epidémico.</b> <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	Existe plan para influenza, alerta de cólera, dengue.	Difundir en todo el personal de salud del hospital estos procedimientos.
126	<b>Atención psico-social para pacientes, familiares y personal de salud.</b> <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	Hay psicólogos que no están engarzados en los planes de emergencia hospitalaria.	Involucrar a psicólogos del hospital en estas acciones
127	<b>Control de infecciones intra-hospitalarias.</b> Solicitar el manual correspondiente y verificar vigencia: <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	Solo hay manual general del Minsa. La tasa más reciente es de 1.15%	Realizar un Manual o Plan de control de Infecciones Intrahospitalarias para el Hospital, en relación a desastres.

### 4. Disponibilidad de medicamentos, insumos, instrumental y equipo para desastres.

Verificar con lista de cotejo la disponibilidad de insumos indispensables ante una emergencia.

ISH	ITEMS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
136	<b>Medicamentos.</b> Verificar la disponibilidad de medicamentos para emergencias. Se puede tomar como referencia el listado recomendado por OMS. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Se cuenta con stock limitado para atenciones de prioridad 1, 2 y 3: 10 pacientes prioridad 1, 15 prioridad 2 y 15 prioridad 3.	Coordinar la normatividad al respecto a fin de dar viabilidad de este ítem

137	<b>Material de curación y otros insumos.</b> Verificar que exista en la central de esterilización una reserva esterilizada de material de consumo para cualquier emergencia (se recomienda sea la reserva que circulará el día siguiente). <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Manifestaron que cuentan con cinco equipos.	Coordinar la normatividad al respecto a fin de ver la viabilidad real y financiera de este ítem
138	<b>Instrumental.</b> Verificar existencia y mantenimiento de instrumental específico para urgencias. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Manifestaron que cuentan recientemente con stock limitado de instrumental.	Coordinar la normatividad al respecto a fin de ver la viabilidad real y financiera de este ítem
139	<b>Gases medicinales.</b> Verificar teléfonos y domicilio así como la garantía de abastecimiento por parte del proveedor. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Existe tanque de proveedor de oxígeno con red de tubería y balones desplazables. Hay convenio para reposición inmediata.	Consolidar la seguridad de este material dada su gran importancia así como su potencial peligro
140	<b>Equipos de ventilación asistida (tipo volumétrico).</b> El comité de emergencias del hospital debe conocer la cantidad y condiciones de uso de los equipos de ventilación asistida. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Las áreas críticas cuentan con 7 ventiladores (5 en UCI y 2 en Emergencia) que no cubrirían más de 72 hrs según refieren.	Realizar un estudio acerca de la necesidad real en número de ventiladores y su tipo y considerarlo en el Plan
141	<b>Equipos electro-médicos.</b> El comité de emergencias del hospital debe conocer la cantidad y las condiciones de uso de los equipos electromédicos: <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Los equipos electromédicos existentes cubrirían menos de 72 hrs la atención de demanda súbita.	Realizar un estudio acerca de la necesidad real en número y tipo de equipo electro medico y considerarlo en el Plan
142	<b>Equipos para soporte de vida. Garantizado para 72 horas o más.</b>	Cubrirían menos de 72 hrs.	Considerar en el Plan la cobertura de equipos de soporte de vida para 72 hrs o más, bajo normatividad a implementar o implementada.
143	<b>Equipos de protección personal para epidemias (material desechable).</b> El hospital debe contar con equipos de protección para el personal que labore en áreas de primer contacto. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	No se cuenta con material alternativo al usado cotidianamente. Se ha utilizado para casos de virus influenza H1N1,	Considerar en el plan entrenamiento y contar con equipo de protección personal para epidemias.
144	<b>Carro de atención de paro cardiorrespiratorio.</b> El comité de emergencia del hospital debe conocer la cantidad, condiciones de uso y ubicación de los carros para atención de paro cardiorrespiratorio. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Existen dos carros de atención de PCR para adultos y pediátricos (Foto) pero que cubrirían menos de 72 hrs.	Considerar en el plan entrenamiento y contar con equipo de atención en paro cardiorrespiratorio consolidando equipos de atención.
145	<b>Tarjetas de triage y otros implementos para manejo de víctimas en masa.</b> En el servicio de urgencias se difunde e implementa la tarjeta de TRIAGE en caso de saldo masivo de víctimas. Se debe evaluar según la capacidad instalada máxima del hospital. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Recientemente se han impreso más de 100 tarjetas y recibirán 50 de la OGDN.	Difundir los conceptos sobre tarjetas de triage e implementos para víctimas en masa en todo el personal.

## Observaciones

El Instituto Nacional Materno Perinatal tiene ambientes relativamente amplios sobre todo en las construcciones nuevas, pero con gran concentración de personas, no cuenta con Centro de Operaciones de Emergencia propia.

El sector salud tiene disponible un presupuesto para desastres (PPR 068: “Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, sin embargo hay dificultades técnicas para su ejecución.

La infraestructura muestra escasez de zonas de seguridad interna y externa para concentración en los momentos iniciales post desastre, así como pocos espacios internos amplios para expansión hospitalaria.

### 9.3.2. Capacidad de recuperación alternativa del funcionamiento de áreas críticas del hospital post terremoto

No se dispone de un estudio hospitalario sobre la disponibilidad de organización recuperativa y recursos remanentes (o alternativos) en las áreas críticas a fin de lograr una recuperación rápida de sus funciones primordiales en caso que el terremoto dañe sus instalaciones.

Para tener una idea preliminar se indagó la disponibilidad en esos servicios de los siguientes elementos:

<b>Organización</b> Dispone su servicio de un plan específico de respuesta a desastre coordinado con el Plan de Respuesta a Emergencias y Desastres del Hospital
<b>Personal</b> Dispone su personal de una Tarjeta de Acción con los procedimientos individuales para respuesta en caso de desastre
<b>Mitigación funcional</b> Se han implementado medidas de mitigación funcional que reduzcan los efectos del impacto del terremoto y aseguren el funcionamiento resolutivo de sus instalaciones ocurrido el siniestro
<b>Evacuación</b> Han entrenado en la evacuación satisfactoria del personal hasta llegar al área segura especificada en su plan para garantizar la supervivencia del personal del área crítica
<b>Local alternativo</b> Dispone de algún local o ambiente alternativo (incluso externo, local o carpa) donde seguir cumpliendo las funciones de su servicio en caso éste quede destruido o inutilizado y se ha entrenado en la viabilidad de su utilización
<b>Equipamiento alternativo</b> Dispone de reserva de equipamiento para reanudar las funciones de su área crítica en caso de daño o pérdida del equipamiento en actual uso
<b>Reserva de insumos</b> Dispone de reserva de insumos para atención masiva para caso de terremoto destructivo en caso de daño o pérdida de insumos en actual uso
<b>Personal alternativo</b> Tiene disponibilidad de algún personal -alternativo o externo (profesionales que no laboran en su hospital)- que pueda suplir al personal ausente en caso de desastre

Disponer de estos recursos permitiría mantener o recuperar la capacidad resolutiva para atención de Emergencias (Prioridades I: Emergencia o Gravedad Súbita Extrema, y II: Urgencias Mayores, de la Norma Técnica MINSA 042); pero debe recalcarse que su ejecución demanda además la disponibilidad de las líneas vitales, accesos a los servicios y seguridad de las

instalaciones y del personal, asimismo, que la atención del paciente grave requiere del funcionamiento simultáneo de todas las áreas críticas.

Se obtuvo la siguiente información:

**Disponibilidad de mecanismos o recursos alternativos en las áreas críticas para recuperación funcional tras el impacto de un terremoto destructivo**  
Octubre de 2013

	Emerg	S.Oper	Esteriliz	Recuper	UCI	Laborat	Radiol	B.Sangre
<b>Organización</b>	A	I	I	I	I	I	I	A
<b>Personal</b>	A	I	I	I	I	I	I	I
<b>Mitigación funcional</b>	A	I	I	I	A	I	I	A
<b>Evacuación</b>	A	A	A	A	A	I	I	I
<b>Local alternativo</b>	I	C	C	C	C	A	C	I
<b>Equipamiento alternativo</b>	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>Reserva de insumos</b>	A	I	I	I	I	I	I	I
<b>Personal alternativo</b>	A	I	I	I	I	I	I	I

La consulta señaló un nivel de disponibilidad actual:

O= Óptimo: Demuestra su existencia y asegura disponibilidad en la crisis

A= Aceptable: Existe y se presume su disponibilidad en la crisis

I= Insuficiente: Incipiente, no asegura disponibilidad en la crisis

C= Crítico: No existe o no asegura disponibilidad en la crisis.

Esta apreciación preliminar (cuya intención es solo de alerta) requiere un estudio técnico específico a cargo de la autoridad hospitalaria.

**9.3.3. Mecanismos comprobados con la red de servicios para asegurar un proceso de referencia masiva fiable post terremoto destructivo**

En caso de colapso estructural y funcional del hospital deberá procederse a evacuar los pacientes no atendibles y personal herido sobrevivientes de sus instalaciones a otros establecimientos de salud. Tal procedimiento debe estar incluido en el plan de desastres así como los procedimientos para acondicionar las víctimas que serán referidas.

Se indagó la disponibilidad de los mecanismos siguientes:

<b>Comprobación de disponibilidad</b>
Local alternativo para el hospital en caso de daño físico intenso o discapacidad funcional
Plan operativo para desastres con redes de atención primaria institucional
Plan operativo para desastres con redes de atención primaria no institucional
Plan operativo para desastres con gobierno local o regional
Plan operativo para desastres con servicios pre hospitalarios
Plan de seguridad coordinado con la autoridad policial de la jurisdicción

Se encontró que no se dispone de un mecanismo de integración del Plan Hospitalario para Emergencias y Desastres con los planes de respuesta local, regional y de seguridad pública. Está en funcionamiento cotidiano una Central Nacional de Referencia de Urgencias y Emergencias (CENARUE), pero no hay un plan regional que sistematice los establecimientos de salud y los servicios prehospitalarios de todos los prestadores para caso de desastre y que organice la transferencia masiva de pacientes de los hospitales que queden fuera de operación por un terremoto destructivo.

**Autoridades entrevistadas:**

- Dr. Enrique Guevara Rios, Jefe del Servicio de Emergencia encargado COE por Director del IMP
- Dr. Percy Aliaga, Jefe de Epidemiología IMP
- Dr. Eduardo Guzmán, Jefe del Servicio de Anestesiología y Recuperación
- QF Joaquín Arroyo, personal de Farmacia
- Lic. Marilú Huamán Brizuela, Jefe Enfermería Emergencia.

**Coordinadoras del componente funcional OGDN-MINSA**

- Dra. María Teresa Chíncono
- Lic. Ginger García Portocarrero

**9.3.4. Comentario Final**

Este estudio de vulnerabilidad funcional se ha diseñado bajo la hipótesis de la ocurrencia de un terremoto seguido de tsunami, en el litoral central del Perú, cuya magnitud podría alcanzar 8 Mw; los expertos estiman que 200 mil viviendas quedarían destruidas y 348 mil inhabitables, esto ocasionaría unas 51 mil muertes y entre 50 mil a 686 mil heridos en Lima y el Callao [Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de Gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao, Perú. INDECI/PREDES. 2009. [http://www.indeci.gob.pe/plan\\_a\\_sismo/d\\_esc\\_sis\\_lima.pdf](http://www.indeci.gob.pe/plan_a_sismo/d_esc_sis_lima.pdf), Acceso: 12 abril 2012]. Esta es la demanda contingente que deben esperar los servicios de salud, un 10 a 20% de los heridos serán graves y requerirán atención en hospitales de alta complejidad.

Una perspectiva de estas proporciones requiere diseñar como escenarios probables tras el impacto del terremoto: que el hospital mantenga su estructura en pie y operativa, o, que la estructura sufra daños pero permita recuperar la función primordial de sus áreas críticas para mantener la atención de emergencias, o, que el colapso físico y funcional sea total y haya que evacuar los pacientes y personal herido sobrevivientes hacia otros establecimientos de salud.

Los hallazgos a través de la aplicación del Índice de Seguridad Hospitalaria se resumen en lo siguiente:

*a. Comité Hospitalario de Desastres (“Comité Hospitalario de Defensa Civil”)*

El comité está formalizado, operativo, sin embargo tiene poca actividad y no dispone de personal dedicado especialista en gestión de riesgo de desastre ni de un local específico y permanente. *Su vulnerabilidad es de nivel medio.*

*b. Plan Operativo para Desastres Internos y Externos.*

Las instalaciones no muestran sobreocupación, se observan limitaciones operativas para los procedimientos de evacuación y escasez de zonas de seguridad interna y externa, una de las zonas propuesta como expansión interna es usada como estacionamiento.

*Su vulnerabilidad es alta.*

*c. Planes de contingencia para atención médica de desastres.*

Aunque están mencionados en el plan general de respuesta a desastres no están consignados en documentos específicos.

*Su vulnerabilidad es alta.*

*d. Disponibilidad de medicamentos, insumos, instrumental y equipo para situaciones de desastre.*

Cuenta solo con recursos para el uso cotidiano pues la norma nacional no permite mantener reserva de recursos.

*Su vulnerabilidad es alta.*

*e. El Servicio de Emergencia.*

El área operativa no se observa saturada, el espacio sería insuficiente para afrontar una situación de desastre. No cuenta con médico emergenciólogo.

*Su vulnerabilidad funcional es de nivel alto por ser un hospital de referencia de de un gran sector poblacional de la capital y ciudades vecinas aunque por sus fortalezas conocidas en ginecología obstetricia no haría suponer un primer lugar de demanda del público para emergencias generales.*

*f. Otros servicios críticos del hospital.*

Su principal debilidad consiste en no considerar planes específicos de cada servicio.

*Su vulnerabilidad es alta.*

***Todo ello lleva a concluir que, a pesar del importante avance observado en la organización del COE y del Plan de Respuesta Hospitalaria para Emergencias y Desastres, las áreas críticas del hospital tienen una alta vulnerabilidad funcional ante un terremoto destructivo, lo que guardará decisiva correlación con la vulnerabilidad estructural y no estructural detectada.***

La información acopiada permite dar las siguientes **recomendaciones**:



a. *Comité Hospitalario de Desastres* (“Comité Hospitalario de Defensa Civil”). Reclutar personal especializado en gestión del riesgo de desastres dedicado con exclusividad a esa función contando con la ayuda tecnológica y de personal ad hoc.

b. *Plan Operativo para Desastres Internos y Externos.*

Evaluar y solucionar actuales limitaciones como falta de áreas de expansión para caso de desastre, preparación permanente de su personal en este tema en base a tarjetas de acción y metas programadas y comprobadas, y difusión o planes en los servicios.

c. *Planes de contingencia para atención médica de desastres.*

Implementar planes de contingencia específicos siguiendo las pautas de la Oficina General de Defensa Nacional, MINSA, y comprobar su aplicación.

d. *Disponibilidad de medicamentos, insumos, instrumental y equipo para situaciones de desastre.*

La autoridad sectorial debe gestionar se adecue la norma a la necesidad de mantener reserva de recursos para desastre por la alta sismicidad de la región y la importancia estratégica del establecimiento.

e. *El Servicio de Emergencia.*

Reforzar el triage y disponer de varios equipos para caso de desastre, potenciar los mecanismos de referencia a hospitales de alta complejidad definir el área de expansión de manera realista. Determinar el número de ambulancias operativas necesarias aunque cuentan con número adecuado para el uso cotidiano. Considerar especialistas en emergencia que podrían encargarse de shock trauma y el COE.

f. *Otros servicios críticos del hospital.*

Implementar planes de contingencia específicos siguiendo las pautas de la Oficina General de Defensa Nacional, MINSA, el plan general del hospital y comprobar su aplicación. Considerar especialistas como Cirugía y Hematología.

Requiere estudiarse la capacidad para una probable recuperación funcional de las áreas críticas del hospital tras un terremoto destructivo, así como el mecanismo para integrar el plan de respuesta del hospital con los planes local, regional y de seguridad pública.

Se debe resaltar que los hospitales de la capital concentran los especialistas del país y la capacidad resolutoria para la atención de emergencias y patología compleja, pero a la vez albergan una elevada vulnerabilidad física y funcional en sus instalaciones. Pese a su importancia social y sanitaria no tienen o no han aprobado inspecciones técnicas de seguridad para establecimientos de salud de la Defensa Civil

Se reconoce los esfuerzos desplegados en su mejora particularmente en los ámbitos de equipamiento y gestión, asimismo en el vigoroso trabajo que desarrollan los directores y los jefes de servicio particularmente los de Emergencia. Ello no ha ido paralelo a la mejora en la seguridad física de los antiguos nosocomios.

La inexistencia de un Sistema Integrado de Servicios de Salud y de un Sub Sistema de atención médica integrado y universal para emergencias y desastres constituye también un factor de vulnerabilidad.

Merecen resaltarse los esfuerzos del sector y la labor desplegada por la Oficina General de Defensa Nacional del MINSA y otros ministerios, así como los esfuerzos de INDECI, SINAGERD y otras instituciones, encaminados a la gestión del riesgo de desastres, a reducir la vulnerabilidad en sus diversas formas, y a mejorar los mecanismos de respuesta asistencial y administrativa.

Expresamos nuestro reconocimiento por la destacada labor de las autoridades y el personal del hospital estudiado en mejorar las condiciones de seguridad y operatividad de las áreas críticas y los avances alcanzados, trabajo que instamos se prosiga hasta alcanzar los niveles de seguridad y capacidad resolutive que permitan afrontar las demandas de un terremoto destructivo

#### 9.3.5. Anexos

### 9.4. Componente de Líneas Vitales

#### Instalaciones Sanitarias

Con la finalidad de reducir la vulnerabilidad a corto plazo se deberán efectuar las siguientes recomendaciones

- 1.- Implementar un almacén con tuberías de repuesto, uniones de reparación de amplio rango de diferentes diámetros, válvulas, materiales y herramientas para contar con los elementos mínimos necesarios en caso de roturas de líneas de agua y desagüe.
- 2.- Capacitación al personal de mantenimiento para respuesta en situaciones de desastres.
- 3.- Manual de procedimientos de operación de los sistemas de líneas vitales en situaciones de emergencia.
- 4.- Instalar en la cisterna ubicada dispositivo para permitir el abastecimiento exterior en casos de emergencia.
- 5.- Reemplazar las tapas existentes en cisternas y tanque elevado



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



6.- Suministro de bombas de reserva de agua y desagüe.

7.- Ampliar el sistema de agua contra incendio con cisterna independiente y rociadores.

## 10. AVANCE PRELIMINAR DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD

### 10.1. Documentación Técnica

-Aislar las columnas de la tabiquería en los bloques alemán y Sala de Máquinas para evitar los problemas de columnas cortas que se presentarían en caso de sismos. Asimismo se debe realizar intervenciones menores en muros de la Clínica y Hospitalización.

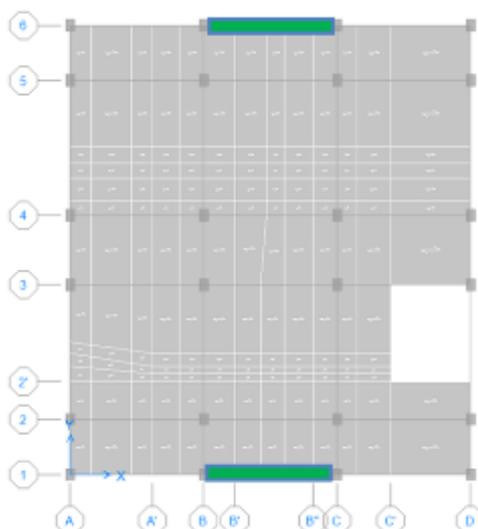
-En base a los resultados obtenidos de los análisis estructurales de las edificaciones evaluadas, se observa que es necesario el reforzamiento del bloque alemán B ya que sobrepasa la distorsión máxima recomendada de 3/1000 para la protección del contenido y operatividad inmediata. Este reforzamiento se haría adicionando elementos placa.

El reforzamiento que se plantea es de manera preliminar y conceptual.

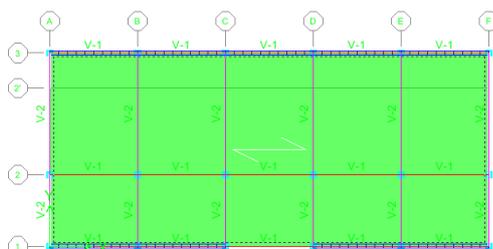
En cuanto al bloque Aleman se propone adicionar placas de concreto armado tal como se muestra en el esquema. En cuanto a las intervenciones de los bloques Sala de maquinas, Clínica y Hospitalización se plantea aislar la tabiquería para evitar los problemas de columna corta y reforzar los muros que presentan agrietamiento excesivo.

### 10.2. Esquemas

Reforzamiento de bloque Aleman B



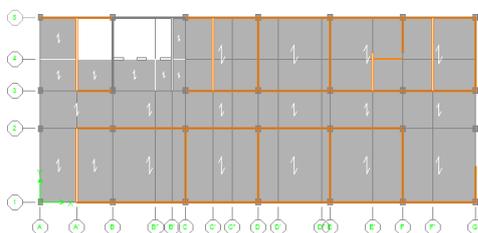
### Bloques donde se realizarán intervenciones menores



Sala de maquinas



Bloque de hospitalizacion



Bloque alemán A



Bloque Hospitalización

### 10.3. Costo de la Propuesta Solución a la Problemática

Los costos para el reforzamiento del bloque Alemán son aproximadamente de US\$ 350,000 (Trescientos cincuenta mil dólares americanos).

Los costos de intervenciones menores en los bloques Clínica, Hospitalización y Sala de Maquinas son aproximadamente de US\$ 1'100,000 (Un millón cien mil dólares americanos).

El costo total resulta US \$ 1'450,000 (Un millón cuatrocientos cincuenta mil dólares americanos).

Estos costos son directos y no incluyen gastos, utilidades ni IG.V.



PERÚ

Ministerio  
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,  
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA  
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS



## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Bard, P. (1998), Microtremor Measurements: A tool for site effect estimation? The effects of Surface Geology on Seismic Motion, Irikura, Kudo, Okada y Sasatani (eds), 1251-1279.
- [2]. Flores, H.C.(2004), "Método SPAC : Una alternativa para la Estimación de Modelos Velocidades en el Valle de México", Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, México
- [3]. Lermo J., Rodríguez M., y Singh S. K. Natural period of sites in the valley of Mexico from microtremor measurements, Earthquake Spectra, (1988), 4, 805-14.
- [4]. Lermo, J. and F. J. Chavez-Garcia (1994). Are microtremors useful in site response evaluation?, Bull. Seism. Soc. Am., 83,1350-1364.
- [5]. Nakamura, Y. (1989). "A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremors on the ground surface". Quarterly Report Railway Technology. Research Institute., Vol. 30. N°3. pags. 25-30.
- [6]. Omori, F. (1908)"On Micro-Tremors".Bull. Imperial Earth. Investigacion Committee of Tokyo, Vol II. Pag. 1-6.
- [7]. Approximate Lateral Drift Demands in Multistory Buildings with Non uniform Stiffness - Eduardo Miranda and Carlos J. Reyes Journal of Structural Engineering ASCE / July 2002.
- [8]. Approximate lateral deformation demands in multistory buildings - Miranda, E. (1999). Journal of Structural Engineering ASCE. /1999.
- [9]. Estimación rápida de la Respuesta Sísmica en base a sistemas de un grado de libertad para el cálculo de vulnerabilidad sísmica – Carlos Zavala y Ricardo Proaño – XIV Congreso de Ingeniería Civil Iquitos Perú / Octubre 2003.
- [10]. Estimación Rápida de Desplazamientos Laterales Producidos por Sismo -Hugo Scaletti Farina – FIC – UNI /2003.
- [11]. Simulador Respuesta Sísmica y Nivel de Daño –SRSND – Carlos Zavala – CISMID/FIC/UNI/ Noviembre 2007.
- [12]. Efectos del Terremoto de Managua en los efectos de agua y alcantarillado - Ing. E. Pallawlecial IX Seminario Centroamericano de Ingenieros Sanitarios Panamá /Septiembre 1973.
- [13]. Reducción del Daño Sísmico – Guía para empresas de agua – Organización Panamericana de la Salud (OPS) y American Water Works Association (AWWA)/ 2003.
- [14]. Damage Estimation of Water Distribution Pipes following recent earthquakes in Japan – Y. Maruyama and F. Yamazaki – Joint Conference Proceedings 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering (7CUEE) /March 2010.
- [15]. Post Quake Microzoning Study On Pisco and Tambo De Mora Due To August 15th 2007 Pisco Quake – C. Zavala, Z. Aguilar, and M. Estrada– Joint Conference Proceedings 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering (7CUEE) /March 2010.