

# ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL HOSPITAL NACIONAL HIPOLITO UNANUE EL AGUSTINO

## INFORME TÉCNICO FINAL



### INTEGRANTES DEL EQUIPO EVALUADOR:

1. Ing. German L. Valdivia (Evaluación estructural)
2. Arq. Clotilde Espinoza (Evaluación no estructural)
3. Arq. Enrique García (Evaluación no estructural)
4. Dr. Nelson Raúl Morales (Evaluación funcional)
5. Dr. Luis Loro Chero (Evaluación funcional)
6. Ing. Néstor Ruiz (Evaluación líneas vitales – Mecánico Eléctrico)
7. Ing. Roger Salazar (Evaluación líneas vitales - Sanitario)

**DICIEMBRE - 2013**



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene como objetivo el estudio de la vulnerabilidad sísmica en las componentes estructural, no estructural y funcional del Hospital Nacional Hipólito Unanue del distrito de el Agustino, Lima.

El Hospital que ha sido evaluado en este informe se ubica en una zona con alta sismicidad, es debido a ello la importancia de su evaluación ante un probable evento sísmico.

Se han hecho visitas periódicas al Hospital para reunir información del estado actual, tanto de los componentes estructurales como los no estructurales.

Para la revisión estructural se han realizado ensayos in situ de las propiedades mecánicas de los materiales, se han auscultado las cimentaciones y obtenido las características del suelo de fundación, se han realizado mediciones de vibración ambiental, estos últimos necesarios para calibrar el modelo matemático empleado en la evaluación estructural.

Para el caso de las componentes no estructurales, los equipos de Arquitectura, Líneas Vitales y Funcional han realizado las evaluaciones correspondientes cuyos resultados y comentarios que están incluidas en este informe.

De la evaluación estructural se observa que el Hospital Hipólito Unanue presentaría fisuración en algunos de sus muro (Muros en los bloques A, B, C, D, E, F, I, J, K, A2, B2 y C2) ante sismos moderados, por lo que deberían reforzarse. (Se verifica que no se cumple con el ítem 26.2 de control de fisuración de la norma E0.70).

Por distorsión por sismo todos los bloques tienen una distorsión de entrepiso menor al máximo recomendado (3/1000).

Ante un sismo severo, la demanda sísmica no supera la capacidad de los muros en conjunto.

Se recomienda la separación adecuada entre bloques, con la limpieza y construcción de juntas, de tal manera que se evite el choque entre bloques en caso de sismos.

Se deben reforzar las columnas que muestran acero expuesto y que tienen una baja resistencia a la compresión, debido a la disminución de la sección de las columnas, como es el caso del bloque J ( Área de nutrición), se recomienda usar un encamisetado de concreto con un concreto de mayor  $f'c$ , para darle mayor durabilidad.



PERÚ

Ministerio  
de Salud

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



En los bloques G1, G2 (Emergencias) y M (Talleres) se deberá realizar los estudios de reforzamiento debido a la baja capacidad del f'c de las columnas, para estos casos se recomienda previamente profundizar y ampliar el recojo de información de campo, del estado de las losas, vigas y más columnas.

En función a los resultados obtenidos en los estudios estructurales se tendrán distorsiones que podrían generar grietas y/o agrietamientos, los cuales en función a ello podrían plantear un riesgo de caída de los mobiliarios, y equipos médicos en las diferentes zonas del hospital en especial en las zonas críticas, para lo cual se han dado recomendaciones. La implementación de estas recomendaciones contribuirá a mitigar o disminuir las vulnerabilidades no estructurales identificadas en el Hospital Nacional Hipólito Unanue,

Para el componente funcional se ha tomado como referencia el Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH, Organización Panamericana de Salud, OPS/OMS), con sus correspondientes conclusiones y recomendaciones. Con respecto a los planes de contingencias se muestra que se han elaborado, pero no hay financiamiento específico para implementarlos.



## CONTENIDO

<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	4
<b>2. OBJETIVO</b> .....	4
<b>3. INFORMACIÓN GENERAL DEL HOSPITAL</b> .....	4
<b>4. TRABAJOS DE CAMPO DEL HOSPITAL NACIONAL HIPOLITO UNANUE – EL AGUSTINO.</b> .....	13
<b>4.1. Identificación de los elementos que influyen en la vulnerabilidad</b> 13	
4.1.1. Identificación de elementos estructurales que influyen en la vulnerabilidad .....	13
4.1.2. Identificación de elementos no estructurales que influyen en la vulnerabilidad .....	13
4.1.3. Identificación de elementos funcionales que influyen en la vulnerabilidad .....	21
4.1.4. Identificación de líneas vitales que influyen en la vulnerabilidad...	30
<b>4.2. Medición de la Vibración ambiental en los edificios del hospital</b> .	35
4.2.1. Definición de Medición de Vibración Ambiental.....	35
4.2.2. Equipos e Instrumentación.....	36
4.2.3. Resultados de las Mediciones .....	36
4.2.4. Conclusiones .....	39
<b>4.3. Auscultación de la Cimentación del Hospital</b> .....	53
<b>4.4. Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas</b> .....	65
4.4.1. Extracción de Muestras de Varillas de Acero .....	65
4.4.2. Resistencia del Acero de Refuerzo.....	65
4.4.3. Extracción de Núcleos de Concreto Endurecido .....	65
4.4.4. Resistencia del Concreto.....	66
4.4.5. Extracción de Muestras de Mampostería y/o Adobe .....	67
4.4.6. Resistencia de la Mampostería y/o Adobe .....	67
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS DEL HOSPITAL</b> .....	75
<b>5.1. Modelos Matemáticos</b> .....	75
<b>5.2. Demandas de Carga</b> .....	80
<b>5.3. Determinación de las Máximas deformaciones para un sismo severo</b> .....	84



PERÚ

Ministerio de Salud

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



5.4. Cuantificación del estado de los elementos estructurales y daño inducido .....	88
5.5. Determinación de la Resistencia de la Estructura .....	97
5.6. Análisis de la respuesta sísmica considerando un criterio de protección del contenido del establecimiento de salud .....	101
<b>6. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES VULNERABLES .....</b>	<b>102</b>
6.1. Interpretación del diagnóstico de la respuesta sísmica .....	102
6.2. Elementos no estructurales vulnerables .....	102
6.3. Recomendaciones para mejora de los elementos no estructurales	137
<b>7. LÍNEAS VITALES EXPUESTAS A LA DEMANDA SÍSMICA .....</b>	<b>140</b>
7.1. (Inspección y) Vulnerabilidades encontradas en las Líneas Vitales asumiendo un escenario de sismo severo .....	140
7.1.1. Instalaciones Sanitarias .....	140
7.1.2. Instalaciones Eléctricas .....	147
7.1.3. Instalaciones Mecánicas.....	148
7.1.4. Instalaciones Electromecánicas .....	148
7.1.5. Instalaciones Especiales .....	149
7.1.6. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación .....	150
7.2. Recomendaciones para la mejora de las líneas vitales .....	151
7.2.1. Instalaciones Sanitarias .....	151
7.2.2. Instalaciones Eléctricas .....	151
7.2.3. Instalaciones Mecánicas.....	152
7.2.4. Instalaciones Electromecánicas.....	152
7.2.5. Instalaciones Especiales .....	153
7.2.6. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación .....	153
<b>8. VULNERABILIDADES DEL COMPONENTE FUNCIONAL.....</b>	<b>153</b>
8.1. Contexto del problema .....	154
8.2. Análisis Situacional del Hospital .....	156
8.3. Estudio de la Vulnerabilidad Funcional de las Áreas Críticas del Hospital, 2013 .....	160
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD A CORTO PLAZO .....</b>	<b>161</b>
9.1. Componente Estructural .....	161
9.2. Componente No estructural .....	163
9.2.1. Accesibilidad para las personas discapacitadas .....	165



PERÚ

Ministerio  
de Salud

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



9.2.2.	Influencia del Entorno .....	165
9.2.3.	Equipamiento no médico .....	166
9.2.4.	Equipamiento Médico .....	168
9.2.5.	Equipo de radiología - Tratamiento de imágenes.....	169
9.2.6.	Quirófanos – UCI .....	169
9.2.7.	Emergencia / Reanimación .....	169
9.2.8.	Equipamiento de laboratorio de análisis clínico.....	169
9.2.9.	Esterilización.....	169
9.2.10.	Equipos Conectados.....	170
9.2.11.	Equipos Rodantes.....	170
9.2.12.	<b>Equipos Fijos</b> .....	171
9.2.13.	Elementos Suspendidos .....	172
9.3.	<b>Componente Funcional</b> .....	174
9.3.1.	Estudio del Índice de Seguridad Hospitalaria .....	174
9.3.2.	Capacidad de recuperación alternativa del funcionamiento de áreas críticas del hospital post terremoto .....	180
9.3.3.	Mecanismos comprobados con la red de servicios para asegurar un proceso de referencia masiva fiable post terremoto destructivo .....	181
9.3.4.	Comentario Final.....	182
9.4.	<b>Componente de Líneas Vitales</b> .....	186
9.4.2	Instalaciones Eléctricas .....	186
9.4.3	Instalaciones Mecánicas .....	187
9.4.4	Instalaciones Electromecánicas.....	187
9.4.5	Instalaciones Especiales .....	188
9.4.6	Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación .....	188
10.	<b>AVANCE PRELIMINAR DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD</b> .....	189
10.1.	<b>Documentación Técnica</b> .....	189
10.2.	<b>Esquemas</b> .....	189
10.3.	<b>Costo de la Propuesta Solución a la Problemática</b> .....	194
11.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	195



## 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 NACIONAL HIPOLITO UNANUE – EL AGUSTINO

#### 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 Nacional Hipólito Unanue del Agustino.

#### 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:** Hospital Nacional Hipólito Unánue

3.2. **Dirección:** Avenida César Vallejo N° 1390 – El Agustino.

3.3. **Teléfonos:** 01-3627777 – 01-3628619

3.4. **Página web:** [www.hnhu.gob.pe](http://www.hnhu.gob.pe)

3.5. **Número total de camas:** 649

### 3.6. Índice de ocupación de camas en situaciones normales: 79%

### 3.7. Descripción de la institución:

En 1984 se crea por Ley 23864 el Instituto Nacional de Cirugía de Tórax y Cardiovascular (que funciona dentro del Hospital Hipólito Unanue), el 15 de marzo de 1991 mediante R.M. 027-91-SA-DM se le asigna la denominación de Hospital Nacional Hipólito Unanue.

Se encuentra situado en la avenida César Vallejo N° 1390, distrito de El Agustino, desarrollando su actividad dentro de la jurisdicción asignada por la Dirección de Salud IV Lima-Este como Hospital de Nivel III 1, cabeza de red de Lima-Este. Recibe en forma permanente pacientes referidos por los hospitales, centros y postas de salud de la jurisdicción que presentan problemas de alta complejidad en las diversas especialidades con que cuenta. Está ubicado en una zona estratégica por la densidad poblacional. Tiene un área construida de 15,161 m<sup>2</sup>, cuenta con 649 camas físicas de las cuales 28 están en Emergencia, y 89 consultorios. El bloque central se construyó hace 65 años y la remodelación del Servicio de Emergencia se hizo en 2005. Atiende a una población de 1'200,000 personas procedentes de los distritos de El Agustino, Ate-Vitarte, Santa Anita, La Molina, Cercado de Lima y a una población flotante cercana a las 850,000 personas del distrito de San Juan de Lurigancho.

En el año 2011 tenía 2,140 trabajadores (256 médicos, 480 personal no médico, 850 técnicos, 158 auxiliares, 348 contratos por terceros), actualmente suman 2,340. Atiende anualmente 400,000 consultas, 68,000 atenciones de emergencia, 35,000 egresos hospitalarios, 9,000 intervenciones de cirugía mayor.

### 3.8. Distribución Física:

- Bloque Principal: Compuesto por 6 pabellones en edificación de 2 pisos que alberga la parte asistencial y administrativa del Hospital.

- Bloque de Emergencia: Edificación de un solo piso ocupado por la Emergencia General y la Emergencia Materno Infantil.
- Módulos para el CENEX (Centro de Excelencia para Tuberculosis): que además ocupa Anatomía Patológica y Saneamiento Ambiental.
- Bloque para Servicios Generales y Mantenimiento.
- Bloque para Almacén General.
- Bloque de Farmacia Central.
- Construcción en Drywall para Medicina Física y Rehabilitación así como la Unidad de Seguros.
- Área de Cuna Jardín: construcción de material noble.
- Bloque para la Administración de Archivos.

Destacan en este hospital la amplitud y altura de sus espacios, así como la ventilación e iluminación natural (se diseñó como hospital para tuberculosos y debieron hacerse diversas modificaciones para adaptarlo como hospital general).

Son también notorias la cuidadosa señalización de ubicación, rutas de evacuación, áreas seguras, extintores, tanto en paneles como en folletos para reparto donde también se imparten instructivos para incendio.

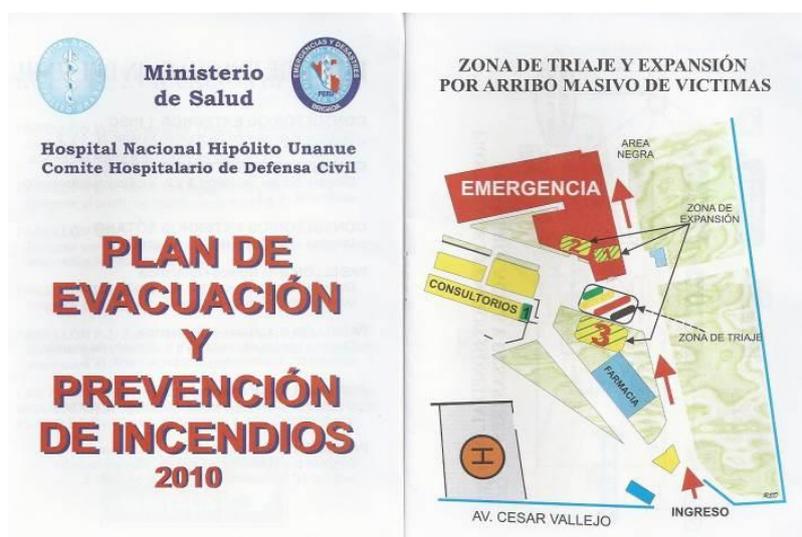


Figura 3.8.1. Folleto de evacuación e incendios

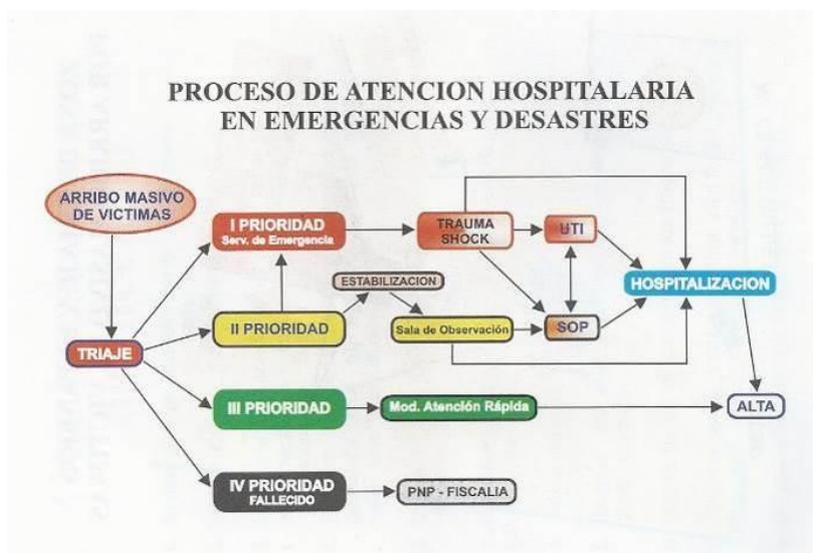


Figura 3.8.2. Flujo de pacientes en emergencias y desastres

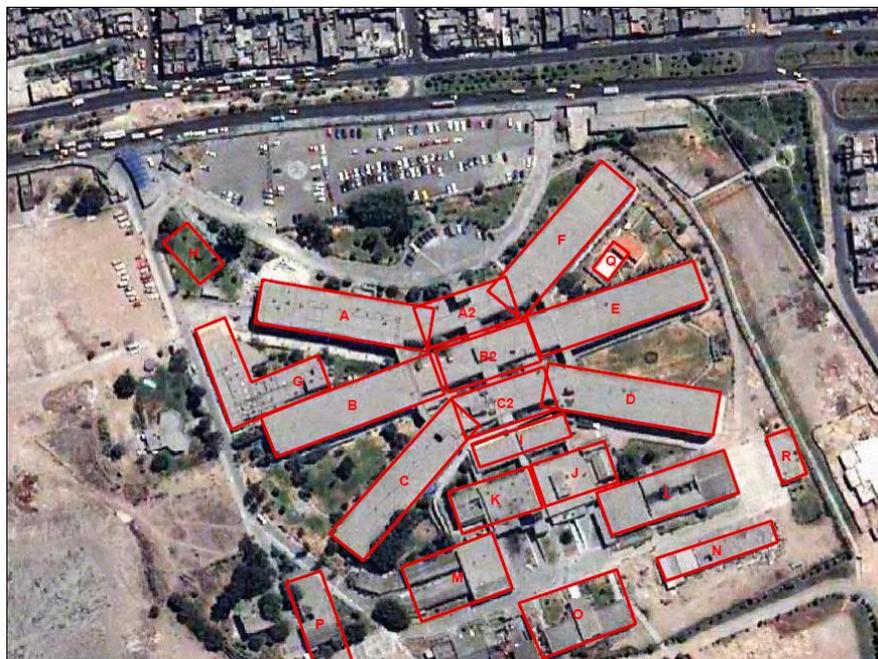


Figura 3.8.3. Plano de rutas de evacuación

### Distribución de servicios por pabellones

Pabellón	Piso	Bloque central	Alas laterales
A	1	Auditorio	Consultorios Externos, Banco de Sangre
	2	Residencia médicos	Consultorios Externos, Banco de Sangre
	S		C. Externos, Archivo Historias Clínicas
B	1	Diagnóstico por Imágenes (DPI)	Neonatología, Centro Obstétrico
	2		Obstetricia
	S		Obstetricia, Sala de Partos
C	1	Esterilización	Pediatría
	2	Centro Quirúrgico	Cirugía Especialidades
	S		Pediatría
D	1	Laboratorio	Neumología
	2	Centro Quirúrgico	Cirugía de Tórax
	S		Neumología
E	1	DPI	Medicina
	2	DPI	Cirugía General
	S		
F	1	Dirección	Administración
	2	Residencia médicos	Infectología
	S	Archivo, Rayos X	Archivo Pasivo Historias Clínicas
EMERG	1	Emergencia Adultos, Niños, Shock, Críticos	
FARM	1	Farmacia	

Hospital Hipólito Unánuo	
A	Consultorios / banco de sangre
A2	Administración
B	Hospitalización / salas de operación / salas de partos
B2	UCI / hemodiálisis
C	Pediatría
C2	Salas de operación
D, E	Hospitalización
F	Administración
G	Emergencia
H, I	Farmacia
J	Nutrición
K	Calderos
L	Almacén
M	Mantenimiento
N	Almacén de residuos básicos
O	Capilla
P	Saneamiento Ambiental
Q	Servicio VIH
R	Archivo Central



**Figura 3.8.4.** Imagen satelital y distribución de bloques  
Fuente: PNUD. Estudio de capacidades, vulnerabilidad funcional y vulnerabilidad estructural. Hospital Hipólito Unánuo. 2011.

### 3.9. Capacidad Hospitalaria:

#### a. Medicina Interna

Departamento o servicio	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Medicina General	85		
Pediatría	71		
Cardiología	6		
Neumología	57		
Gastroenterología	12		
Infectología	19		
<b>Total</b>	<b>250</b>		

#### b. Cirugía

Departamento o servicio	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Cirugía general	75		
Obstetricia y Ginecología	109		
Ortopedia y Traumatología	40		
Urología	10		
Otorrinolaringología	2		
Oftalmología	1		
Neurocirugía	10		
Cirugía plástica	10		
Cirugía cardiovascular	55		
Otros, especifique	5		
<b>Total</b>	<b>317</b>		

#### c. Emergencia

Área	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Adultos	18	4	Ampliación Emergencia
Shock-Trauma	3		
Unidad de críticos	3		
Niños	5		
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>4</b>	

El Servicio cuenta con 3 ambulancias (una asignada al SAMU).

**d. Unidad de Cuidados Intensivos (UCI):**

Departamento o servicio	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Cuidados intensivos	7	--	
Cuidados intermedios	8	--	
UCI cardiovascular	3	1	
UCI pediátrica	5	2	
Otros	10	--	UCI de Neonatología
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	

**e. Quirófanos**

Área	Número de salas	Capacidad adicional	Observaciones
Cirugía aséptica	8	3	Cirugía General, Centro Obstétrico, Traumatología
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	

Se cuenta con la siguiente disponibilidad de instrumental para cirugía mayor (sets): Abdomen 4, ginecología 5, tórax 2, cardiovascular 1, neurocirugía 3, pediatría 3, traumatología 3, urología 22, cesárea 7, apéndice 5, cabeza y cuello 2.

El Banco de Sangre, tipo II, dispone un promedio diario de 40 unidades (80% corresponden a O+), tienen reserva de 200 a 300 bolsas vacías según día del mes; abastece a establecimientos de salud de Matucana, San Juan de Lurigancho y al Hospital Casimiro Ulloa.

**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	
Zona del Helipuerto	500	H		X		x		x	Ambiente abierto
Playa Estacionamiento 1	2000	E		X		x		x	Frente a puerta principal
Playa de Estacionamiento 3	4000	E		X		x		x	Área libre

Nota: Las áreas de expansión señaladas anteriormente servirán para instalar zonas de expansión de atención de pacientes bajo el modelo de Comando de Incidentes y específicamente el Área de Concentración de Víctimas (ACV).

### 3.11. Datos Adicionales:

Existen además 05 camas en Cuidados Intermedios de Neurocirugía, 12 camas en Cuidados Intermedios de Cirugía General y 04 camas en Cuidados Intermedios de Pediatría.

### Distribución física

Figura 3.11.1 Semi sotano

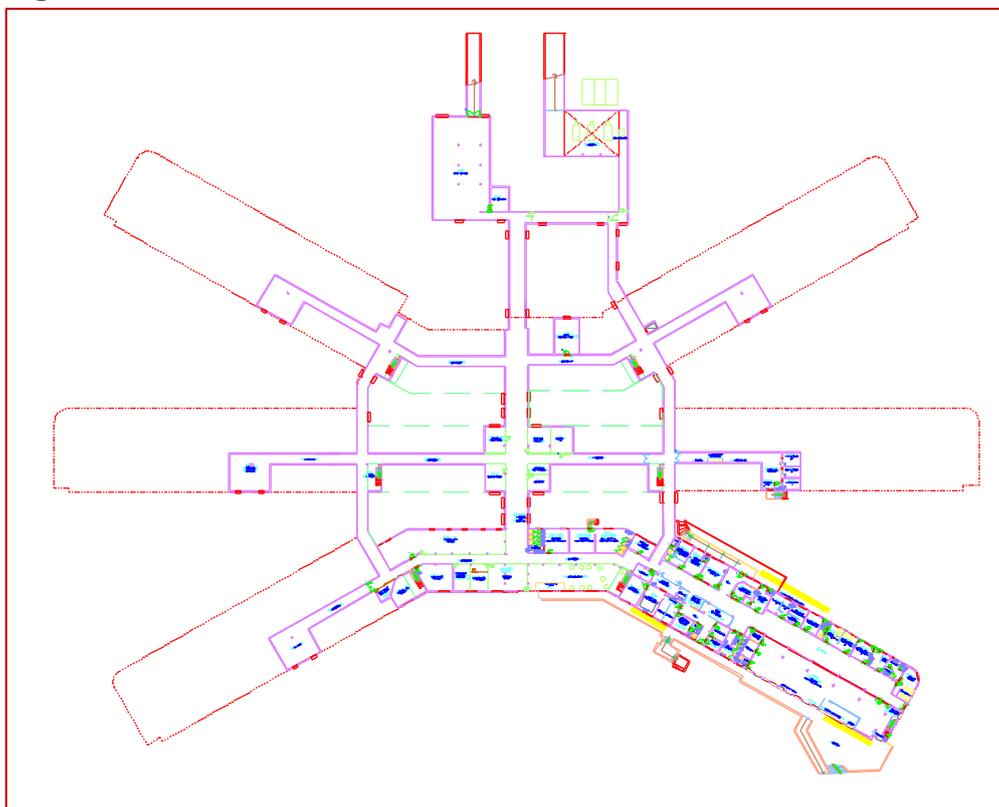


Figura 3.11.2 Primer piso

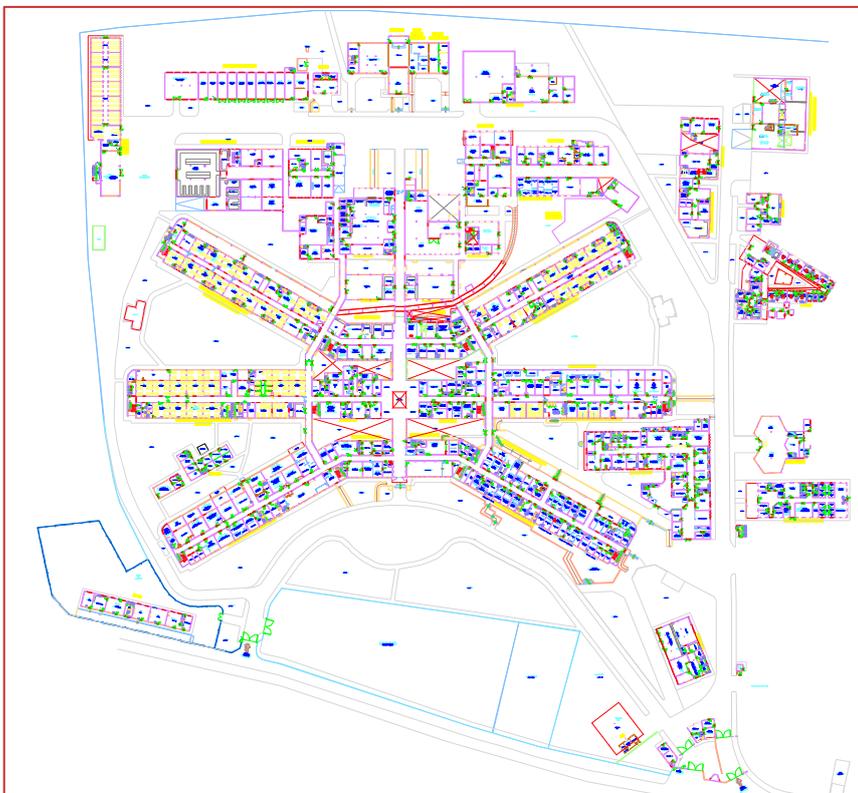
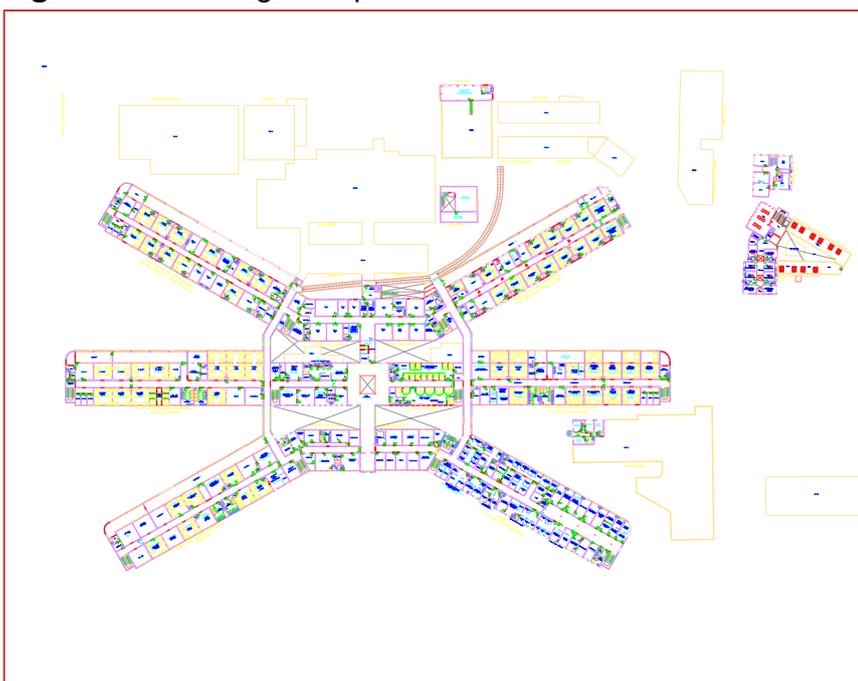


Figura 3.11.3 Segundo piso



## 4. TRABAJOS DE CAMPO DEL HOSPITAL NACIONAL HIPOLITO UNANUE – EL AGUSTINO.

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

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

De la visita técnica realizada al Hospital Nacional Hipólito Unanue se ha podido observar que los elementos estructurales susceptibles de recibir daños ante un evento sísmico importante son los muros de albañilería. Adicionalmente también se ha podido visualizar que no se guarda la debida separación sísmica entre los bloques que conforman el Hospital, esto podría producir choques entre los bloques con el consiguiente daño en las edificaciones.

Para algunos bloques específicos como aquella que alberga el área de nutrición (Bloque J) y de talleres (Bloque M) las columnas presentan un alto grado de deterioro producido por la presencia de corrosión en el acero, que podría magnificarse ante un evento sísmico.

#### 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

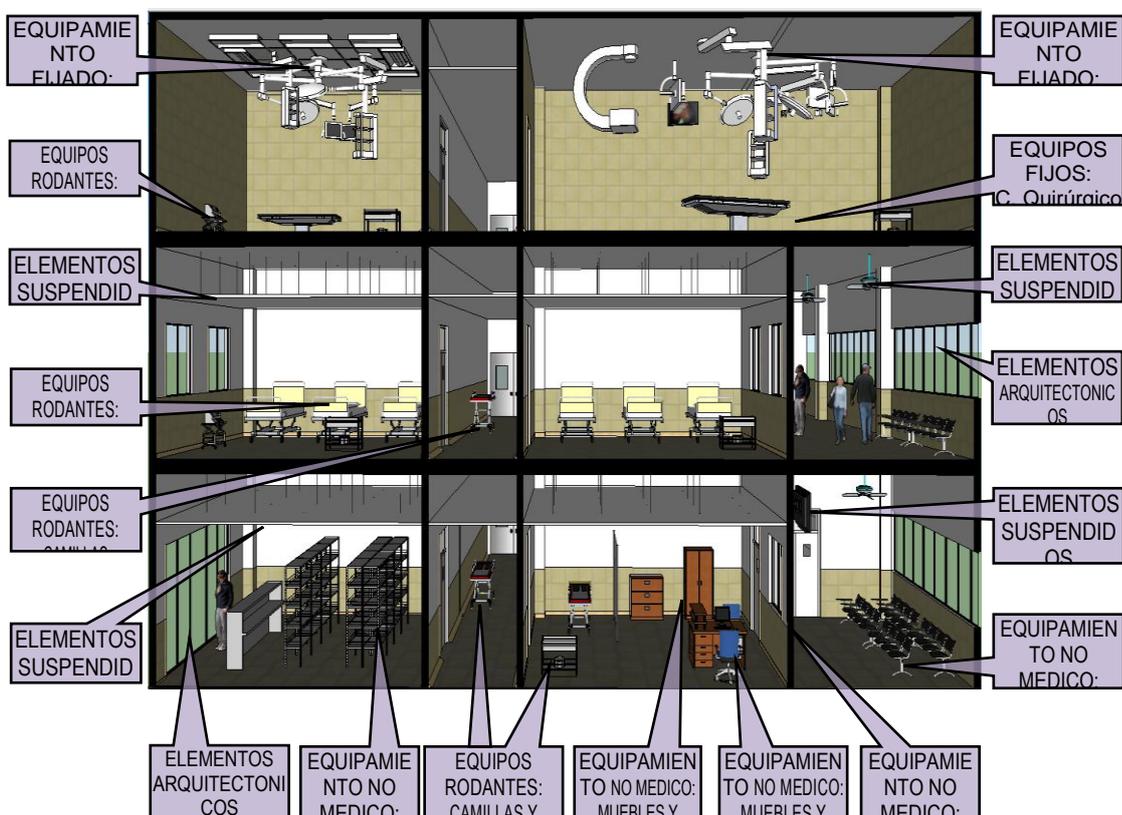
- Tabiques: Divisiones interiores
- Recubrimientos en fachadas
- Cielos falsos (Falsos cielos rasos)
- Techos o cubiertas
- Parapetos
- Mobiliario y equipo no médicos

- 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.



**Figura 4.1.2.1:** tabiques no asegurados adecuadamente, corren el riesgo de deformaciones o caídas ante eventos adversos.

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 4.1.2.2:** 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 4.1.2.3:** 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 4.1.2.4:** 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 4.1.2.5:** desplazamiento de equipos que pueden ocasionar la inoperatividad de los mismos.



**Figura 4.1.2.6:** 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 4.1.2.7:** 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

##### A. Entorno físico y poblacional y efectos actuales o potenciales sobre el hospital.

El hospital está ubicado en el distrito de El Agustino, al centro de la capital, en área urbana consolidada, con densidad poblacional alta y zonas con vivienda precaria.

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: no esperado
  - Inundaciones lentas: poco probable, por efecto de lluvias
  - Deslizamientos: pueden ocurrir en las laderas de cerro adyacente.
  
- Urbanos:
  - Seguridad de vivienda para sismos: la vivienda tiene alta vulnerabilidad sísmica [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 12abril2012].
  - Incendios: no cuantificado, se estima peligro alto, por material constructivo de la vivienda, industrias, galerías comerciales hacinadas y tukurizadas, depósitos de reciclables (generan frecuentes incendios).
  
- Vialidad, transporte terrestre y accesos:
  - Estado y seguridad de vialidad: insuficiente, frecuente accidentalidad
  - Ocupación de vialidad: alta, incide en tránsito lento y poca facilidad para ambulancias y bomberos,
  - Rutas con alta peligrosidad identificada: Panamericana Sur y Norte,
  - 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: el acceso al hospital es por vía única (avenida C. Vallejo) que quedó bloqueada por un incendio en fábrica de pinturas cercana (puente La Atarjea), cerrando a su vez el acceso al hospital. Están estudiando con la universidad vecina la creación de una vía alterna de acceso.
  - Transporte masivo: gran cantidad de buses de servicio público. La apertura del vecino Puente Nuevo en el año 2005 permitió el acceso al hospital de usuarios de San Juan de Lurigancho incrementando la demanda por lesiones, debieron crear la Unidad de Shock-Trauma y ampliar la oferta quirúrgica; esperan aumento de demanda en Emergencia de 17% para el año en curso.

- Locales de aglomeración poblacional masiva:
  - Centros comerciales: grandes galerías comerciales con hacinamiento, tugurización y a veces limitado control de la autoridad.
  - Espectáculos públicos: discotecas.
  - Templos: en su mayoría muy antiguos, carecen de certificación de Defensa Civil.
  
- Materiales peligrosos:
  - Refinerías y plantas de combustibles: no existentes en la zona pero si hay depósitos para centros comerciales y grandes restaurantes
  - Industrias químicas o energéticas: si existen en distritos circundantes
  - Surtidores de combustibles: no cercanos al hospital
  - Industrias: hay insumos inflamables en industrias o talleres.
  
- Sociales:
  - Conflictividad social: alta, 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/anuales/Decimosexto-Informe-Anual.pdf>, Acceso 14oct2013]
  - Desorden público: nivel medio o alto con temporalidades (frecuentes manifestaciones públicas con desórdenes en el casco antiguo).
  - Homicidio: nivel medio (supera 20x100 mil habitantes)
  - Seguridad pública: percepción de alta inseguridad (86.7% a nivel país, 84.9% en Lima) por delincuencia en variadas formas (robos, asaltos, agresiones, otros) [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: entre 40 a 60%.
  
- 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)
  - Epidemias: antecedente de cólera e influenza.

## B. Relaciones funcionales de las áreas críticas del establecimiento.

El Hospital Nacional Hipólito Unanue está ubicado en la avenida César Vallejo N° 1390 del distrito El Agustino, provincia y departamento de Lima, zona de alto tráfico vehicular y movimiento poblacional que genera un elevado riesgo de demanda masiva en caso de desastre.



**Foto 4.1.3.1:** Frontis y acceso principal al Hospital

El frontis y acceso al hospital se ubica frente a la avenida principal del distrito de El Agustino por donde circula gran cantidad de público para acceder a las zonas comerciales y laborales de la capital; en la berma central de la avenida, frente al hospital, hay numerosos puestos ambulatorios de expendio de alimentos. No existe otra vía de ingreso a este establecimiento de salud.

El acceso exterior para vehículos de emergencia o particulares al Servicio de Emergencia se da por la avenida César Vallejo, a través de una puerta de rejas de dos hojas, de unos 6 metros de ancho, con vigilancia y control de ingreso permanente a cargo de una empresa tercerizada de vigilancia y seguridad.

El ingreso peatonal tanto al Servicio de Emergencia como a los otros servicios del hospital se realiza a través de 2 pequeñas puertas de reja (entrada y salida) de 1.5 metros también con seguridad privada. La reja principal da acceso a una pista de dos carriles que conduce a un patio de ambulancias de forma irregular (donde se entrecruzan vehículos y personas) que da ingreso al Servicio de Emergencia por una rampa.

Se accede al interior del Servicio de Emergencia y Cuidados Críticos por una puerta amplia con vigilante permanente que orienta al usuario; a la izquierda hay un consultorio de Triage, Registro de Ingreso de Pacientes de Emergencia, así como el área de consultorios, Referencia y Contrareferencia y Seguros.

Avanzando por el lado izquierdo se accede a la zona de admisión de pacientes y servicio social.



**Foto 4.1.3. 2.** Ingreso al Servicio de Emergencia.



**Foto 4.1.3.3.** Zona de entrada al Servicio de Emergencia.



**Foto 4.1.3.4.** Zona de Espera del Servicio de Emergencia

Por la margen derecha del hall central se accede al área de expansión del Servicio de Emergencia para emergencias masivas y desastres (la mayor parte del tiempo se encuentra ocupada dada la gran demanda de pacientes).



**Foto 4.1.3.5.** Área de expansión de Emergencia

Al área central de Emergencia se accede por una puerta de madera de doble hoja de aproximadamente 1,4 metros que también cuenta con seguridad privada, da acceso a Trauma Shock y la Sala de Observación. También en esta zona se encuentra ubicada el área de Pacientes Críticos de Emergencia. Los espacios son ordenados y están bien señalizados, el personal es colaborador.

El área asignada a la Unidad de Trauma-Shock tiene una puerta que se abre sólo para esas contingencias, en el interior hay 2 camas multipropósitos; aunque hay 3 espacios no sería suficiente para atender una demanda excesiva de pacientes en caso de desastre.

En el Bloque Principal C y D, segundo nivel, se ubican las Salas de Operaciones con sus respectivos ambientes de preparación de materiales y un ambiente de lavado y vestimenta de personal. Todos estos ambientes se encuentran con acceso restringido.



**Fotos 4.1.3.6 y 4.1.3.7. Vista de la entrada a Sala de Operaciones**

En este mismo piso se encuentra ubicada la Unidad de Cuidados Intensivos, cuyos responsables informan que se encuentra debidamente equipada e implementada para atender la demanda convencional, pero no sería suficiente para casos de demanda masiva o desastres.

En el primer piso del bloque principal se ubican áreas administrativas como la Dirección General, Sub Dirección, Cuerpo Médico, y otras.



**Fotos 4.1.3.8 y 4.1.3.9. Acceso a las áreas administrativas.**

En la parte externa anterior al bloque principal se dispone de extensa área libre donde se encuentra un ambiente destinado al Centro de Operaciones de Emergencia, el cual cuenta con un encargado dedicado a los preparativos para desastre y reducción de riesgos, disponiendo de tarjetas de acción impresas para los grupos de trabajo en desastres, folletería alusiva para usuarios y el equipamiento mínimo necesario para hacer frente a los casos de emergencia y/o desastres.



Foto 4.1.3.10. Centro de Operaciones de Emergencia – COE



Fotos 4.1.3.11 y 4.1.3.12. Interior del área destinada al Centro Operativo de Emergencia

En esta misma zona se encuentra un espacio físico debidamente señalado para el Helipuerto, lo que convierte al Hospital Hipólito Unanue en uno de los pocos establecimientos de salud del MINSA que cuenta con esta posibilidad.



**Foto 4.1.3.13.** Zona destinada al Helipuerto.

En esta zona también se encuentra el espacio destinado a la Unidad de Seguros (área entoldada que puede ser utilizada como expansión para víctimas en caso de demanda masiva) y la Farmacia, lo que permite evitar la sobrecarga de personas en el interior del hospital.



**Fotos 4.1.3.14 y 4.1.3.15.** Unidad de Seguros (posible área de expansión).



**Foto 4.1.3.16.** Farmacia Central del Hospital.



**Foto 4.1.3.17.** Puntos de Evacuación adecuadamente señalizados

El Hospital se encuentra adecuadamente señalizado en lo que respecta a las vías de evacuación y áreas de seguridad para la evacuación en caso de desastre.

Una rampa en la parte posterior del bloque central permite el acceso al segundo piso en caso de interrupción de energía eléctrica.

#### 4.1.4. 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 el 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 concreto que se instalan enterradas, empotradas y/o expuestas

#### 4.1.4.2 Instalaciones Eléctricas

OBSERVACIONES	
<b>N°</b>	<b>3.1 Líneas vitales (instalaciones) (EQUIPO)</b> <b>LÍNEAS VITALES)</b>
	<p><b>Generador adecuado para el 100% de la demanda.</b> El evaluador verifica que el generador entre en función segundos después de la caída de tensión, cubriendo la demanda de urgencias, cuidados intensivos, central de esterilización, quirófanos,</p> <p style="text-align: right;">01 generador de 450 KW. abastece el 80% del hospital en zonas críticas</p>
	<p><b>Regularidad de las pruebas de funcionamiento en las áreas críticas.</b></p> <p style="text-align: right;">Prueba semanalmente</p>
	<p><b>¿Está el generador adecuadamente protegido de fenómenos naturales?.</b></p> <p style="text-align: right;">Ambiente adecuado y seguro</p>
	<p><b>Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos..</b></p> <p style="text-align: right;">Anclajes seguro, pero cableado defectuoso y no seguro</p>
<b>18</b>	<p><b>Sistema redundante al servicio local de suministro de energía eléctrica.</b></p> <p style="text-align: right;">Existen entradas de energía al hospital. Y cuenta con un grupo electrógeno, lo cual no es redundante</p>
<b>19</b>	<p><b>Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido.</b> Verificar la accesibilidad así como el buen estado y funcionamiento del tablero de control general de electricidad.</p> <p style="text-align: right;">Existe tablero principal con interruptor de sobrecarga y cableado protegido en ciertos sectores</p>
<b>20</b>	<p><b>Sistema de iluminación en sitios clave del hospital.</b> Realizar recorrido por urgencias, UCI, quirófano etc. Verificando el grado de iluminación y funcionalidad de lámparas.</p> <p style="text-align: right;">Iluminación han mejorado pero existen zonas defectuosas y problemas en iluminación nocturna.</p>
<b>21</b>	<p><b>Sistemas eléctricos externos, instalados dentro del perímetro del hospital.</b> Verificar si existen subestaciones eléctrica o transformadores que proveen electricidad al hospital.</p> <p style="text-align: right;">Existen sub estacion que proveen de energía eléctrica</p>

N°	3.1.2 Sistema de telecomunicaciones	OBSERVACIONES
22	<b>Estado técnico de las antenas y soportes de las mismas.</b> Verificar que las antenas, pararrayos cuenten con soportes que eleven el nivel de seguridad del Hospital.	Regular estado, falta de mantenimiento
23	<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. <i>Bueno.</i>	Conexiones telefónicas en mal estado( fallas en tarjetas) y conexiones internas
24	<b>Estado técnico del sistema de comunicación alterno.</b> Verificar el estado de otros sistemas: radiocomunicación, teléfono satelital, Internet, etc.	Radiocomunicación interna limitada, internet presenta fallas
25	<b>Estado técnico de anclajes de los equipos y soportes de cables.</b> Verificar que los equipos de telecomunicaciones (radios, teléfono satelital, video-conferencia, etc.) cuenten con anclajes que eleven su grado de seguridad.	Equipos no cuentan con anclajes y cableado defectuoso
26	<b>Estado técnico de sistemas de telecomunicaciones externos, instalados dentro del perímetro del hospital.</b> Verificar si existen sistemas de telecomunicaciones externos que interfieran con el grado de seguridad del hospital. <i>B= Telecomunicaciones externas interfieren seriamente con las comunicaciones del hospital; M= Telecomunicaciones externas interfieren moderadamente con las comunicaciones del hospital;</i>	Están fuera del hospital
27	<b>Local con condiciones apropiadas para sistemas de telecomunicaciones.</b> <i>B= malo o no existe; M= Regular; A= Bueno</i>	Local reducido y no apropiado
28	<b>Seguridad del sistema interno de comunicaciones.</b> Verificar el estado de los sistemas de perifoneo, anuncios, altavoces, intercomunicadores y otros, que permitan comunicarse con el personal, pacientes y visitas en el hospital.	Sistema de perifoneo en mal estado, fallas en la central

N°	3.1.4 Depósito de combustible (gas, gasolina o diesel):	OBSERVACIONES
34	<b>Tanques para combustible con capacidad suficiente para un mínimo de 5 días.</b> Verificar que el hospital cuente con depósito amplio y seguro para almacenaje de combustible.	Autonomía de con capacidad de 05 a mas días
35	<b>Anclaje y buena protección de tanques y cilindros</b>	Tanques en recintos no seguros y carecen de anclajes
36	<b>Ubicación y seguridad apropiada de depósitos de combustibles.</b> Verificar que los depósitos que contienen elementos inflamables se encuentren a una distancia que afecte el grado de seguridad del Hospital.	Falta de señalización en los recintos
37	<b>Seguridad del sistema de distribución (válvulas; tuberías y uniones).</b>	Menos del 60% se encuentran en buenas condiciones.

N°	3.1.5 Gases medicinales (oxígeno, nitrógeno, etc.)	OBSERVACIONES
38	Almacenaje suficiente para 15 días como mínimo.	Almacenamiento con tanque criogénico mínimo para 04 días
39	Anclaje de tanques, cilindros y equipos complementarios	Algunas botellas no cuentan con la seguridad adecuada
40	Fuentes alternas disponibles de gases medicinales.	Existen fuentes externas de gases medicinales
41	Ubicación apropiada de los recintos.	Recintos accesibles y seguros
42	Seguridad del sistema de distribución (válvulas, tuberías y uniones).	75 % de las mismas se encuentran en buen estado
43	Protección de tanques y/o cilindros y equipos adicionales.	Existen áreas exclusiva para los tanques de oxígeno
44	Seguridad apropiada de los recintos.	Área sin medidas de seguridad apropiada por estar cerca de estacionamiento de vehículos

N°	3.2 Sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado en áreas críticas.	OBSERVACIONES
45	Soportes adecuados para los ductos y revisión del movimiento de los ductos y tuberías que atraviesan juntas de dilatación.	Soportes de regular condición
46	Condición de tuberías, uniones, y válvulas.	Regular condición
47	Condiciones de los anclajes de los equipos de calefacción y agua caliente.	Mala
48	Condiciones de los anclajes de los equipos de aire acondicionado.	Regular
49	Ubicación apropiada de los recintos.	buena
50	Seguridad apropiada de los recintos.	Recintos de regular seguridad
51	Funcionamiento de los equipos (Ej. Caldera, sistemas de aire acondicionado y extractores, entre otros)	Calderos de regular funcionamiento

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

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.

### 4.2.1. 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.

#### 4.2.2. 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 Buttán 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, mtpltn2.exe, calHVm4.exe

#### 4.2.3. 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.

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 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 15 edificaciones diferentes que forman parte del hospital. En el Anexo II, la figura All-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 All-2 al All-19 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 4.2.1 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 4.2.1. Valores de periodos fundamental estimados

Punto	Periodo (seg)		Descripción
	Dirección X	Dirección Y	
01	0.11	0.10	F-1 Administración
02_1	0.10	0.10	Administración
02_2	0.19	0.19	Tanque Elevado (Administración)
03	0.13	0.11	Consultorios Externos
04	0.06	0.06	Emergencia
05	0.10	0.09	E-1 Hospitalización Medicina
06_1	0.08	0.09	Imágenes
06_2	0.09	0.08	Laboratorio
07	0.10	0.10	B-1 Centro Obstétrico
08	0.10	0.09	D-1 Hospitalización Neumología
09	0.10	0.10	C-1 Hospitalización Pediatría
10	0.08	0.07	Comedor
11	0.09	0.07	Comedor
12	0.08	0.06	Nutrición
13_1	0.09	0.08	Área de Lavado
13_2	0.7	0.7	Tanque Elevado (Área de Lavado)
14	0.08	0.08	Almacén
15	0.10	0.09	Talleres

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

#### 4.2.4. 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 0.06 s a 0.13 s, valores que corresponden a edificaciones de 1 a 2 pisos. Adicionalmente, se registran valores 0.19 y 0.70 s para los tanques elevados ubicados en el pabellón de administración y área de lavado, respectivamente.

#### Referencias

- 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.
- 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
- 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.
- Lermo, J. and F. J. Chavez-Garcia (1994). Are microtremors useful in site response evaluation?, Bull. Seism. Soc. Am., 83,1350-1364.
- 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.
- Omori, F. (1908)"On Micro-Tremors".Bull. Imperial Earth. Investigacion Committee of Tokyo, Vol II. Pag. 1-6.

## ANEXO I: PANEL FOTOGRÁFICO



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



Figura AI-2. Punto 01



Figura AI-3. Punto 02\_1



Figura AI-4. Punto 02\_2



Figura AI-5. Punto 03



Figura AI-6. Punto 04



Figura AI-7. Punto 05



Figura AI-8. Punto 06\_1



Figura AI-9. Punto 06\_2



Figura AI-10. Punto 07



Figura AI-11. Punto 08



Figura AI-12. Punto 09



Figura AI-13. Punto 10



Figura AI-14. Punto 11



Figura AI-15. Punto 12



Figura AI-16. Punto 13\_1



Figura AI-17. Punto 13\_2



**Figura AI-18. Punto 14**



**Figura AI-19. Punto 15**

## ANEXO II: REGISTRO DE MEDICIONES

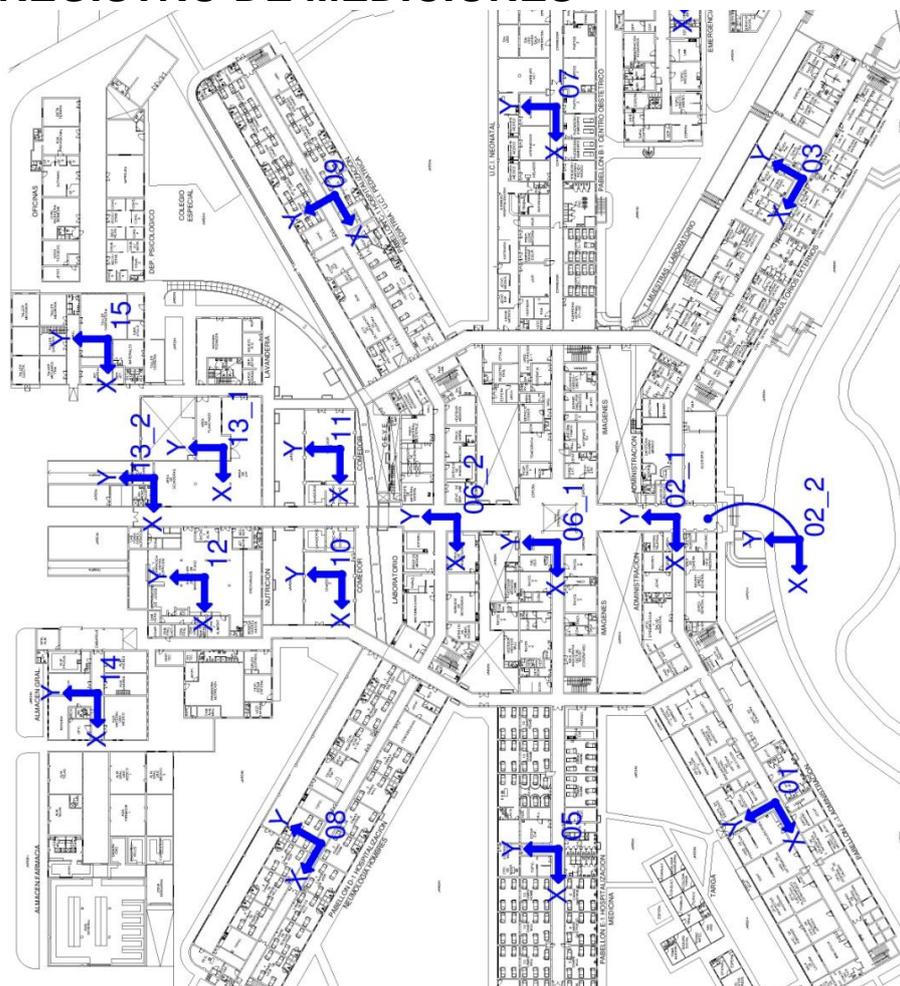
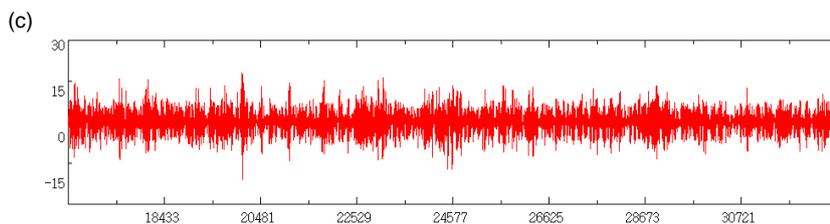


Figura AII-1. Ubicación de mediciones de microtremores.



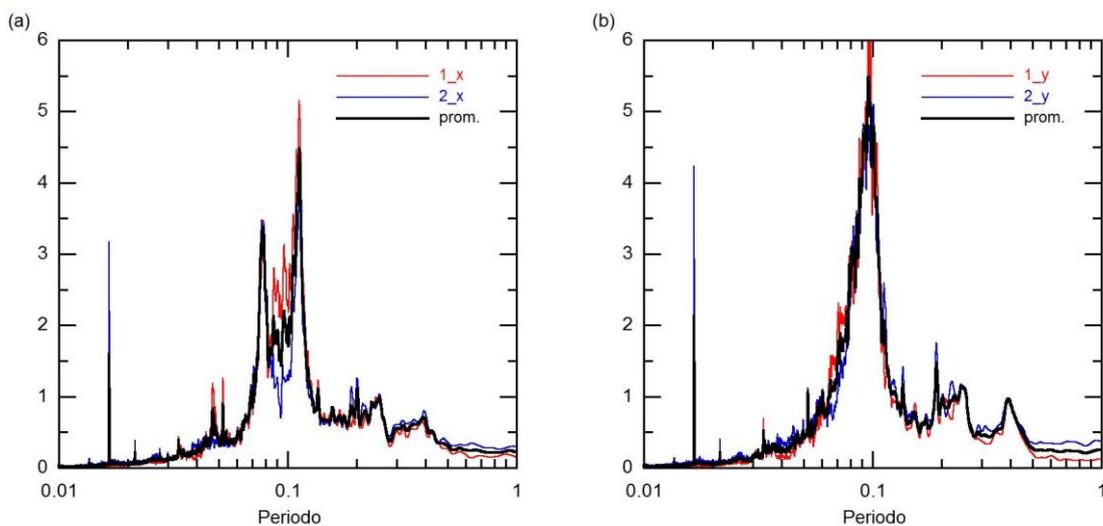


Figura AII-2. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 01.

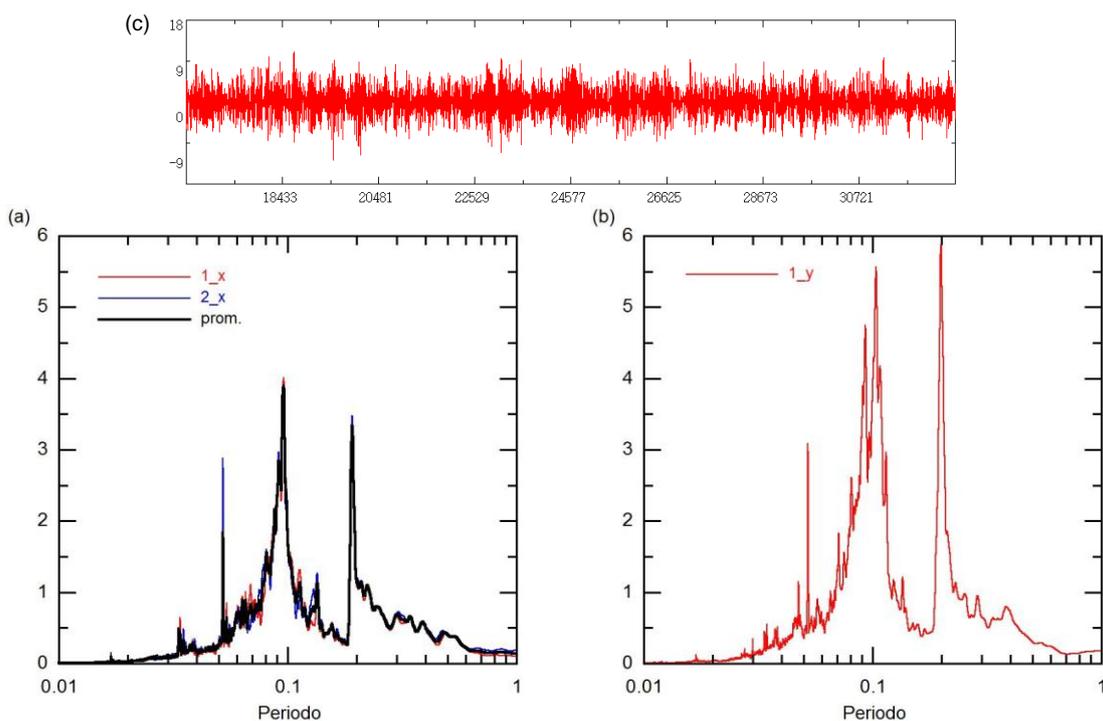
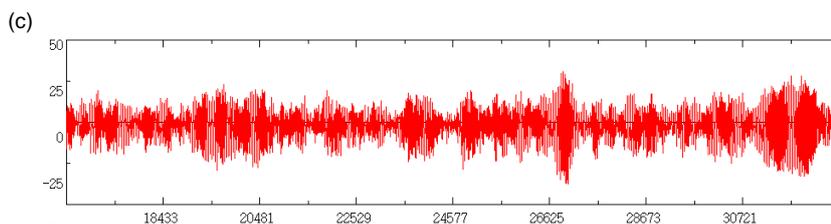


Figura AII-3. Espectros de Fourier en la (a) dirección X y (b) dirección Y del registro de microtremores (c) en el punto de medición 02\_1.



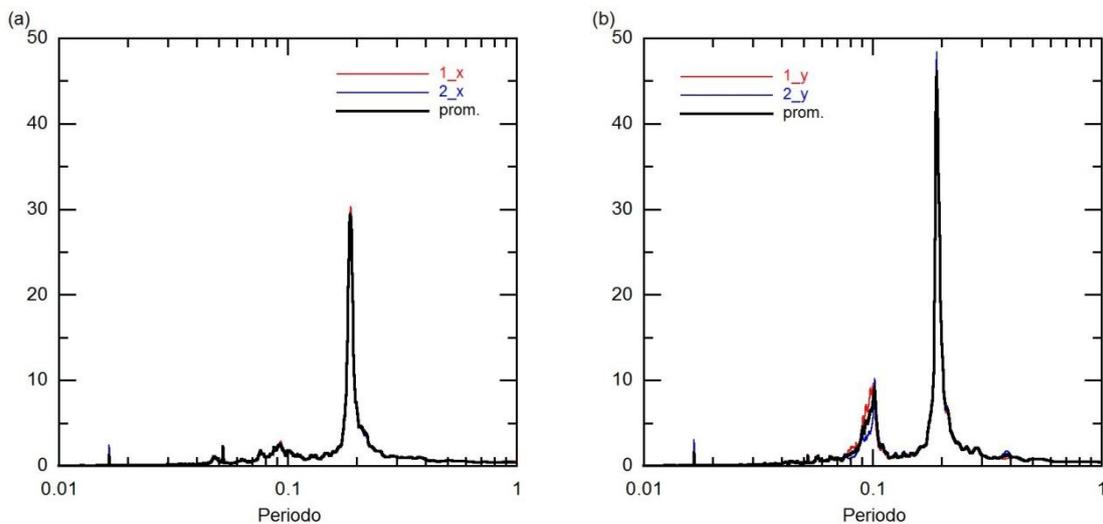


Figura AII-4. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 02\_2.

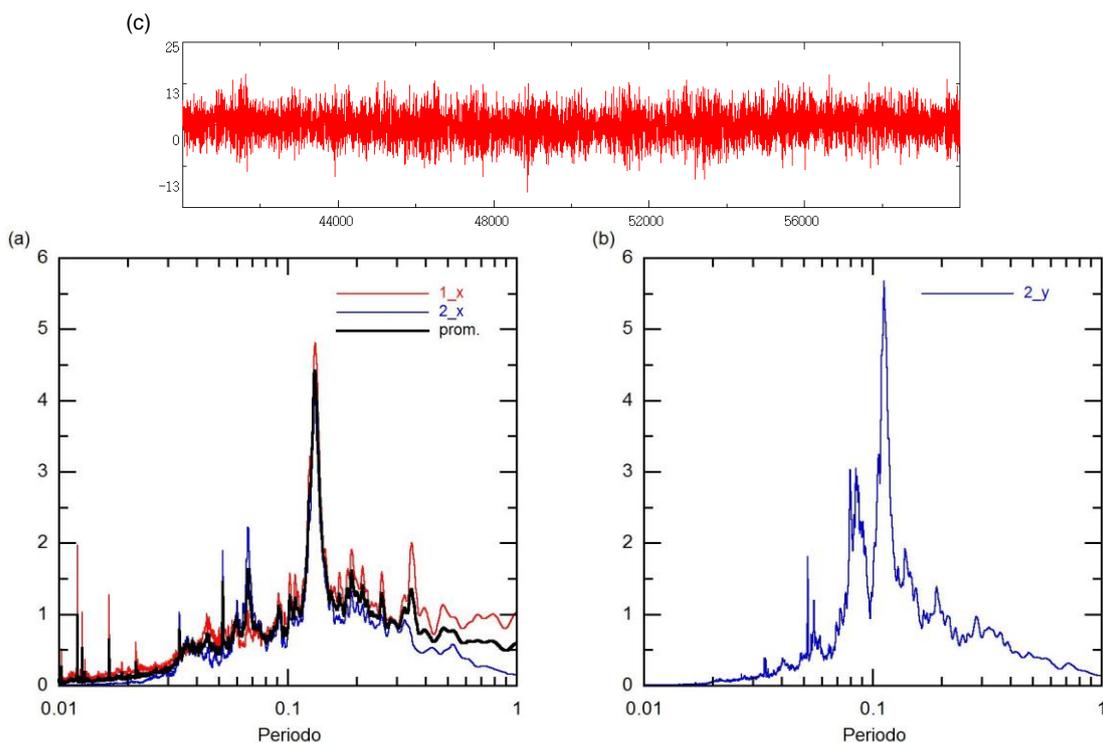
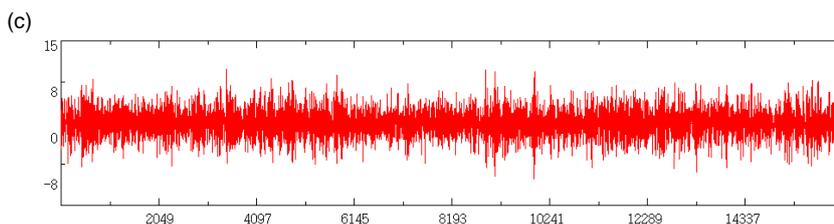


Figura AII-5. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 03.



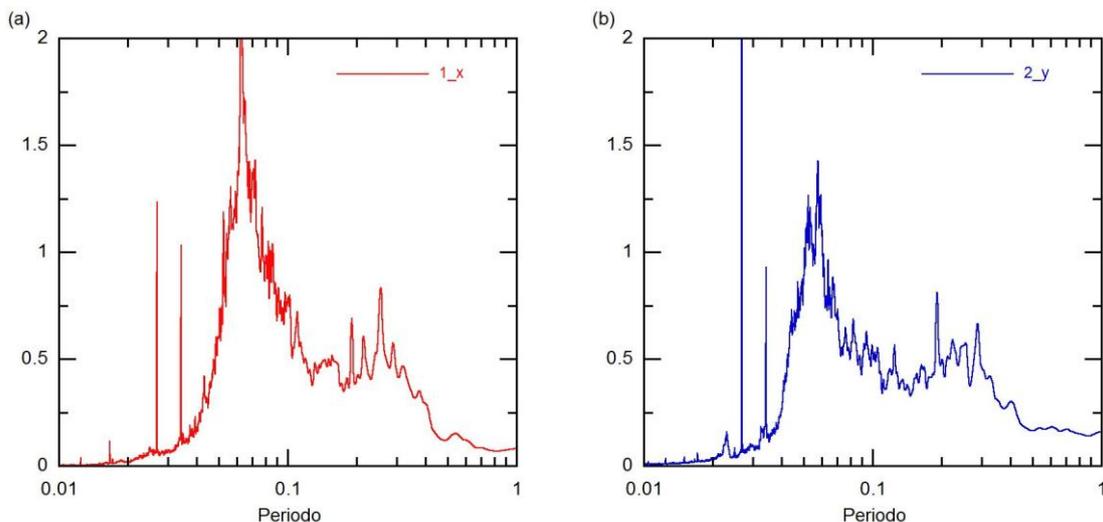


Figura AII-6. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 04.

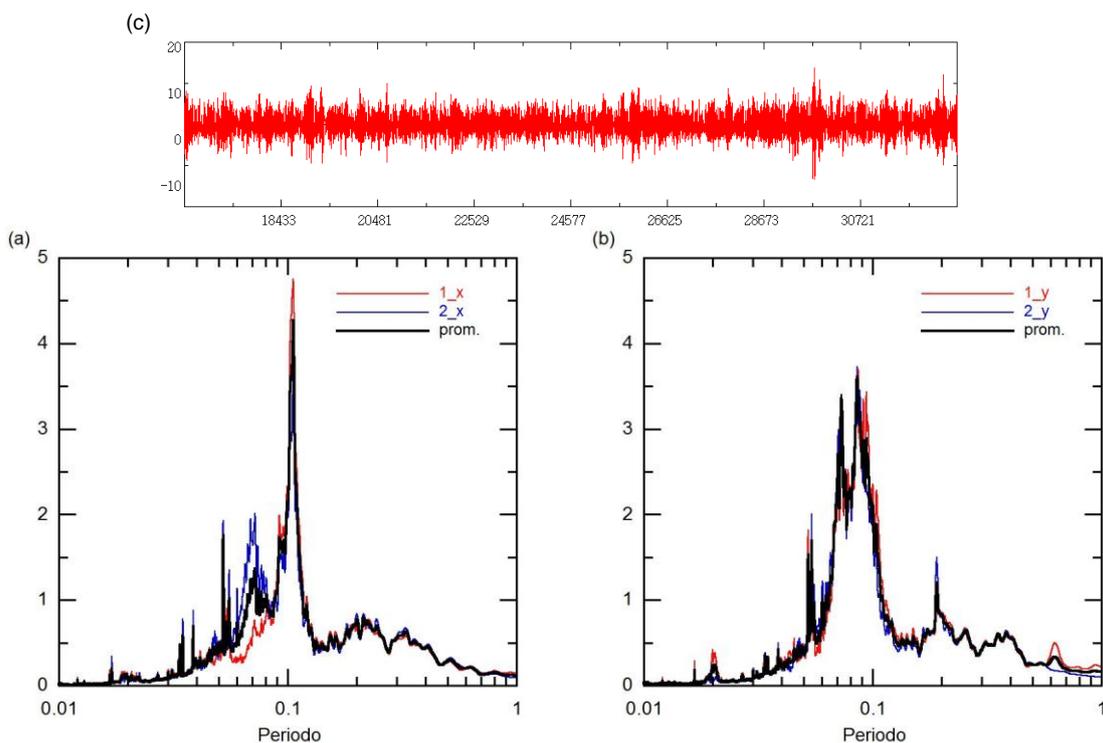
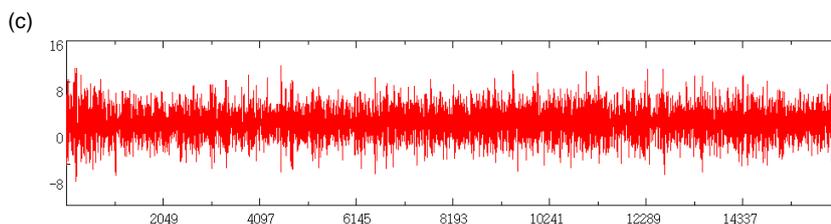


Figura AII-7. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 05.



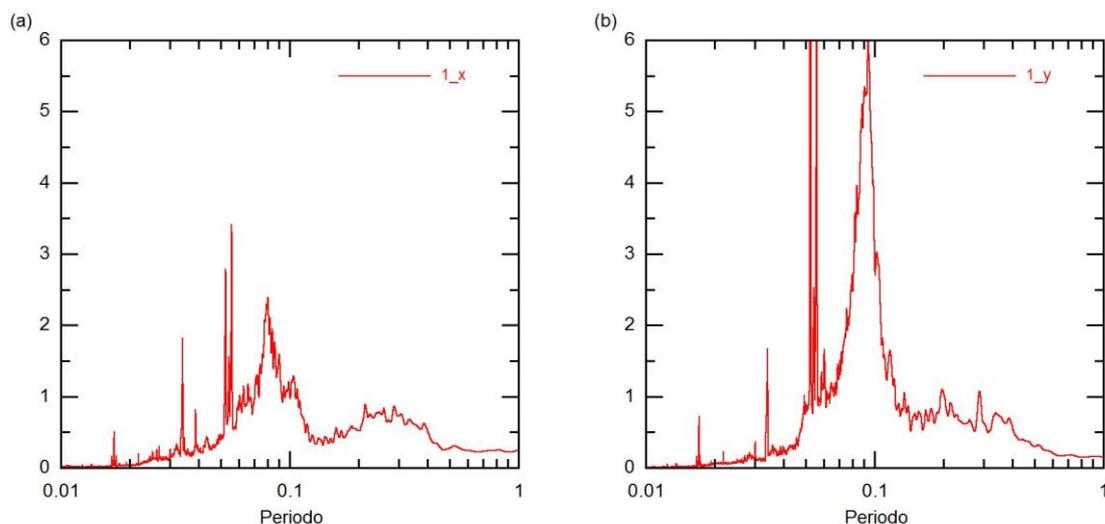


Figura AII-8. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtemores (c) en el punto de medición 06\_1.

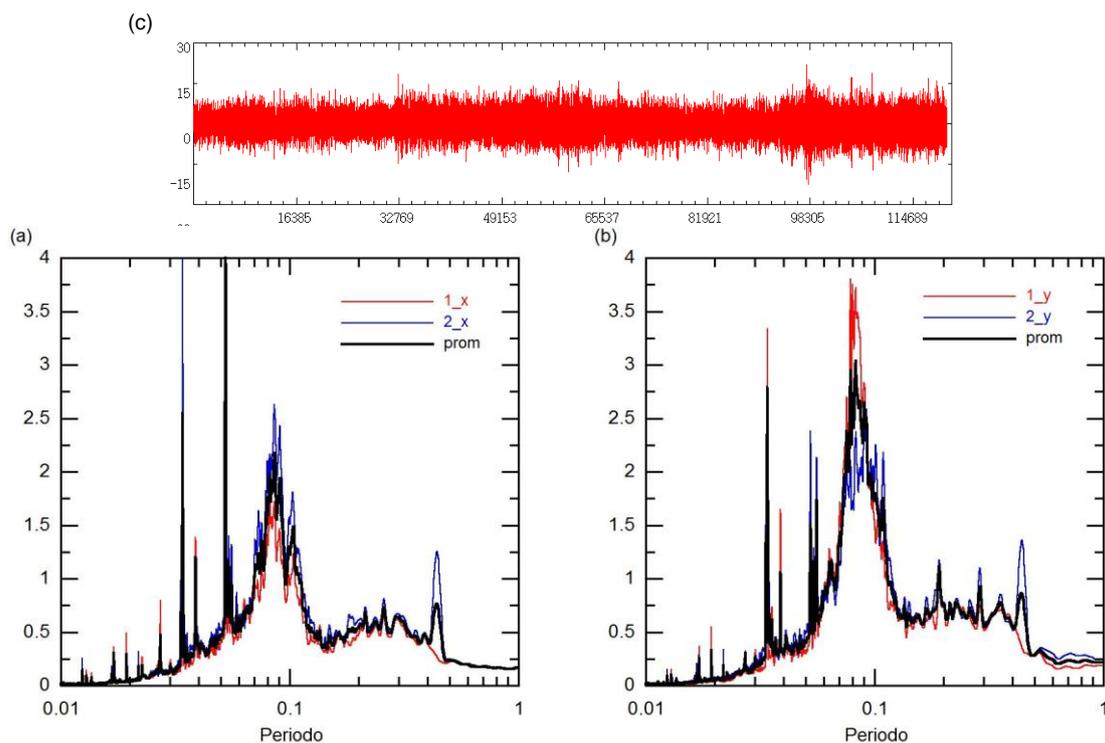
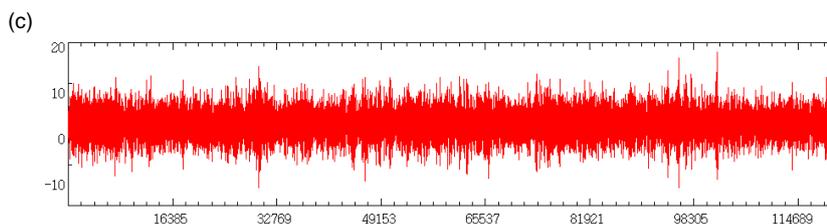


Figura AII-9. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtemores (c) en el punto de medición 06\_2.



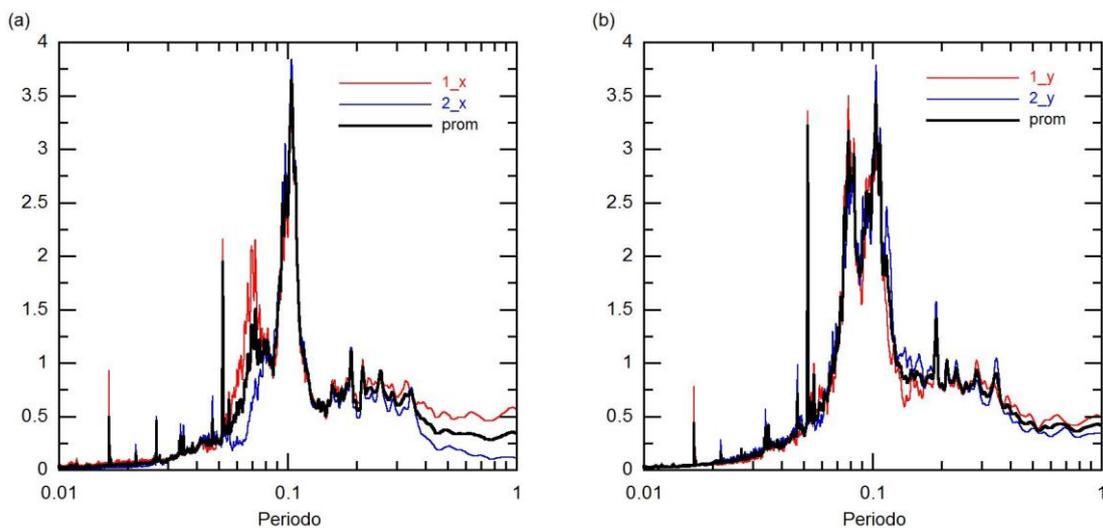


Figura AII-10. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 07.

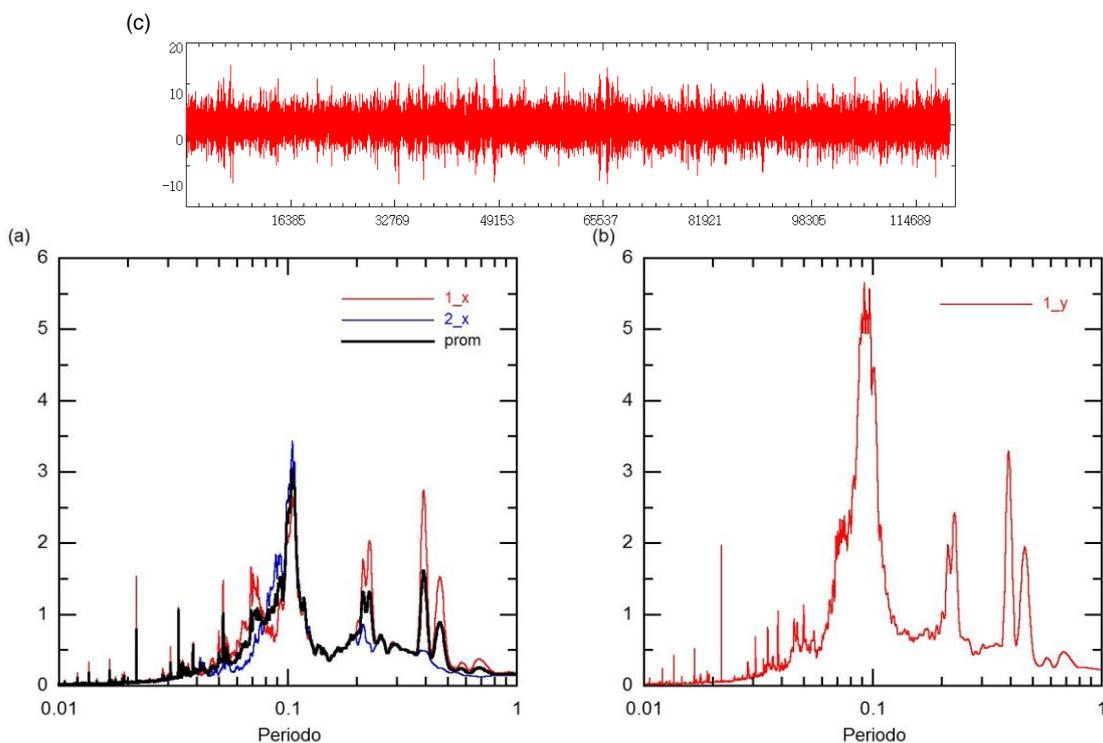
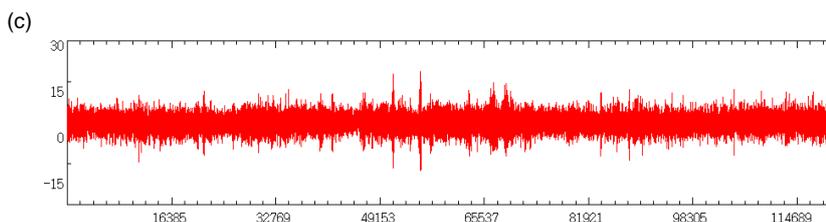
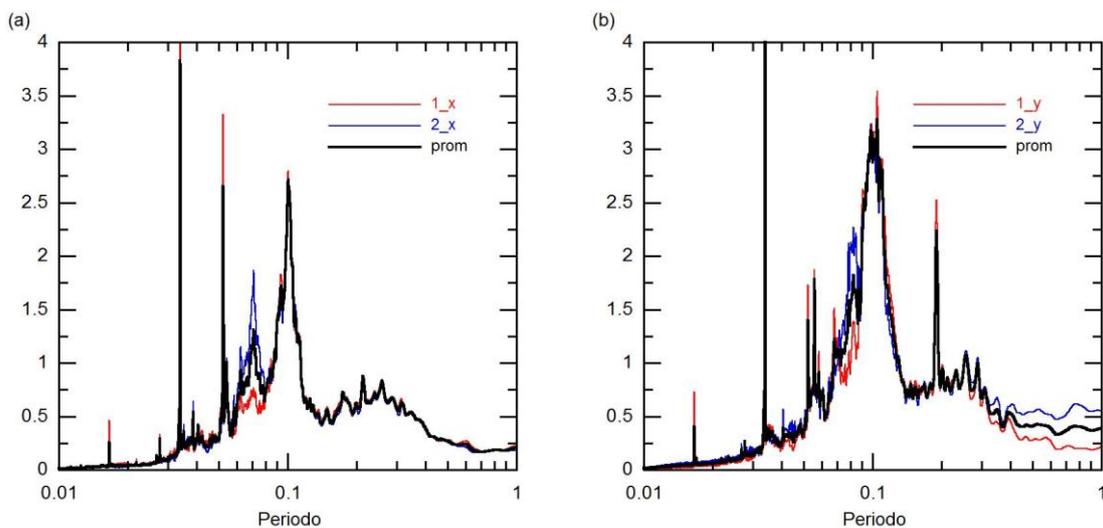
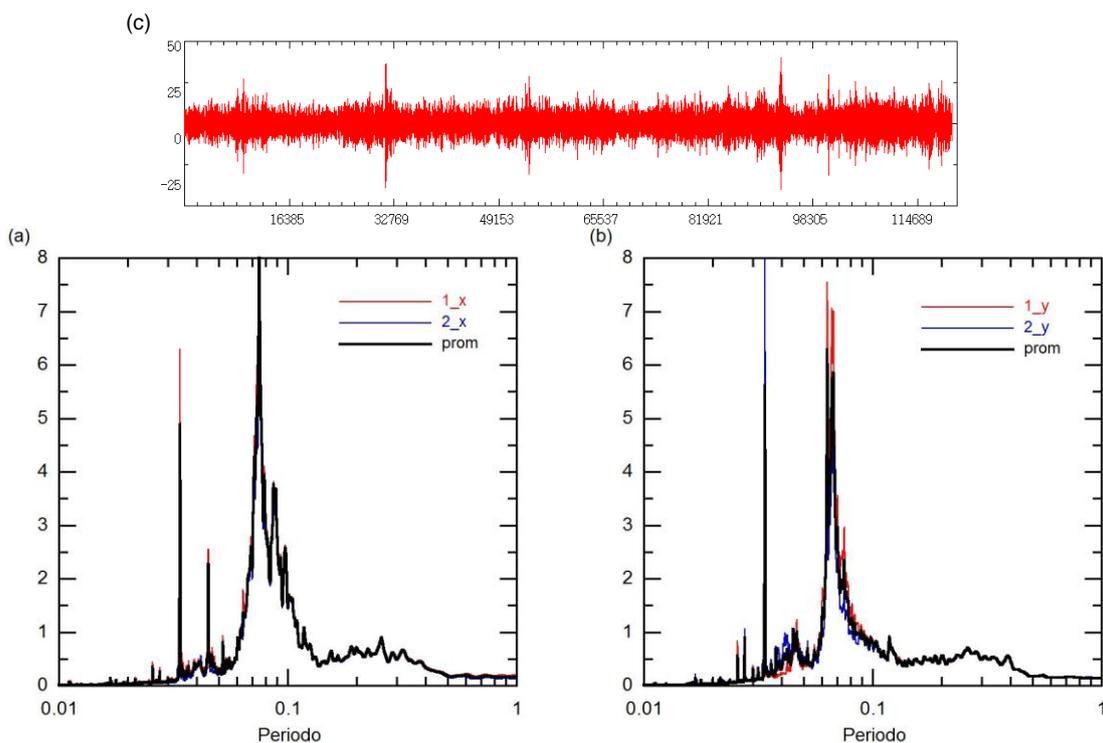


Figura AII-11. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 08.

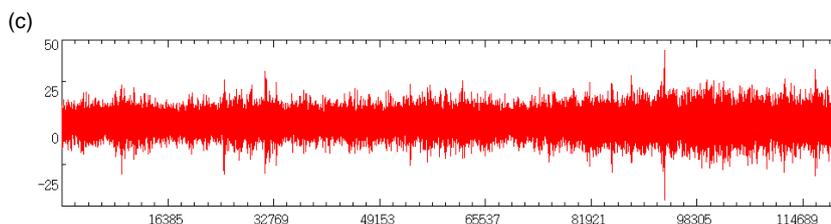




**Figura AII-12.** Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 09.



**Figura AII-13.** Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 10.



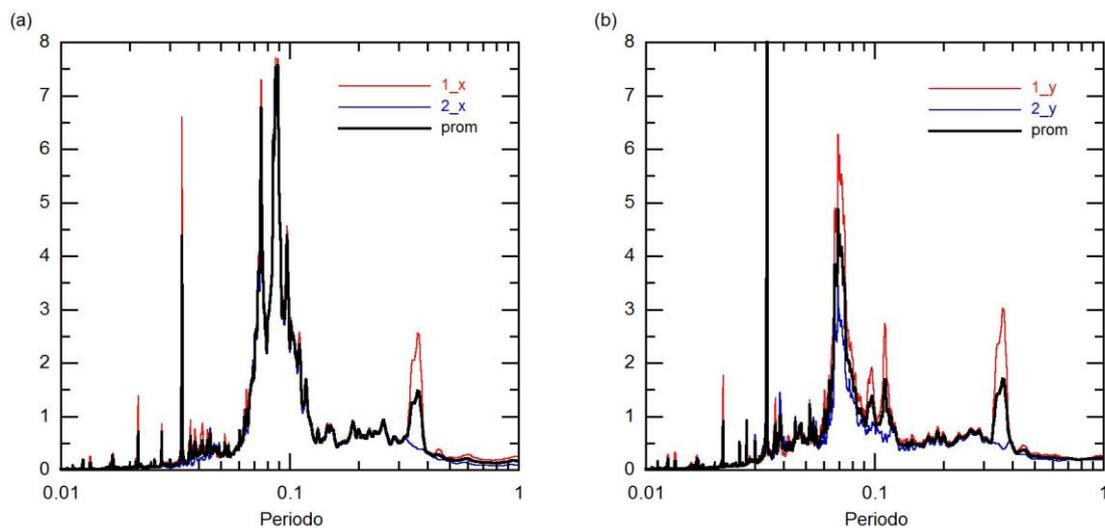


Figura AII-14. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 11.

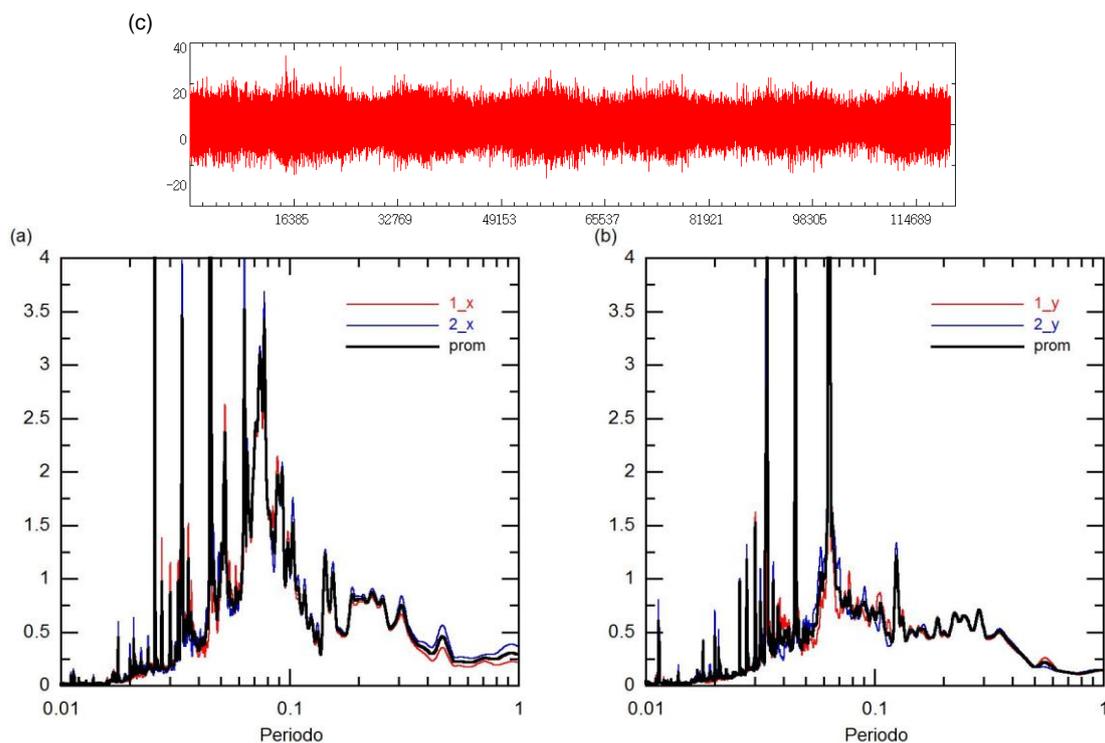
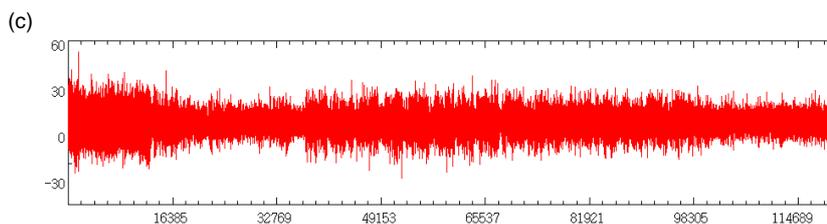


Figura AII-15. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 12.



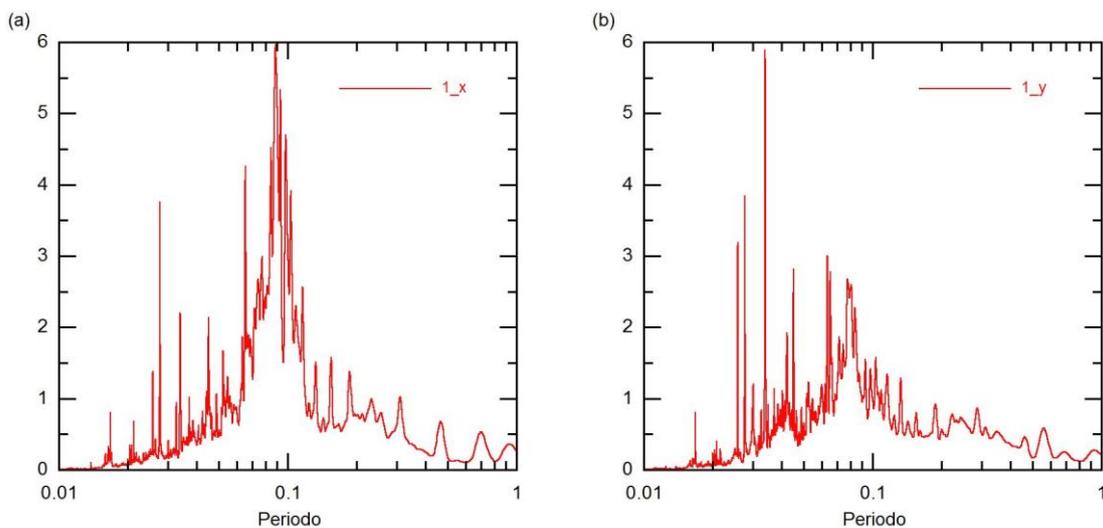


Figura AII-16. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 13\_1.

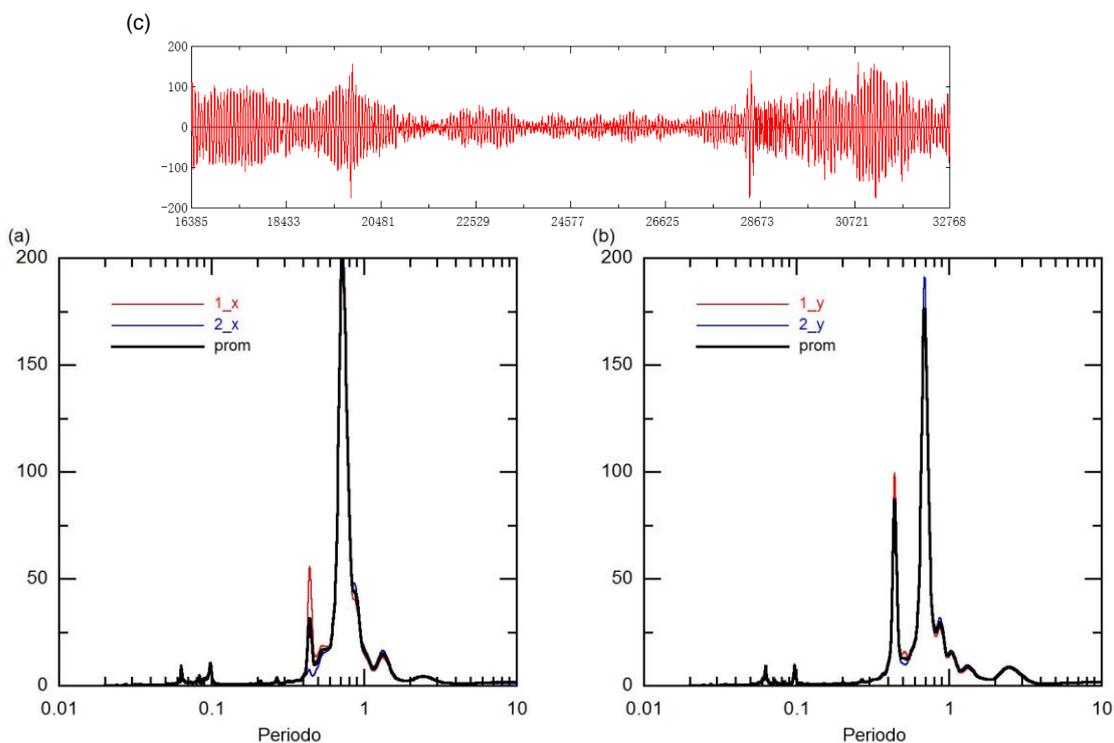
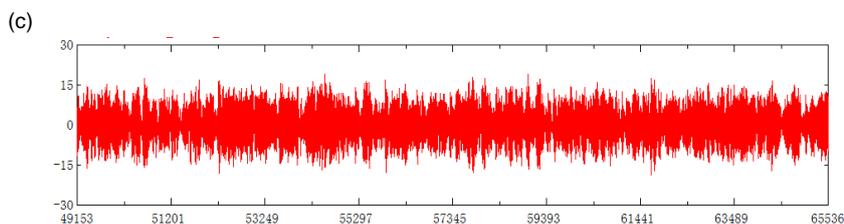
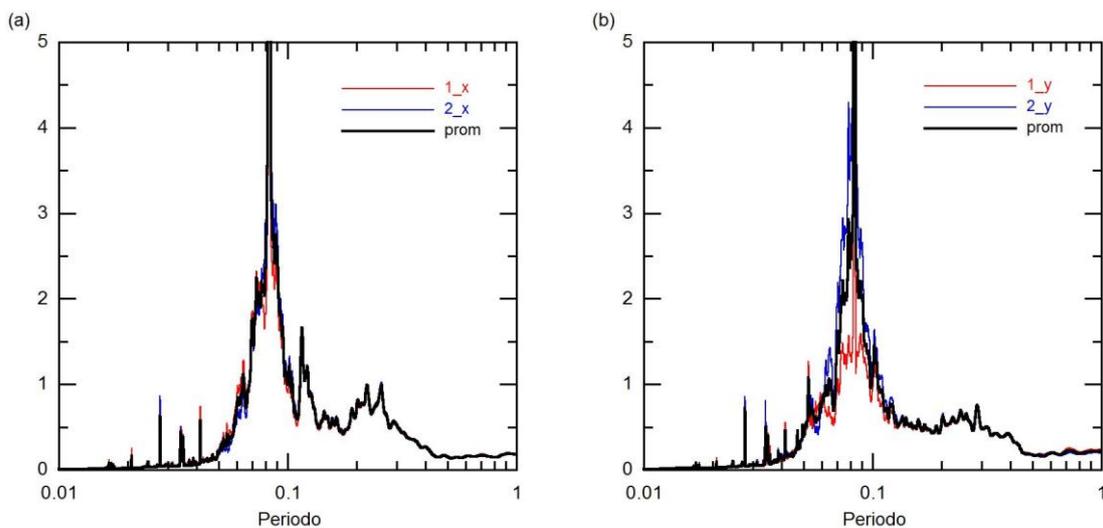
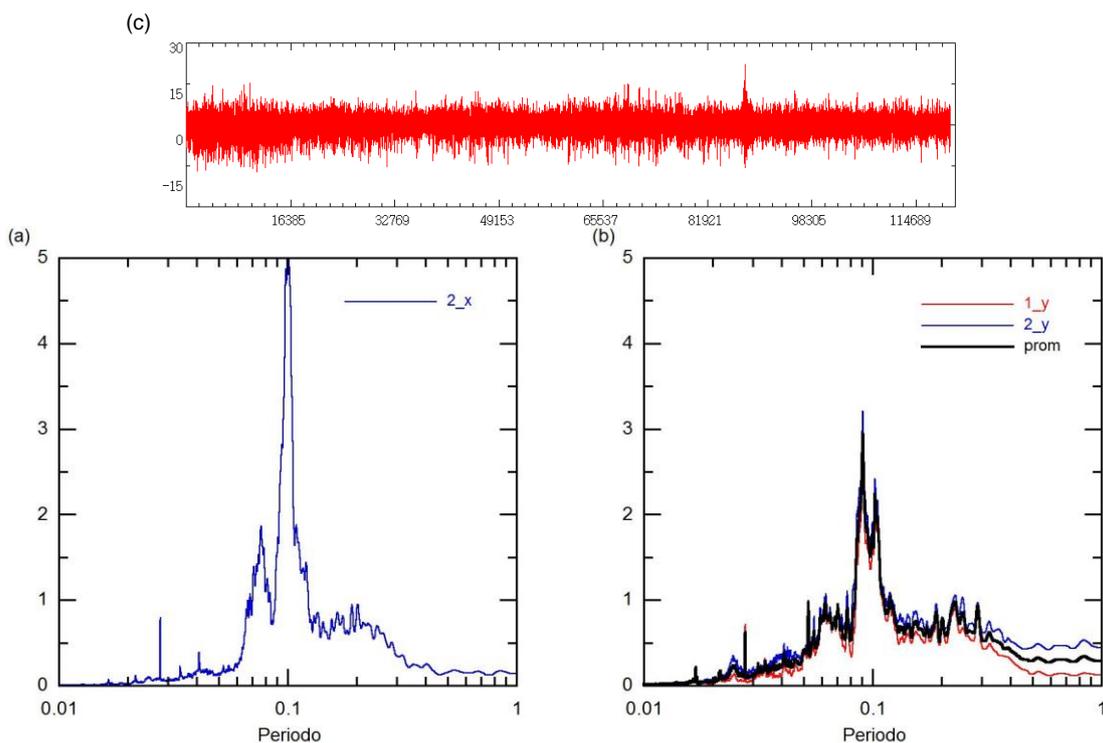


Figura AII-17. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 13\_2.





**Figura AII-18.** Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtemores (c) en el punto de medición 14.



**Figura AII-19.** Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtemores (c) en el punto de medición 15.

### 4.3. Auscultación de la Cimentación del Hospital

#### 4.3.1 Generalidades

El Hospital Nacional Hipólito Unanue está conformado por edificaciones de 1 a 3 pisos y sus estructuras están cimentados mediante cimientos corridos, zapatas y vigas de cimentación.

El Hospital Nacional Hipólito Unanue se ubica en la Av. Cesar Vallejo 1390 del Distrito El Agustino, 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 Hipólito Unanue 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, 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 a depósitos fluvioaluviales recientes (Qr-al), que están constituidos predominantemente de material grueso, compuestos de gravas, cantos, boleas, bloques redondeados a sub redondeados, con matriz arenosa con limo y materiales finos. Estos materiales forman parte de depósitos fluvio aluviales.

Geomorfológicamente, la zona de estudio se ubica en las denominaciones 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 cimentación (Investigación de Campo)

Los trabajos de exploración de campo se desarrollaron entre los días 07 y 09 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 Hipólito Unanue, 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

Calica	Prof.	Nivel	Nº Muestras
--------	-------	-------	-------------

ta	Investigado (m.)	Freático	
C-1	1.50	N.A	1
C-2	1.50	N A	1
C-3	3.00	N A	1
C-4	1.50	N A	1
C-5	1.50	N A	1

### Auscultación de las Cimentaciones

Con la finalidad de verificar las dimensiones y profundidad de la cimentación de las edificaciones existentes en el Hospital Nacional Hipólito Unanue, 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	Corrido	0.50	1.00	1.10
C-2	Corrido	0.60	0.65	0.65
C-3	Zapata	0.80	0.70	1.80
C-4	Zapata	2.00	1.00	1.10
C-5	Corrido	0.60	0.90	1.40

#### 4.3.5 Ensayos de Laboratorio

Con las muestras obtenidas de las calicatas se realizaron 05 análisis granulométricos por tamizado, 05 límites de consistencia, 01 ensayo 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 la Tabla III, 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	C-4	C-5
<b>Muestra</b>	M-1	M-1	M-2	M-1	M-1
<b>Profundidad (m)</b>	0.00-1.50	0.30-1.50	1.00-3.00	0.10-1.50	0.50-1.50
<b>%Gravas</b>	0.1	64.4	71.8	55.3	52.3
<b>%Arena</b>	18.6	30.5	23.9	32.1	36.0
<b>%Finos</b>	81.3	5.1	4.3	12.6	11.7
<b>L.L.</b>	24	NP	NP	NP	NP
<b>I.P.</b>	8	NP	NP	NP	NP
<b>Humedad W%</b>	11.1	1.9	1.6	4.9	1.4
<b>SUCS</b>	CL	GP-GM	GW	GM	GP-GM

**Tabla N° III Resultados del Ensayo de Triaxial UU**

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Clasificación SUCS	Parámetros Drenados	
				Angulo de Fricción (°)	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )
C-3	M-2	1.80-3.00	GW	34°	0.5

### 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.

Está conformada arcilla delgada con arena (CL), color marrón, húmedo, de consistencia dura, con presencia de cantos, redondeados a subredondeados y raicillas aislados. El espesor de este estrato es mayor a los 1.50 m explorados.

#### CALICATA C-2

De 0.00 - 0.10 Losa de concreto

La capa superficial está conformada por relleno grava limosa con arena (GM), color gris claro, húmedo, de compacidad compacto, con presencia de cantos, boleos redondeados a subredondeados. El espesor promedio de esta capa es de 0.30 m.

Subyaciendo a esta capa se encuentra un estrato de grava mal gradada a grava areno limosa redondeada a subredondeada (GP-GM), color marrón, húmeda, de compacidad compacta, con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondeados. Este estrato tiene un espesor mayor a los 1.50 m investigados.

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

De 0.00 - 0.10 Losa de concreto

La capa superficial está conformada por arcilla inorgánica (CL), color marrón, húmeda, de consistencia dura, con presencia de raicillas. El espesor promedio de esta capa es de 1.80 metros.

Subyaciendo a esta capa se encuentra un estrato de grava bien gradada a grava limosa, gravas redondeadas a subredondeadas (GW), color marrón, húmeda, de compacidad compacta y con presencia de cantos, boleos redondeados a subredondeados. El espesor de este estrato es mayor a los 3.00 m investigados.

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

De 0.00 - 0.10 Losa de concreto

Está conformada por grava limosa con arena (GM), color gris, húmeda, de compacidad compacta, con presencia de cantos, boleos, bloques redondeados a subredondeados. El espesor promedio de este estrato es mayor a los 1.50 m explorados.

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

De 0.00 - 0.10 Losa de concreto

La capa superficial está conformada por relleno de suelo limoso con gravas (ML), color marrón claro, húmedo, de consistencia blanda, con presencia de gravas finas redondeadas a subredondeadas. El espesor promedio de esta capa es de 0.50 m.

Subyaciendo a esta capa se encuentra un estrato de grava mal gradada a grava con arena limosa (GP-GM), color gris, húmedo, de compacidad compacta y con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondeados. El espesor de este estrato es mayor a los 1.50 m investigados.

#### 4.3.6 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=1.50 m. La cimentación se encuentra sobre arcilla de baja plasticidad con gravas (CL).

En la zona de la calicata C-2. Df=0.60 m. La cimentación se encuentra sobre grava mal gradada a grava limosa con arena (GP-GM).

En la zona de la calicata C-3. Df=3.00 m. La cimentación se encuentra sobre grava bien gradada con matriz areno limosa (GW).

En la zona de la calicata C-4. Df=1.10 m. La cimentación se encuentra sobre grava areno limosa (GP-GM).

En la zona de la calicata C-5. Df=1.50 m. La cimentación se encuentra sobre grava mal gradada con arena limosa (GP-GM).

Teniendo en cuenta los resultados de la auscultación de los cimientos, la profundidad de cimentación varía entre 0.65m y 1.80m, por ello se evaluará la cimentación de la estructura a la profundidad promedio Df = 1.10 m.

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

##### **Capacidad Admisible**

Se ha determinado la capacidad de carga admisible del terreno sobre la base de 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 las 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

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

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

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi \quad \text{Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973)}$$

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

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

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

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 con arena limosa	0.80	1.10	2.0	0	34	12.82	4.27
Cimiento Corrido	Grava con arena limosa	0.60	0.60	2.0	0	34	6.31	2.10

\* 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:

S <sub>i</sub>	=	Asentamiento en cm.
Relación de Poisson	=	0,3.
I <sub>f</sub>	=	Factor de forma (cm/m).
E <sub>s</sub>	=	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>	S <sub>i</sub> Cm
Zapata	Grava con	0.80	800	4.27	0.58

	arena limosa				
Cimiento Corrido	Grava con arena limosa	0.60	800	2.10	0.25

Donde:

- Df : Profundidad de cimentación.  
 qad : 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

## 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 VII. 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 VIII. En esta muestra los valores están por debajo de los límites máximos estipulados como agresivos para estructuras de concreto armado.

**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-03 M-1	2.00 -3.00m	864	762	53	-	Leve

En consecuencia, la presencia de sulfatos solubles en agua es de 762 ppm, menor que 1000 ppm, el cual presentará leve ataque químico al concreto de la cimentación. Cloruros 53 ppm menor que 6000 ppm, no ocasionarán problemas de corrosión a las armaduras y las sales solubles totales de 864ppm menor que 15000 ppm, por lo que no ocasionarán problemas de pérdida de resistencia mecánica por lixiviación.

#### 4.3.7 Conclusiones

- Se han ejecutado 05 auscultaciones por excavaciones manuales denominadas C-1 a C-5, con profundidades variables, las que están comprendidas desde los 1.10 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 gravas mal gradadas a gravas areno limosas, con gravas redondeadas a subredondeadas (GP-GM), de color marrón, húmeda, de compactación compacta, con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondeados de más de 3.00 m de espesor.
- La profundidad de cimentación encontrada en las estructuras auscultadas, varía de 0.65 m, a 1.80 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 4.27 Kg/cm<sup>2</sup> para zapatas y 2.10 Kg/cm<sup>2</sup> para los cimientos corridos, de acuerdo a las dimensiones especificadas en el presente estudio.
- Para el análisis sismoresistente de las estructuras, el Hospital Nacional Hipólito Unanue 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  $T_p = 0.4$  y un factor de suelo  $S = 1.0$ .
- Los resultados de los análisis químicos de los suelos donde se desplanta la cimentación, muestran pequeñas concentraciones de sales solubles totales y bajas concentraciones de sulfatos y cloruros, los 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**

#### **Ver anexos al final del informe de los siguientes puntos**

- 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 tomaron muestras de las azoteas de los edificios. Ver Foto 4.4.19

### **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 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

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

Con la finalidad de evaluar el estado de los materiales utilizado en la construcción del Hospital Hipólito Unanue, 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 4.4.18

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

#### 4.4.4. Resistencia del Concreto

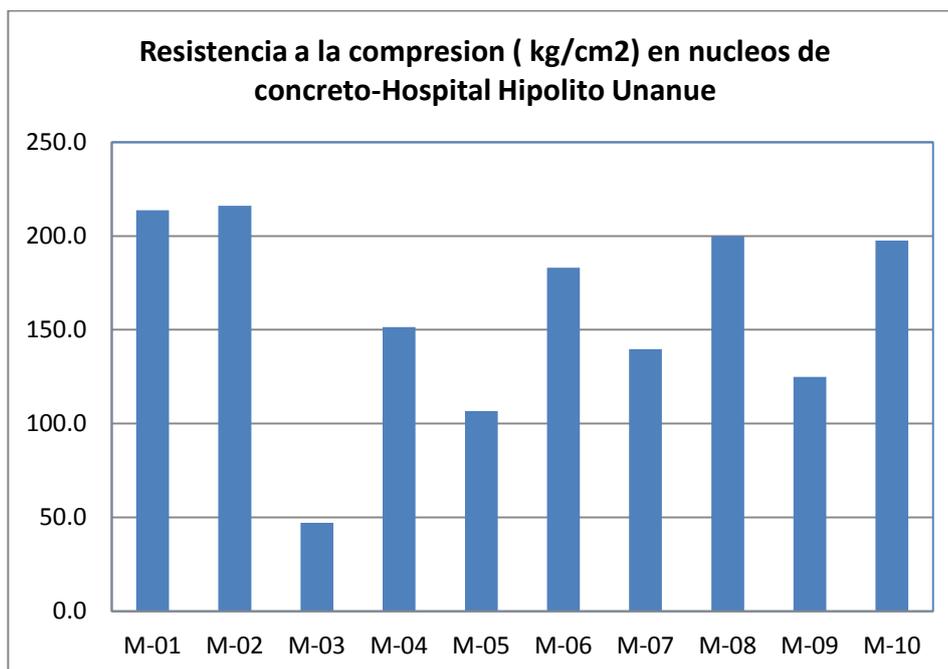
Las muestras fueron ensayadas de acuerdo a las Normas ASTM C 39 NTP 339.034 ASTM C 42 NTP 339.059. Las características de las muestras y los resultados están contenidas en las planillas del laboratorio adjuntas en este informe. En la Tabla 4.4.1 se puede ver el resumen de los ensayos.

**Tabla 4.4.1** Resistencia a la compresión de núcleos de concreto

IDENTIFICACION	Elemento Estructural	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>M-01</b>	Columna	<b>213.7</b>
<b>M-02</b>	Columna	<b>216.0</b>
<b>M-03</b>	Columna	<b>47.1</b>
<b>M-04</b>	Columna	<b>151.3</b>
<b>M-05</b>	Columna	<b>106.6</b>
<b>M-06</b>	Columna	<b>183.1</b>
<b>M-07</b>	Columna	<b>139.8</b>
<b>M-08</b>	Columna	<b>200.0</b>
<b>M-09</b>	Columna	<b>124.9</b>
<b>M-10</b>	Columna	<b>197.5</b>

**Promedio= 158.0**

**Figura 4.4.1** 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 tomaran de la norma correspondiente.

**Anexo I: Registro Fotográfico**



Foto 4.4.18. Extracción de núcleos de concreto



Foto 4.4.19. Muestras de acero.



Foto 4.4.20 Corte de muestras en el hospital y muestras después del ensayo de tracción.



Foto 4.4.21 Ensayo de tracción de muestras de acero

## Anexo II: Planillas de resultados de ensayo de resistencia del concreto

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

Procedencia: Hospital Hipólito Unanue  
Tipo de probeta: Cilíndrica  
Material: Concreto  
Fecha de ensayo: 13/11/2013

IDENTIFICACION	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Fecha de extracción	06/11/2013	06/11/2013	06/11/2013	06/11/2013	06/11/2013
Elemento Estructural	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
Altura ( cm )	14.60	14.50	14.60	12.70	14.50
Diámetro ( cm )	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40
Área ( cm <sup>2</sup> )	43.01	43.01	43.01	43.01	43.01
Carga ( Kg )	9210	9320	2030	6660	4600
Resistencia ( Kg/cm <sup>2</sup> )	214.1	216.7	47.2	154.9	107.0
Relación altura/diámetro	1.973	1.959	1.973	1.716	1.959
Factor de corrección	0.998	0.997	0.998	0.977	0.997
Resistencia para una relación de 2:1 (Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>213.7</b>	<b>216.0</b>	<b>47.1</b>	<b>151.3</b>	<b>106.6</b>
Tipo de falla	Corte	Corte	Columnar	Cono	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° 17-1-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: Hospital Hipolito Unanue  
Tipo de probeta: Cilíndrica  
Material: Concreto  
Fecha de ensayo: 13/11/2013

IDENTIFICACION	M-06	M-07	M-08	M-09	M-10
<b>Fecha de extracción</b>	06/11/2013	06/11/2013	06/11/2013	06/11/2013	06/11/2013
<b>Elemento Estructural</b>	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
<b>Altura ( cm )</b>	14.50	14.50	12.10	11.70	14.40
<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>	7900	6030	8860	5560	8530
<b>Resistencia ( Kg/cm<sup>2</sup> )</b>	183.7	140.2	206.0	129.3	198.3
<b>Relación altura/diámetro</b>	1.959	1.959	1.635	1.581	1.946
<b>Factor de corrección</b>	0.997	0.997	0.971	0.966	0.996
<b>Resistencia para una relación de 2:1 (Kg/cm<sup>2</sup> )</b>	<b>183.1</b>	<b>139.8</b>	<b>200.0</b>	<b>124.9</b>	<b>197.5</b>
<b>Tipo de falla</b>	Corte	Corte	Columnar	Cono	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° 17-2-CISMID/2013

Ensayo: LJCM

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



## ENSAYO DE TRACCION EN BARRAS DE ACERO

Procedencia: Hospital Hipólito Unanue  
 Tipo de probeta: Barras  
 Material: Acero  
 Fecha de ensayo: 05/12/2013

Muestra	Dimensiones		Peso (Kg/m)	Fuerza (Kg)		Limite de fluencia fy (kg/cm2)	Resistencia a la traccion R (kg/cm2)	R/fy
	∅ (cm)	Area ( cm2)		Fluencia	Maxima			
M1	1.50	1.77	1.40	8170	11170	4623	6320	1.4
M2	1.55	1.89	1.45	9150	14720	4849	7800	1.6
M3	1.55	1.89	1.38	9300	15600	4928	8267	1.7

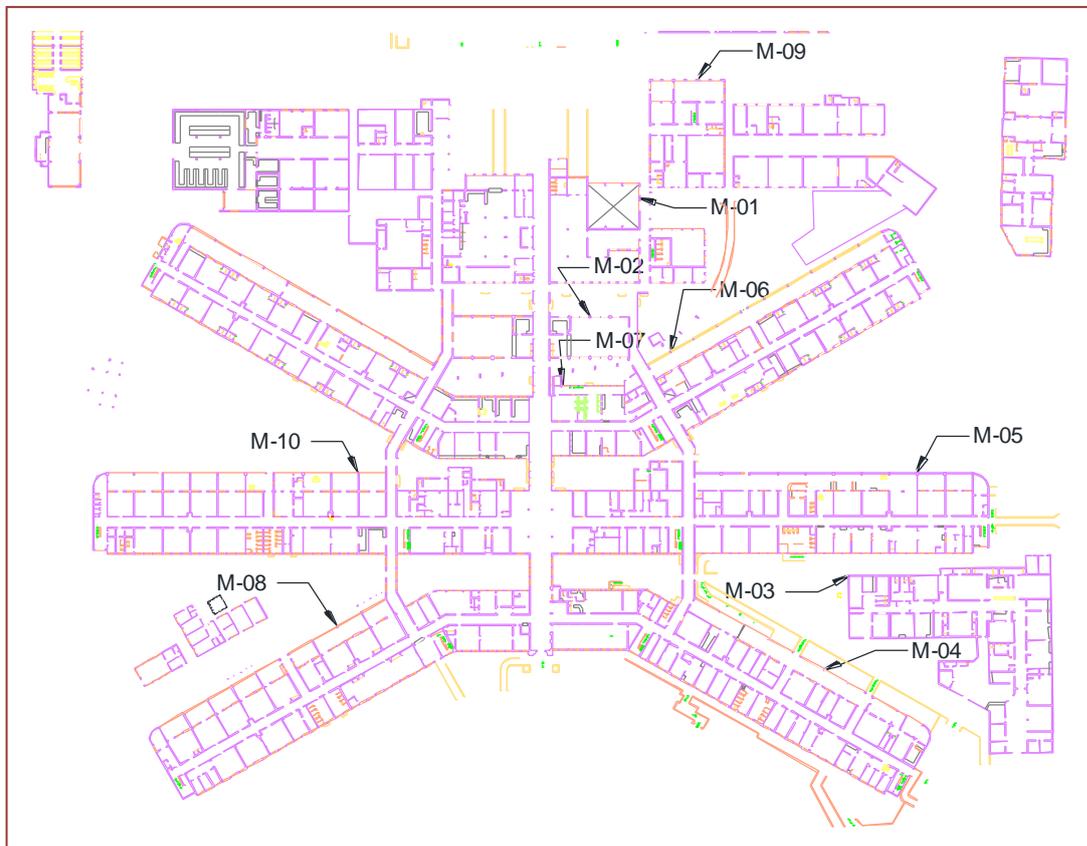
Equipo de ensayo: Maquina Universal SHIMATZU modelo UH-F500KNIR, Cap. Max. 50 ton

Informe N° 26-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.



**Figura 1.4.2** Ubicación de puntos de extracción de núcleos de concreto en el primer piso.



**Figura 4.4.3** Ubicación de puntos de extracción de muestras de acero M-1, M-2 y M-3.

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

El Hospital Nacional Hipólito Unanue está conformado por una serie de bloques, de estos, se han escogido aquellos que por su importancia en el funcionamiento del hospital necesitan ser evaluados ante la ocurrencia de sismos. En la figura 5.0 se muestran la ubicación de los bloques A,B,C,D,E,F,G,I,J,K, que han sido sometidos a evaluación. El Bloque H por ser una edificación relativamente nueva y el Bloque L también conformado con un sector de reciente remodelación con cobertura liviana y el sector antiguo por ser de relativa incidencia en el funcionamiento del Hospital, no han sido sometidos a evaluación.



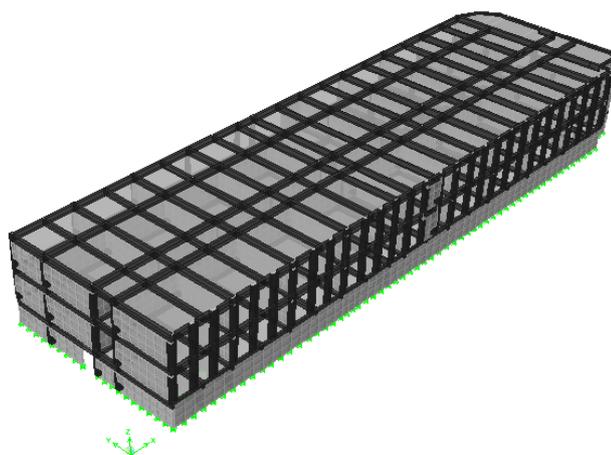
Fig. 5.0 Vista de la ubicación de los bloques sometidos a evaluación

### 5.1. Modelos Matemáticos

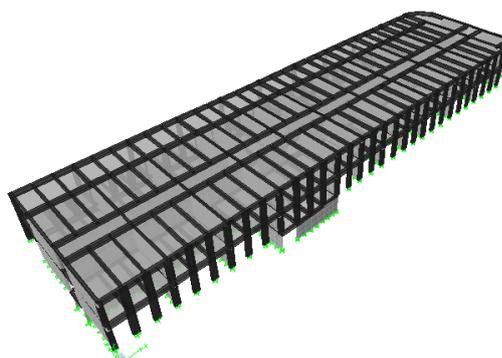
Los modelos matemáticos se desarrollaron en el programa de cómputo *ETABS* v9.2.0. El análisis empleado fue del tipo lineal elástico, donde las vigas y columnas se representaron mediante elementos tipo *frame*, los muros de albañilería, como tipo *shell*, y las losas aligeradas se modelaron como elementos tipo *membrane* que transmiten cargas sobre las vigas pero no transfieren momentos con un espesor equivalente al peso de una losa maciza de concreto armado.

Para el análisis sísmico se empleó el análisis modal espectral especificado en la norma sismorresistente peruana E.030.

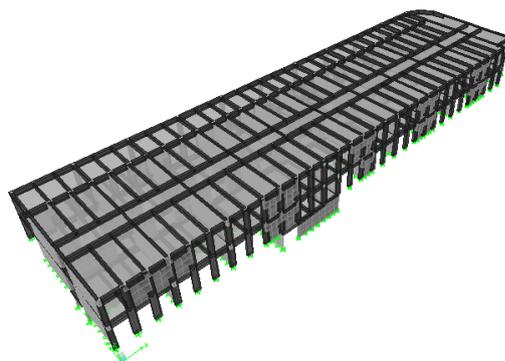
En las figuras 5.1 a 5.14 se muestran los modelos matemáticos tridimensionales empleados en el análisis. En dichas figuras, se puede observar la interacción entre la tabiquería y el sistema aporticado en todos los bloques.



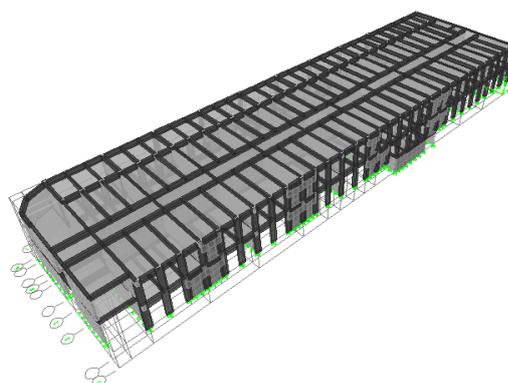
**Fig. 5.1 Modelo matemático tridimensional del bloque A**



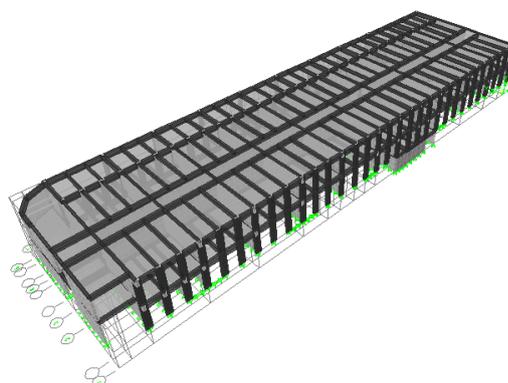
**Fig. 5.2 Modelo matemático tridimensional del bloque B**



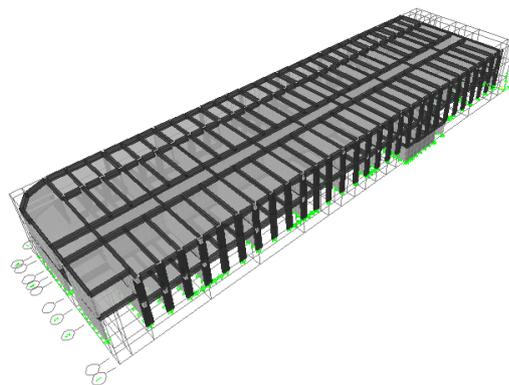
**Fig. 5.3 Modelo matemático tridimensional del bloque C**



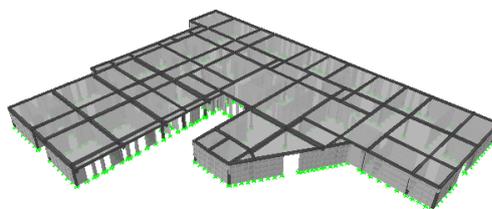
**Fig.5.4 Modelo matemático tridimensional del bloque D**



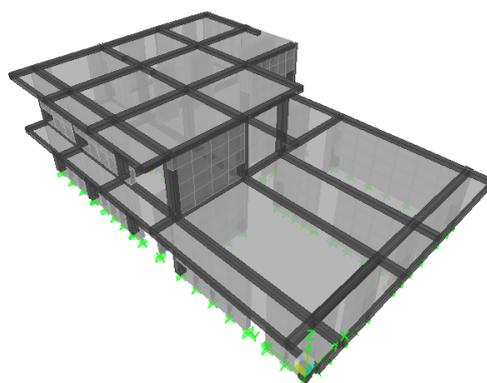
**Fig. 5.5 Modelo matemático tridimensional del bloque E**



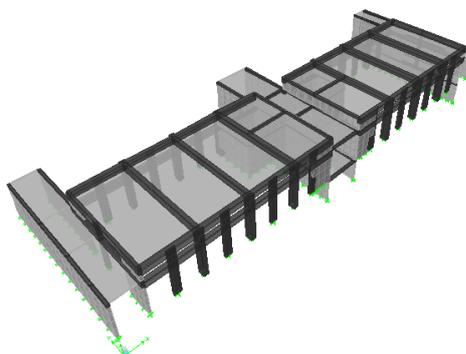
**Fig. 5.6 Modelo matemático tridimensional del bloque F**



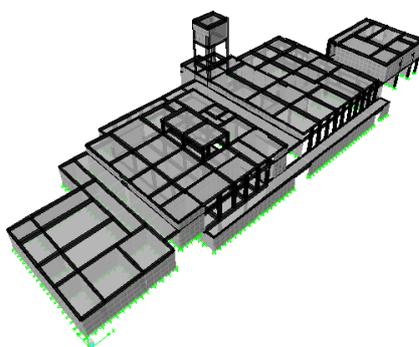
**Fig. 5.7 Modelo matemático tridimensional del bloque G1**



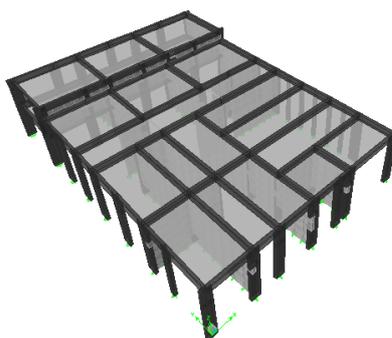
**Fig. 5.8 Modelo matemático tridimensional del bloque G2**



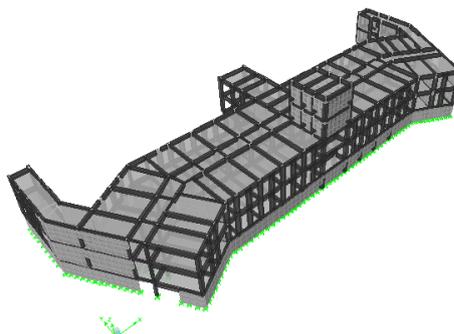
**Fig. 5.9 Modelo matemático tridimensional del bloque I**



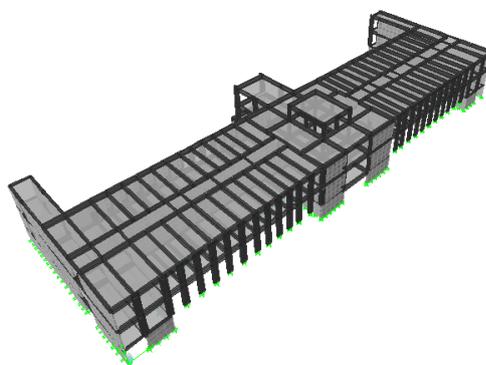
**Fig. 5.10 Modelo matemático tridimensional del bloque J y K**



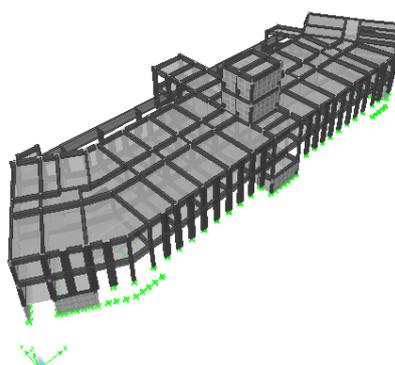
**Fig. 5.11 Modelo matemático tridimensional del bloque M**



**Fig. 5.12 Modelo matemático tridimensional del bloque A2**



**Fig. 5.13 Modelo matemático tridimensional del bloque B2**



**Fig. 5.14 Modelo matemático tridimensional del bloque C2**

## 5.2. Demandas de Carga

La tabla 5.1 muestra las cargas muertas ( $D$ ) que se han empleado en los modelos matemáticos. Para el análisis estructural, la carga de tabiquería

que no coincide con pórticos, ha sido aplicada en entresijos como una carga repartida, en el caso que coincidan con pórticos, los muros de tabiquería han sido considerados dentro del modelo matemático ya que estos proporcionan rigidez y peso al edificio. Por otro lado, la carga de acabados se aplicó en todos los pisos.

En el caso de la carga viva (sobrecarga), se han diferenciado según su uso según lo indicado en la norma E.020 (Tabla 5.2). En las azoteas, se considera una sobrecarga de 100 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabla 5.1 Cargas muertas (D) en kg/m<sup>2</sup>**

Elemento	Carga muerta
Tabiquería	100
Acabados	100

**Tabla 5.2 Cargas vivas<sup>1</sup> (L) en kg/m<sup>2</sup>**

Elemento	Carga viva
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	300
Cuartos	200
Corredores	400
Oficinas	250

<sup>1</sup> Según la norma E.020

Para el caso de las cargas ante sismo severo (E), los parámetros empleados fueron  $Z=0.4$ ,  $U=1.5$ ,  $S=1.0$ ,  $R=3$ , parámetro que intenta considerar la interacción de los muros de albañilería con los pórticos de concreto armado. En el caso del sismo moderado, se emplearon la mitad de los efectos del sismo severo.

En la tabla 5.3 se resumen los valores del parámetro  $R$  empleados en cada uno de los bloques, en donde se indica los casos en los que se considera multiplicar el valor de  $R$  por  $3/4$  en los casos de estructuras irregulares. De acuerdo a la configuración estructural, se empleó un mismo valor de  $R$  en ambas direcciones principales de la edificación.

Según la norma sismorresistente peruana E.030 se debe incluir un porcentaje de la carga viva en el análisis sísmico dependiendo de la

categoría de la edificación. Para esta evaluación, ya que la edificación califica como categoría A, se ha empleado un 50% de la carga viva en todos los pisos y en las azoteas, un 25%. Adicionalmente, se ha incluido los efectos de la componente vertical sísmica igual a los 2/3 de la componente horizontal según lo recomendado en la sección 17 de la norma E.030.

**Tabla 5.3 Parámetro  $R$** 

Bloque	Valor de $R$	Condición
A	3.00	Regular
B	3.00	Regular
C	3.00	Regular
D	3.00	Regular
E	3.00	Regular
F	3.00	Regular
G1	2.25 (3/4*3)	Irregular
G2	3	Regular
I	2.25 (3/4*3)	Irregular
J,K	2.25 (3/4*3)	Irregular
M	3	Regular
A2	2.25 (3/4*3)	Irregular
B2	2.25 (3/4*3)	Irregular
C2	2.25 (3/4*3)	Irregular

Las propiedades de resistencia del concreto han sido obtenidas de ensayos experimentales según lo indicado en la sección 4.4 de este informe. La tabla 5.4 resume los valores de resistencia a la compresión del concreto que se han empleado en la evaluación estructural. Se ha considerado que la resistencia a la fluencia del acero de refuerzo ( $f_y$ ) es igual a 4200kg/cm<sup>2</sup> y que la albañilería tiene una resistencia a la compresión axial ( $f'_m$ ) igual a 45kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 5.4 Resistencia del concreto en kg/cm<sup>2</sup>**

Bloque	Columna
--------	---------

<b>A</b>	151.3
<b>B</b>	106.6
<b>C</b>	183.1
<b>D</b>	-----
<b>E</b>	197.5
<b>F</b>	200.0
<b>G1</b>	47.1
<b>G2</b>	47.1
<b>I</b>	216.0
<b>J, K</b>	213.7
<b>M</b>	124.9
<b>A2</b>	-----
<b>B2</b>	-----
<b>C2</b>	139.8

(\*) Se ha empleado el mismo valor de la columna

La Tabla 5.5 muestra las combinaciones en servicio que propone la norma peruana E.020 (Cargas) y en la Tabla 5.6, las combinaciones a rotura empleadas para el caso de los elementos de concreto sugeridas en la sección 9 de la norma peruana de Concreto Armado (E.060)

**Tabla 5.5 Combinaciones a Servicio (E.020)**

<b>Combinación</b>	<b>A Servicio</b>
<b>1</b>	D
<b>2</b>	D+L
<b>3</b>	$D \pm 0.7E$

**Tabla 5.6 Combinaciones a Rotura (E.060)**

<b>Combinación</b>	<b>A Rotura</b>
<b>1</b>	$1.4D+1.7L$
<b>2</b>	$1.25 (D+L) \pm E$
<b>3</b>	$0.9D \pm E$

Se ha realizado la revisión de la fuerza cortante mínima en la base según la recomendación indicada en la sección 18 de la E.030. Los valores de amplificación se presentan en la Tabla 5.7. Para el caso de estructuras regulares la comparación se realizó con el  $0.8V$  y para el caso de los

edificios irregulares, con el  $0.9V$ , donde  $V$  representa el cortante en la base calculado mediante el procedimiento estático descrito en la E.030.

**Tabla 5.7 Factores de amplificación de las demandas sísmicas obtenidas de la verificación del cortante mínimo en la base**

Bloque	Dirección X	Dirección Y
A	1.12	1.04
B	1.00	1.00
C	1.00	1.00
D	1.00	1.00
E	1.00	1.00
F	1.00	1.00
G1	1.00	1.00
G2	1.00	1.00
I	1.00	1.00
J,K	1.10	1.36
M	1.00	1.00
A2	1.39	1.38
B2	1.00	1.00
C2	1.19	1.14

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

Los modelos matemáticos fueron calibrados para alcanzar periodos similares a los obtenidos en la sección 4.2. En la tabla 5.8 se resumen los periodos del primer modo obtenidos del modelo matemático. Se puede observar que existe una buena correlación entre lo obtenido experimentalmente y lo calculado, esto indica que los modelos matemáticos representan el comportamiento esperado de la edificación analizada.

**Tabla 5.8 Periodo en segundos del primer modo obtenidos de los modelos matemáticos**

Bloque	Dirección X	Dirección Y
A	0.10	0.15
B	0.14	0.15

<b>C</b>	0.14	0.14
<b>D</b>	0.11	0.14
<b>E</b>	0.13	0.12
<b>F</b>	0.12	0.13
<b>G1</b>	0.06	0.06
<b>G2</b>	0.14	0.09
<b>I</b>	0.13	0.10
<b>J,K</b>	0.13	0.15
<b>M</b>	0.12	0.10
<b>A2</b>	0.20	0.21
<b>B2</b>	0.12	0.18
<b>C2</b>	0.17	0.18

Los desplazamientos se han obtenido multiplicando los valores obtenidos de los modelos matemáticos por  $0.75R$  de acuerdo a lo recomendado por la norma E.030.

Las Tablas 5.9 a 5.22 muestran los desplazamientos y las distorsiones de cada piso y de cada bloque, amplificados de acuerdo a lo indicado.

**Tabla 5.9 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque A**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
<b>2</b>	0.41	0.0005	1.25	0.0009
<b>1</b>	0.24	0.0006	0.94	0.0017

**Tabla 5.10 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque B**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
<b>2</b>	0.71	0.0007	1.34	0.0018
<b>1</b>	0.47	0.0013	0.72	0.0021

**Tabla 5.11 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque C**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
<b>2</b>	0.72	0.0009	1.08	0.0013
<b>1</b>	0.42	0.0012	0.64	0.0018

**Tabla 5.12 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque D**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	0.44	0.0005	0.98	0.0011
1	0.26	0.0008	0.60	0.0017

**Tabla 5.13 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque E**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	0.56	0.0006	0.49	0.0006
1	0.36	0.0010	0.28	0.0007

**Tabla 5.14 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque F**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	0.55	0.0006	0.82	0.0010
1	0.35	0.0010	0.49	0.0014

**Tabla 5.15 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque G1**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
1	0.10	0.0004	0.09	0.0003

**Tabla 5.16 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque G2**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	1.08	0.0021	0.27	0.0005
1	0.51	0.0017	0.14	0.0005

**Tabla 5.17 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque I**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
1	0.52	0.0007	0.38	0.0016

**Tabla 5.18 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque J, K**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	0.70	0.0005	1.13	0.0013
1	0.50	0.0013	0.60	0.0016

**Tabla 5.19 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque M**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	0.63	0.0006	0.35	0.0003
1	0.47	0.0013	0.27	0.0008

**Tabla 5.20 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque A2**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	1.16	0.0013	1.49	0.0018
1	0.72	0.0019	0.88	0.0023

**Tabla 5.20 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque B2**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	0.48	0.0005	1.06	0.0012
1	0.31	0.0008	0.65	0.0015

**Tabla 5.22 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque C2**

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	0.58	0.0006	0.70	0.0007
1	0.37	0.0010	0.46	0.0012

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

En esta sección se describirá si las capacidades de los muros del primer nivel son capaces de soportar las acciones del sismo moderado.

En las figuras 5.15 a 5.28 muestran las demandas de esfuerzos cortantes en los muros de albañilería.

Se empleó los numerales 26.2 Control de fisuración y 26.3 Resistencia al agrietamiento diagonal de la norma E.070, cuya disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes.

Se estimó que el esfuerzo cortante resistente en la albañilería en el primer nivel en promedio es aproximadamente igual a  $20\text{t/m}^2$ , para un paño de muro representativo, de acuerdo a los siguientes cálculos:

Usando la fórmula:

$$V_m = 0.5 v_m \alpha t L + 0.23 P_g$$

$$v_m = \sqrt{f_m} = \sqrt{45} = 6.71 \text{ kg/cm}^2$$

$$\alpha = V_e L / M_e \text{ (entre } 1/3 \text{ y } 1)$$

$$V_e = 46.11 \text{ tn} \quad \text{cortante por sismo moderado}$$

$$M_e = 38.56 \text{ t-m} \quad \text{momento por sismo moderado}$$

$$\alpha = 1.00$$

$$t = 0.23 \text{ m} \quad \text{espesor del muro}$$

$$L = 6.40 \text{ m} \quad \text{longitud del muro}$$

$$B = 3.50 \text{ m} \quad \text{ancho tributario}$$

$$W_{d1} = 400 \text{ kg/m}^2 \quad \text{Carga muerta en 1er piso}$$

$$W_{L1} = 250 \text{ kg/m}^2 \quad \text{Carga viva en 1er piso}$$

$$W_{d2} = 400 \text{ kg/m}^2 \quad \text{Carga muerta en 2do piso}$$

$$W_{L2} = 100 \text{ kg/m}^2 \quad \text{Carga muerta en 2do piso}$$

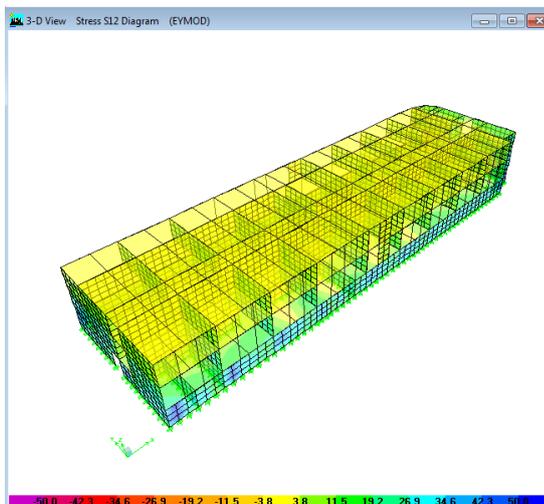
$$P_g = (W_{d1} + W_{d2} + 0.50W_{L1} + 0.25W_{L2}) \times 3.50 \times 6.40 = 21.28 \text{ tn}$$

$$V_m = 54.27 \text{ tn}$$

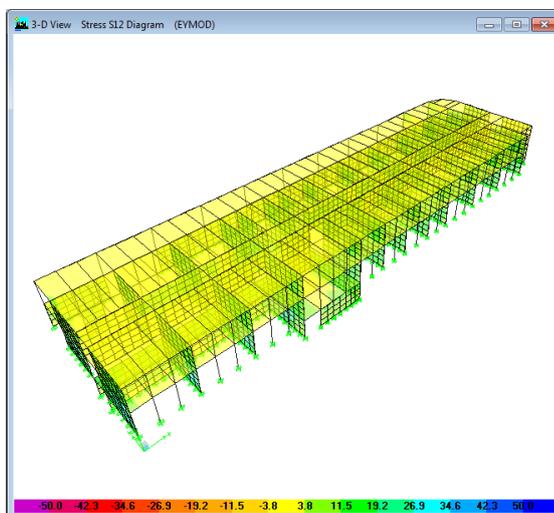
$$0.55V_m = 29.85 \text{ tn} < V_e, \text{ por lo que el muro se agrieta.}$$

$$\text{A nivel de esfuerzos se tiene } 29.85 / (0.23 \times 6.40) = 20 \text{ tn/m}^2$$

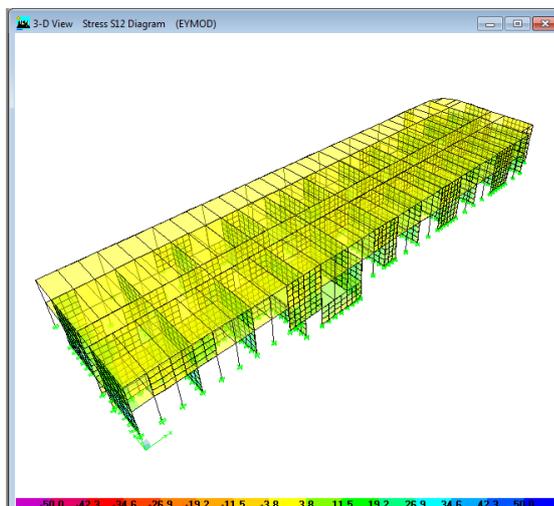
A continuación se hará la comparación con los valores mostrados en las figuras indicadas, se observa que para el sismo moderado se presentarán algunas fallas en los muros de albañilería.



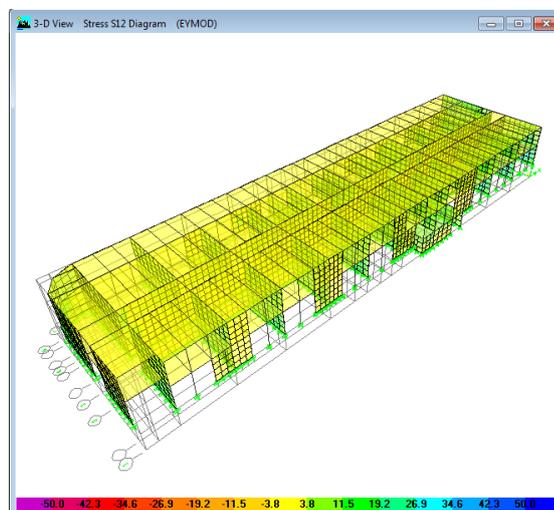
**Fig. 5.15 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque A (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**



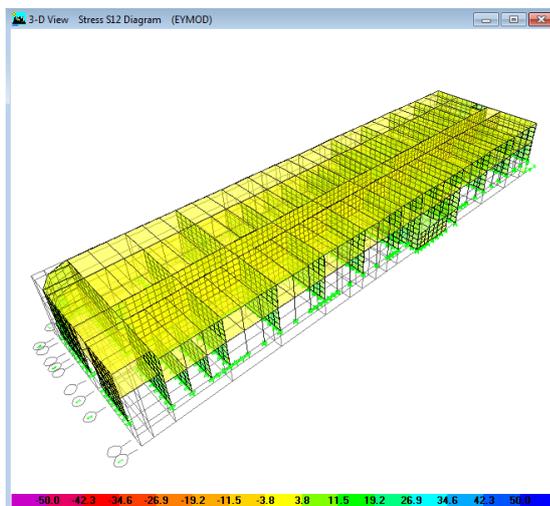
**Fig. 5.16 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque B (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**



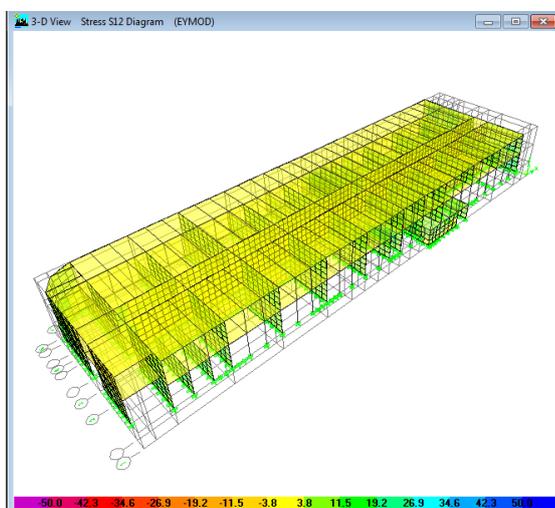
**Fig. 5.17 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque C (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**



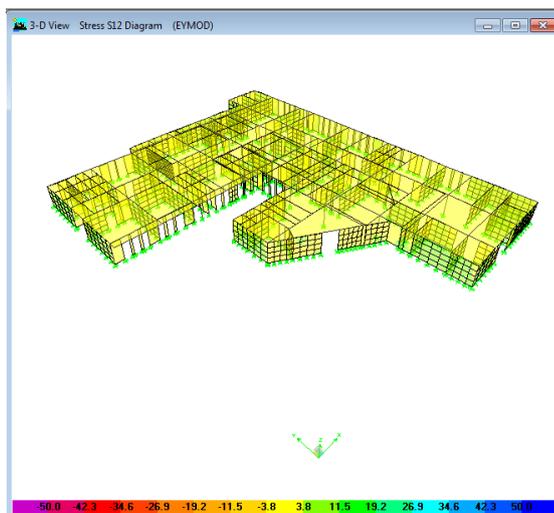
**Fig. 5.18 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque D (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**



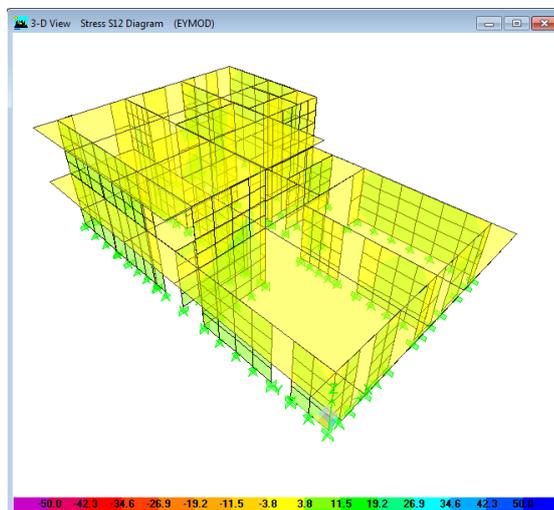
**Fig. 5.19 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque E (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**



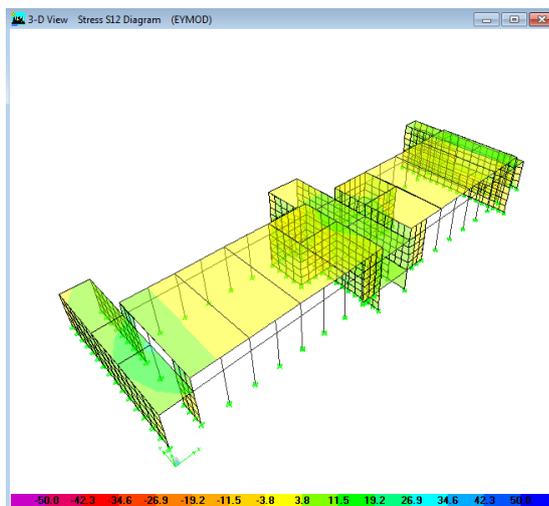
**Fig. 5.20 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque F (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**



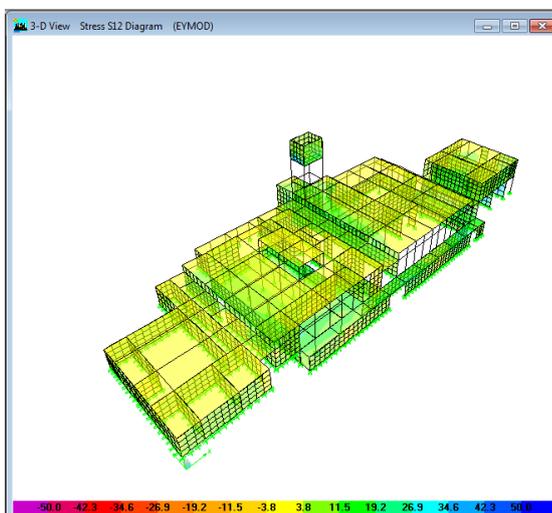
**Fig. 5.21 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque G1 (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $12 t/m^2$ )**



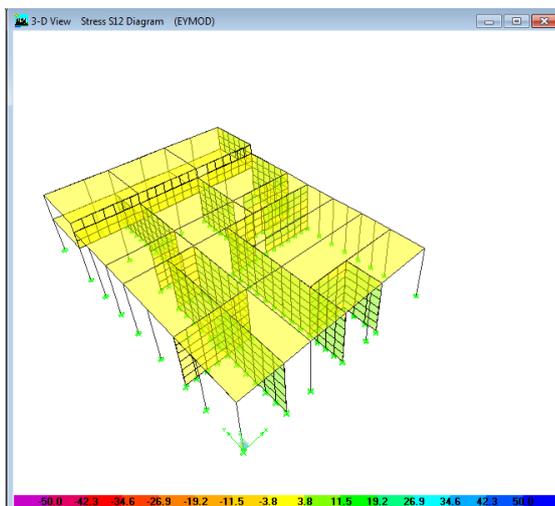
**Fig. 5.22 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque G2 (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $20 t/m^2$ )**



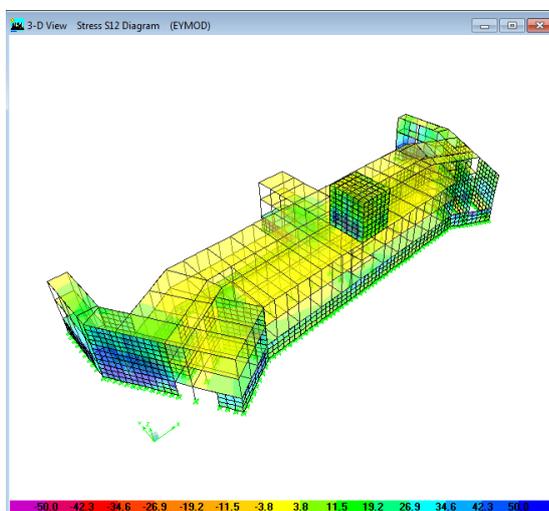
**Fig. 5.23 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque I (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**



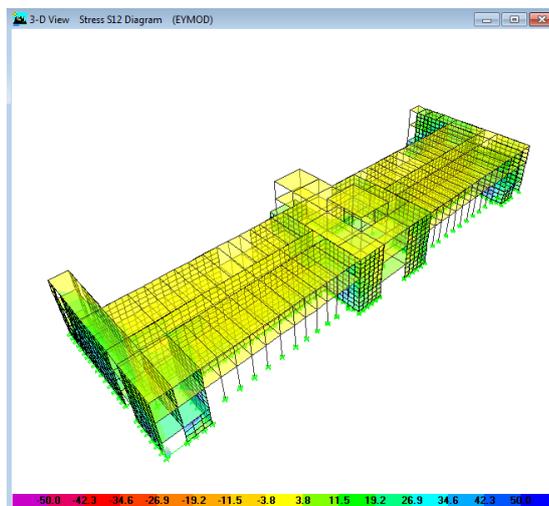
**Fig. 5.24 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque J, K (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**



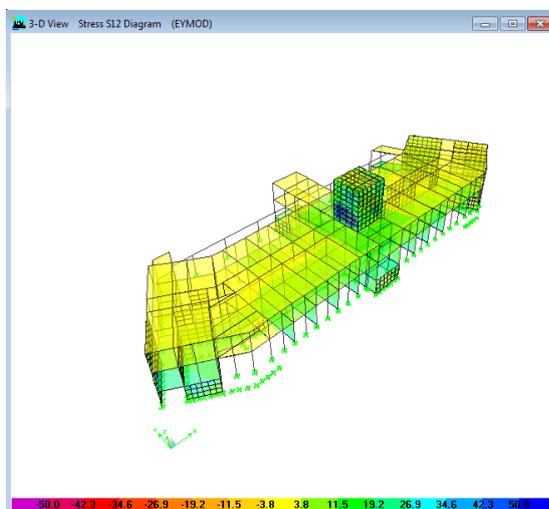
**Fig. 5.25 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque M (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $20 t/m^2$ )**



**Fig. 5.26 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque A2 (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $35 t/m^2$ )**



**Fig. 5.27 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque B2 (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**



**Fig. 5.28 Esfuerzos cortantes ( $t/m^2$ ) en los muros de albañilería en el bloque C2 (se observa que los esfuerzos llegan hasta  $25 t/m^2$ )**

## 5.5. Determinación de la Resistencia de la Estructura

Según el artículo 26.4 de la norma E0.70 se verifica la resistencia al corte del edificio con el objeto de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio. Se deberá cumplir que:  $\sum V_m > \sum V_u$ , la sumatoria de fuerzas resistentes sea mayor que la sumatoria de fuerzas actuantes en sismo severo.

En todos los bloques la capacidad del cortante en la base supera a la demanda sísmica severa. Sin embargo los valores observados en los cálculos de control de fisuración por agrietamiento diagonal para sismo moderado indican que es necesario un reforzamiento en algunos bloques, esto se verá a detalle en la sección 10.

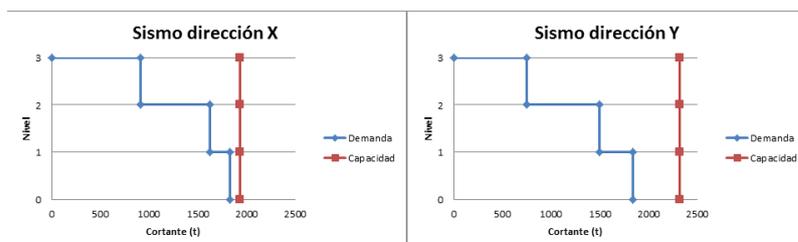


Fig. 5.29 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque A

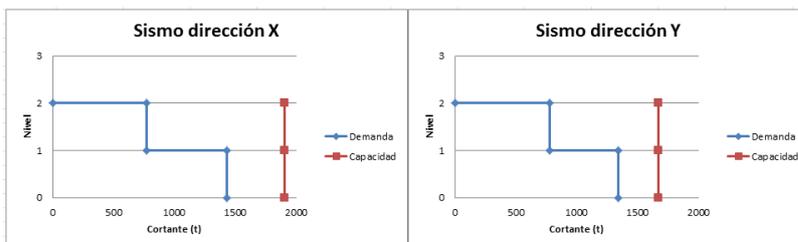


Fig. 5.30 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque B

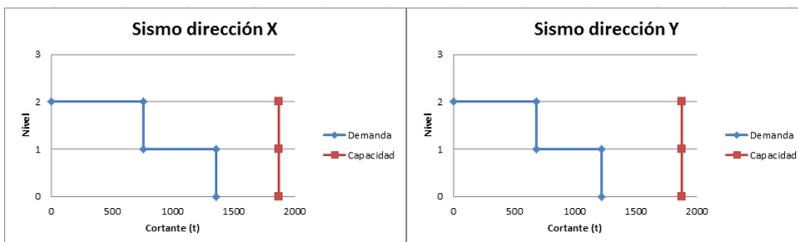


Fig. 5.31 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque C

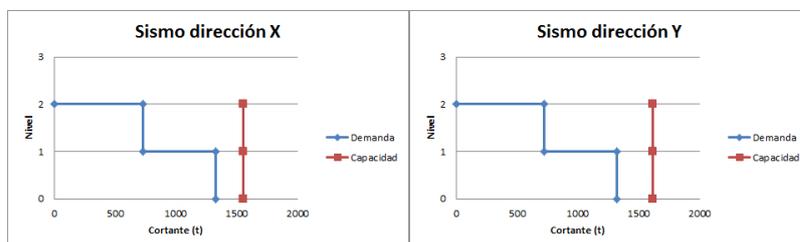


Fig. 5.32 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque D

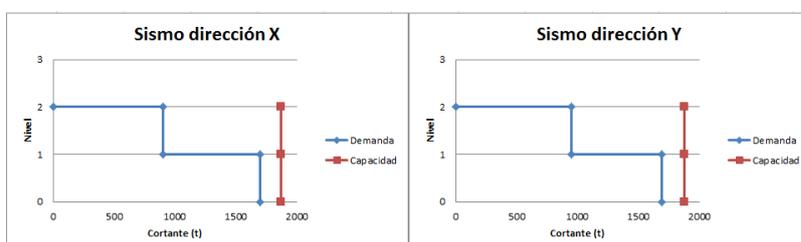


Fig. 5.33 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque E

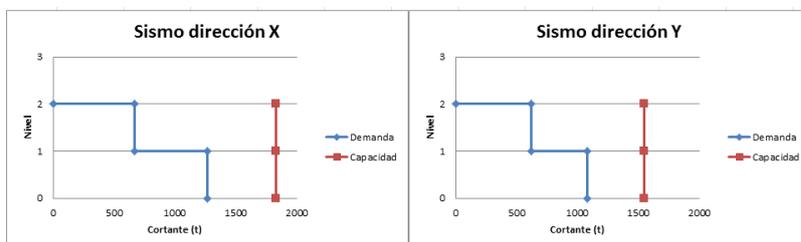


Fig. 5.34 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque F

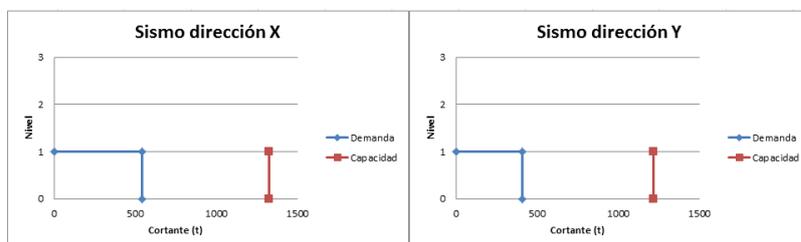


Fig. 5.35 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque G1

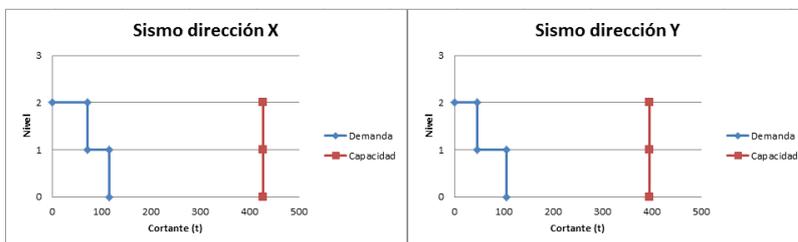


Fig. 5.36 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque G2

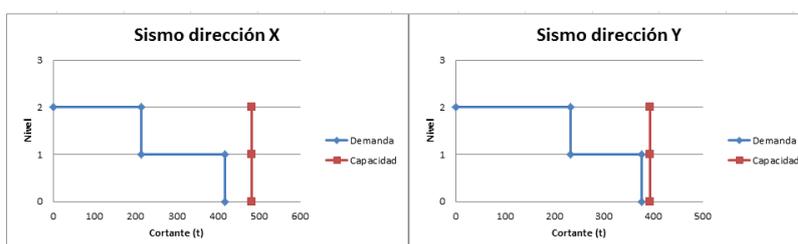


Fig. 5.37 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque I

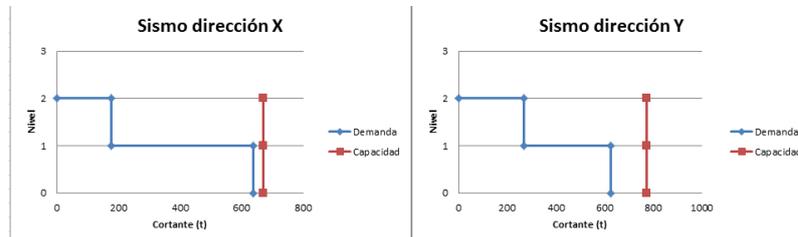


Fig. 5.38 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque J, K

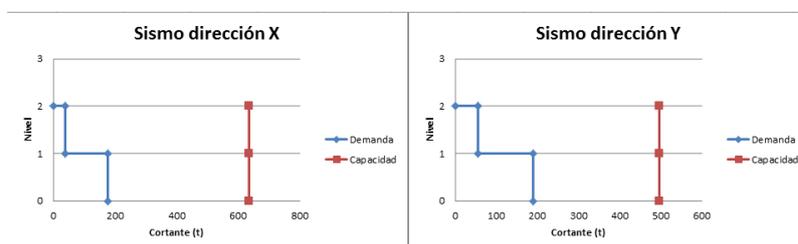


Fig. 5.39 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque M

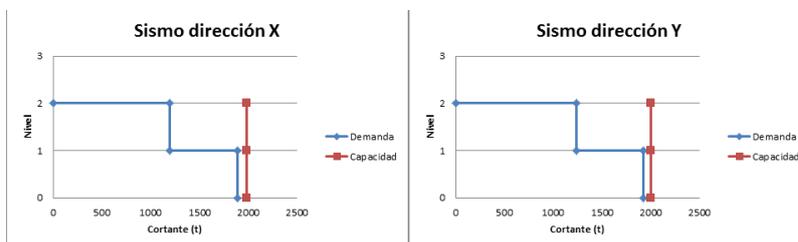


Fig. 5.40 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque A2

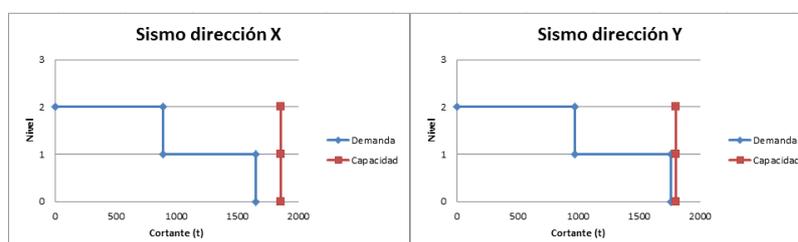


Fig. 5.41 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque B2

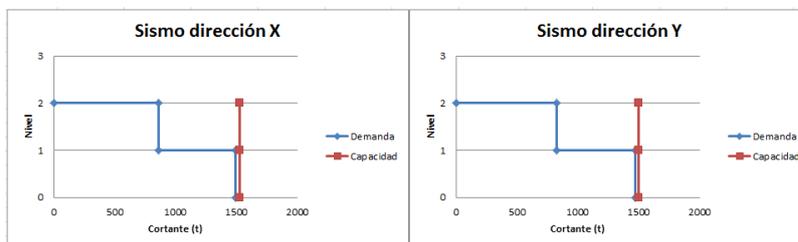


Fig. 5.42 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque C2

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

Para la evaluación del Hospital se han considerado los siguientes criterios:

- a. Por Sismo severo, se deberá verificar que la suma de resistencias al corte de todos los muros sea mayor al cortante actuante por sismo severo.
- b. Por Sismo moderado, se deberá verificar que la resistencia al agrietamiento diagonal de los muros de albañilería sea mayor que la fuerza cortante actuante en cada muro.
- c. Por distorsiones por sismo, se analiza que la distorsión de entrepiso máxima sea igual a  $3/1000$ , para garantizar que la estructura se encuentra en el rango elástico.

Con base en los resultados obtenidos, se comenta lo siguiente:

- a. Por Sismo severo: La demanda sísmica de este nivel de sismo no supera la capacidad de los muros en conjunto.
- b. Por sismo moderado, se verifica que no se cumple con el ítem 26.2 de control de fisuración de la norma E0.70, por lo que deberán reforzarse los bloques A, B, C, D, E, F, I, J, K, A2, B2 y C2.
- c. Por distorsión por sismo todos los bloques tienen una distorsión de entrepiso menor al máximo recomendado ( $3/1000$ ).

## 6. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES VULNERABLES

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

De la evaluación estructural se observa que en general el hospital no es seguro ante la acción de un sismo severo. Asimismo por sismo moderado, se verifica que no se cumple el control de fisuración de la norma E0.70 (Item26.2), por lo que el estudio estructural recomienda el reforzamiento los bloques A, B, C, D, E, F, I, J,K, A2, B2 y C2.

Con respecto al sismo moderado, se ha observado que sus demandas producirían grietas en los muros de albañilería provocando que los componentes no estructurales y de líneas vitales adosados a estos, tengan el riesgo de verse afectados, pues tienen una distorsión de entrepiso que superan al máximo recomendado (1.5/1000)

En función a los resultados obtenidos en los estudios estructurales se tendrán distorsiones que podrían generar grietas y/o agrietamientos, los cuales en función a ello podrían plantear un riesgo de caída de los mobiliarios, equipos, que afecte el funcionamiento del establecimiento

### 6.2. Elementos no estructurales vulnerables

El Hospital Nacional Hipólito Unánue, se encuentra ubicado al lado Este de la Ciudad de Lima Metropolitana, emplazado en un terreno de aproximadamente 94 054.95 m<sup>2</sup> y un perímetro de 1 322.87 mt; cuenta construida en total de 46,230.27 distribuida de la siguiente manera:

- Sótano 6,006.07
- 1 piso 27,011.37
- 2 piso 13,212.83

El Hospital Nacional Hipólito Unánue se encuentra ubicado en la zona Este de Lima, con una gran extensión de Terreno, con frente a una vía o arteria principal la Av. Cesar Vallejo, mediante la cual son los dos ingresos hacia el hospital, mediante esta vía se da un acceso rápido al establecimiento, aunque un punto vulnerable es el abundante comercio que proliferan en los alrededores y sobretodo al frente del hospital. Representando esto el principal obstáculo para el ingreso; además generando un acceso dificultoso y congestionado hacia el hospital.



Muy cerca de la ubicación de hospital se localizan los vía importantes siendo una de mayor jerarquía con respecto a la otra, es la vía de Evitamiento, ubicada al lado este del hospital, una vía tipo expresa, sin embargo no existe acceso inmediato directo desde esta vía hacia el hospital, siendo esto una dificultad en casos de emergencia; al lado oeste del hospital se ubica el ovalo del Agustino, generado de un cruce importante de las vías arteriales Jr. Ancash, Av. José Carlos Mariátegui, Av. San Carlos, Av. José de la Riva Agüero, y Av. César Vallejo.

El Hospital se encuentra situado en la Av. Cesar Vallejo N° 1390 en el distrito de El Agustino. Sus linderos son:

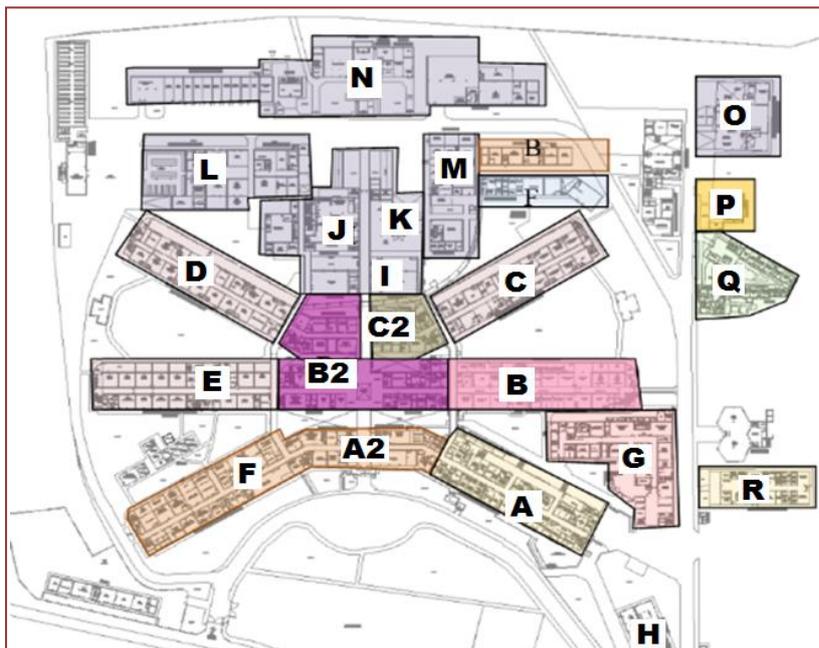
- Por el frente con la Av. Cesar Vallejo.
- Por la derecha con cerro “San Bartolomé” y el AA.HH. Hatari Llacta. Y la DIRESA Lima Este
- Por la izquierda con parque sin nombre y área de posesión de la Univ. Nacional Federico Villareal

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

Los acabados de pisos, enchapes de muros, carpintería de madera (puertas) requieren un reemplazo por el tiempo y uso recibido, aunque es preciso señalar que el hospital viene realizando mejoras en varios servicios actualmente. Asimismo, se debe cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones y dotar al Hospital de vidrios de seguridad en puertas, ventanas, mamparas, etc; ya quien 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.



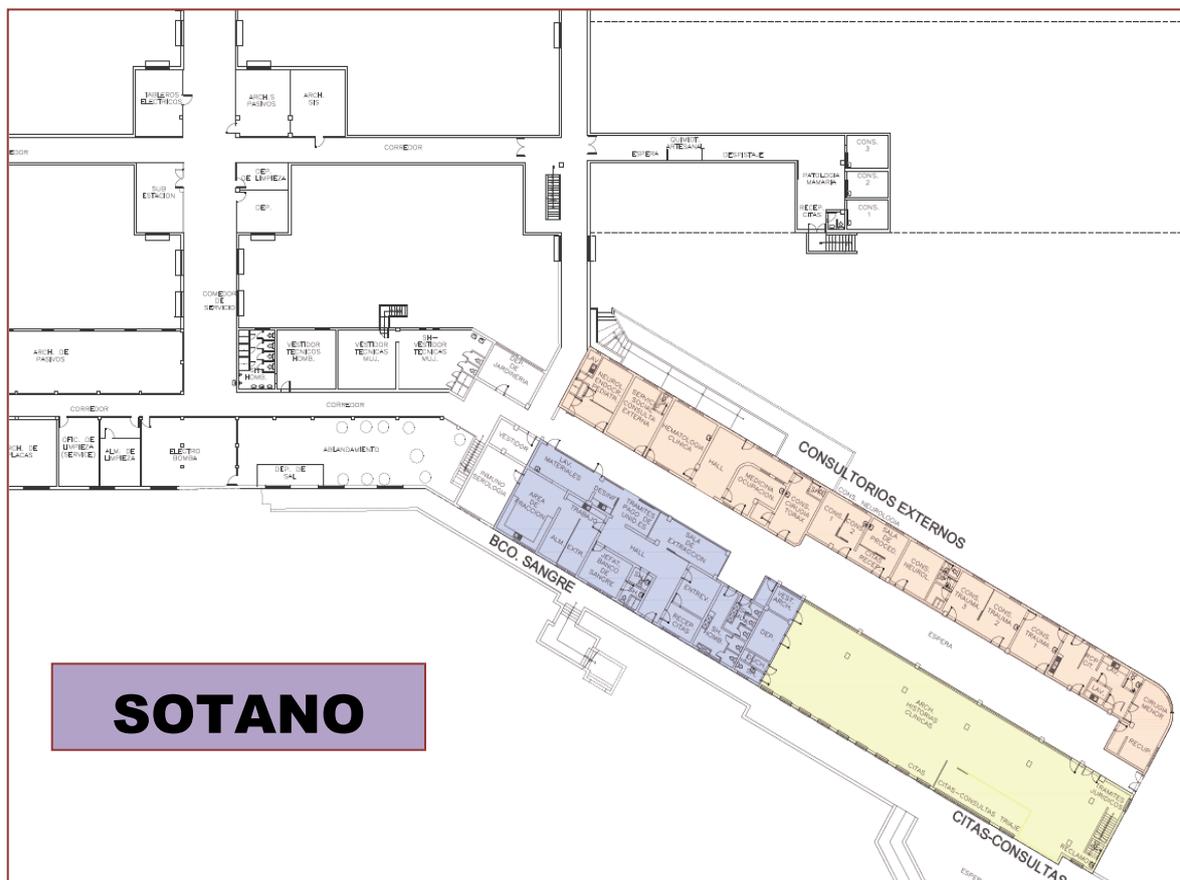
- A** CONSULTA EXTERNA, LABORATORIO  
CONSULTA EXTERNA ESPEC.
- A2** ADMISNISTRACION. RESIDENCIA MEDIC.
- B** C. OBSTETRICO, UCI NEONATAL,  
HOSPITALIZACION GINECO-OBST.
- B2** IMÁGENES, RECUPERACION
- C** HOSPITALIZACION PEDIATRIA  
HOSPITALIZACION CIRUGIA ESPEC.
- C2** LABORATORIO, C. QUIRUGICO
- D** HOSPITALIZACION NEUMOLOGIA  
HOSPITALIZACION TORAX Y CARDIOV.
- F** ZONA ADMINISTRATIVA  
HOSPITALIZACION PEDIATRIA
- G** EMERGENCIA
- H** FARMACIA
- I** SERVICIOS GENERALES
- J** SERVICIOS GENERALES
- L** ALMACEN
- M** SERVICIOS GENERALES
- N** SERVICIOS GENERALES, PROGRAMAS
- O** RESIDUOS SOLIDOS
- P** DOCENCIA
- Q.** CENEX
- R** REHABILITACION
- E** HOSPITALIZACION MEDICINA  
HOSPITALIZACION CIRUGIA



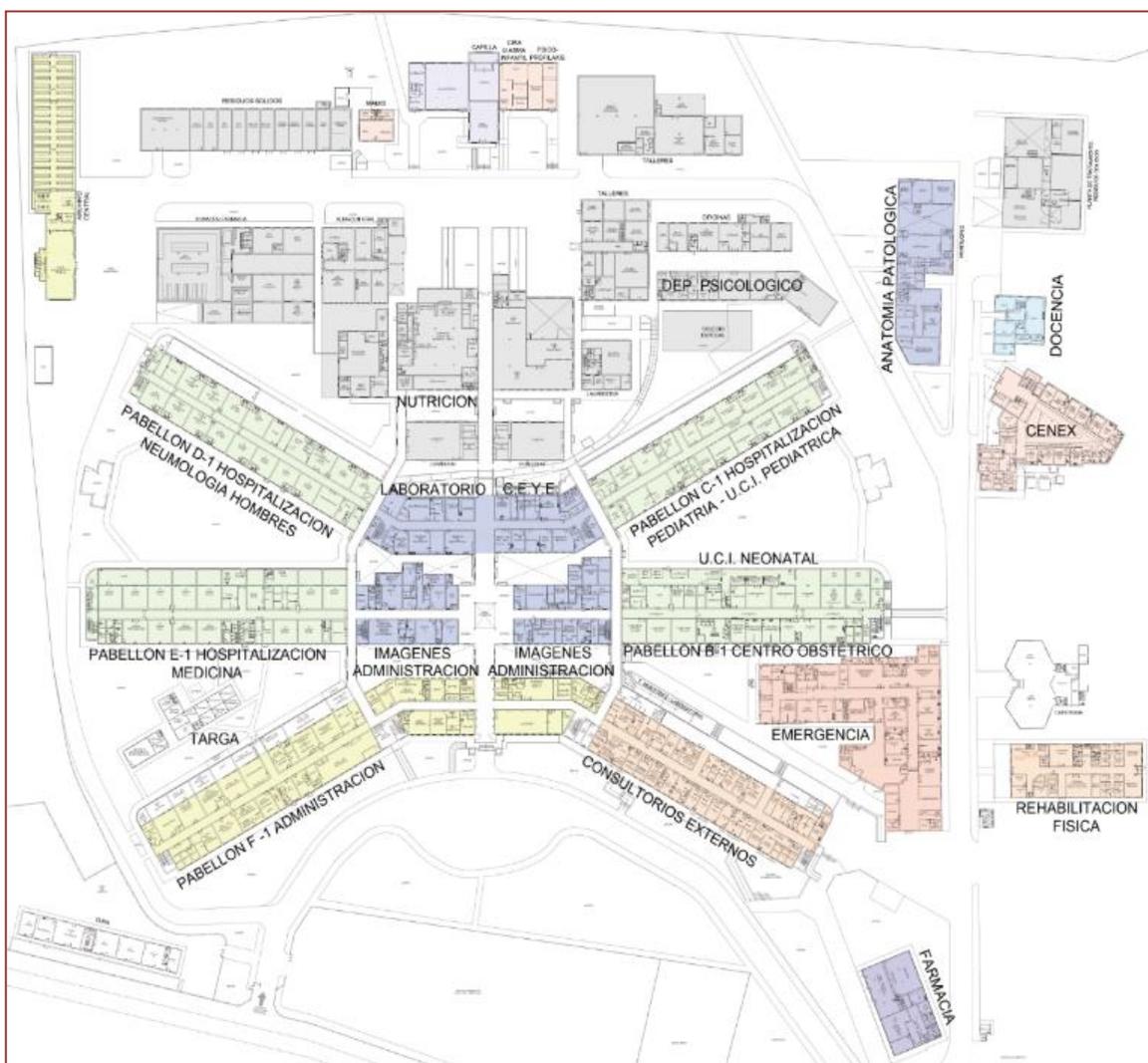
Las Unidad Productora de Servicios (UPS) y Unidad Productora de Servicios de Salud (UPSS, identificadas en el hospital son las siguientes:

- UPSS EMERGENCIA
- UPSS C. QUIRÚRGICO
- UPSS C. E.Y.E.
- UPSS UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS
- UPSS C. OBSTÉTRICO
- UPSS U.C.I. NEONATAL
- UPSS PEDIATRIA
- UPSS U.C.I. PEDIATRIA
- UPSS HOSPITALIZACIÓN
- UPSS UNIDAD DE QUEMADOS
- UPSS CONSULTA EXTERNA
- UPSS CONSULTA EXTERNA (MÓDULO DE TB-CENEX)
- UPSS CONSULTA EXTERNA (TARGA)
- UPSS PATOLOGÍA CLÍNICA (LABORATORIO)
- UPSS DIAGNOSTICO POR IMÁGENES (RAYOS X)
- UPSS C. HEMOTERAPIA Y HEMODIALISIS
- UPSS PROCEDIMIENTOS
- UPSS MEDICINA DE REHABILITACION FISICA
- UPSS DEPARTAMENTO PSICOLOGICO
- UPSS NUTRICION
- UPS ADMINISTRACIÓN
- UPS DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

Dentro de los trabajos de inspección realizada se han identificado dentro de los servicios lugares y zonas que son vulnerables en la parte no estructural. A continuación se procede a detallar las zonas identificadas



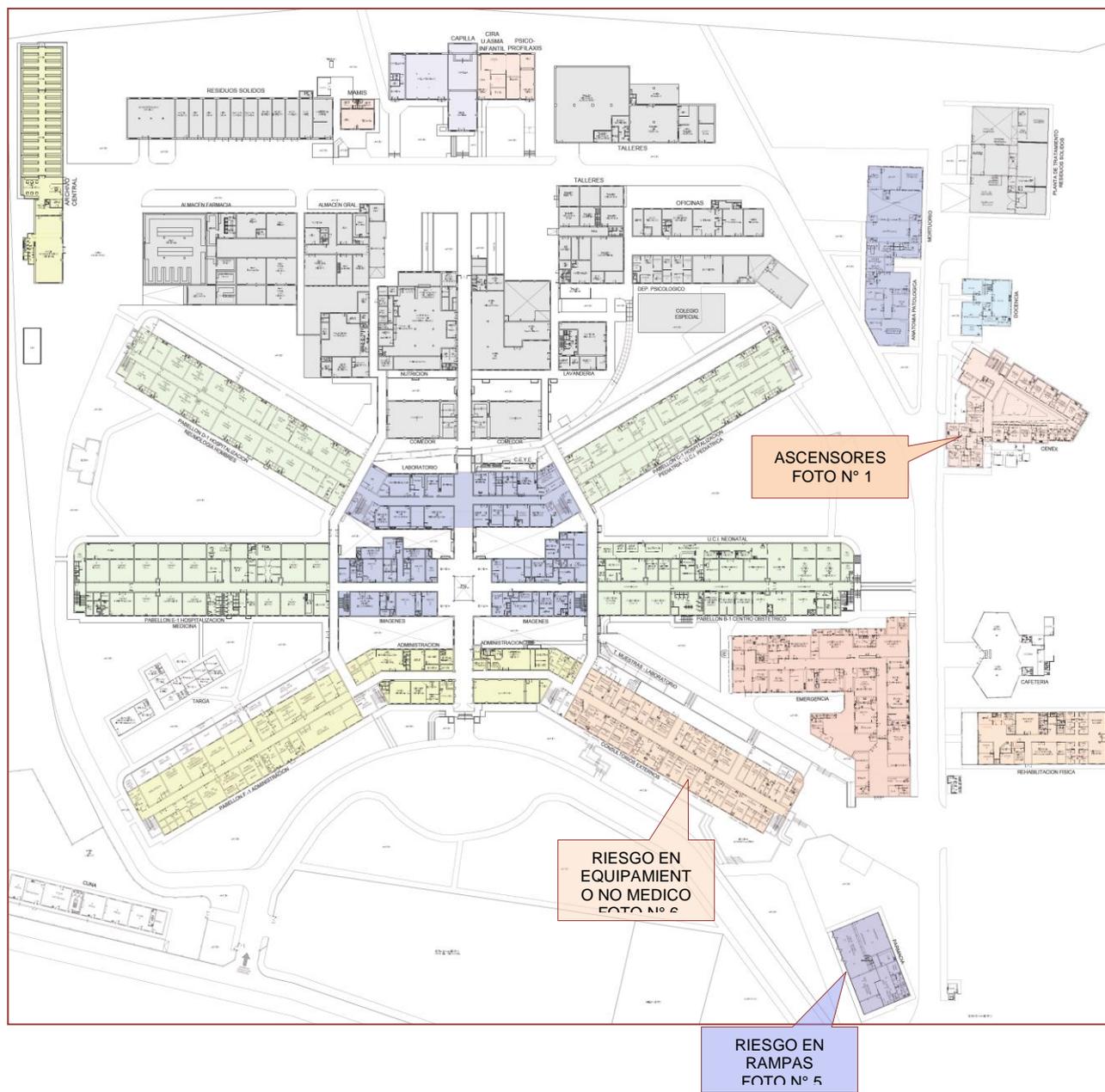
# PRIMER



## SEGUNDO PISO







### 6.2.1. Accesibilidad para las personas discapacitadas

- CENEX



**Foto 6.2.1.22 (1 para el gráfico):** Ascensores para discapacitados para poder acceder a los niveles superiores de la edificación. Se ha identificado ascensores en buen estado de conservación, operatividad y mantenimiento.

- EXTERIORES CONSULTORIOS EXTERNOS Y OFICINA DE SEGUROS



**Foto 6.2.1.2 (2 para el gráfico):** Acceso a través de una rampa para las personas discapacitadas, se evidencian rampas que no están conforme al reglamento pues exceden en pendiente, de esta manera dificultado el acceso de discapacitados y/o siendo un peligro en caso de uso, pues generaría accidentes.



**Foto 6.2.1.23 (3 para el gráfico)** : Acceso a través de una rampa para las personas discapacitadas, en algunos casos rampas con un desarrollo muy reducido y en otros casos se excede la pendiente.

- **ADMISION**



**Foto 6.2.1.24 (4 para el gráfico)**: En Consulta Externa, acceso a través de una rampa para las personas discapacitadas hacia el área de admisión, con una pendiente y desarrollo adecuado, y un ancho apropiado.

- **FARMACIA**



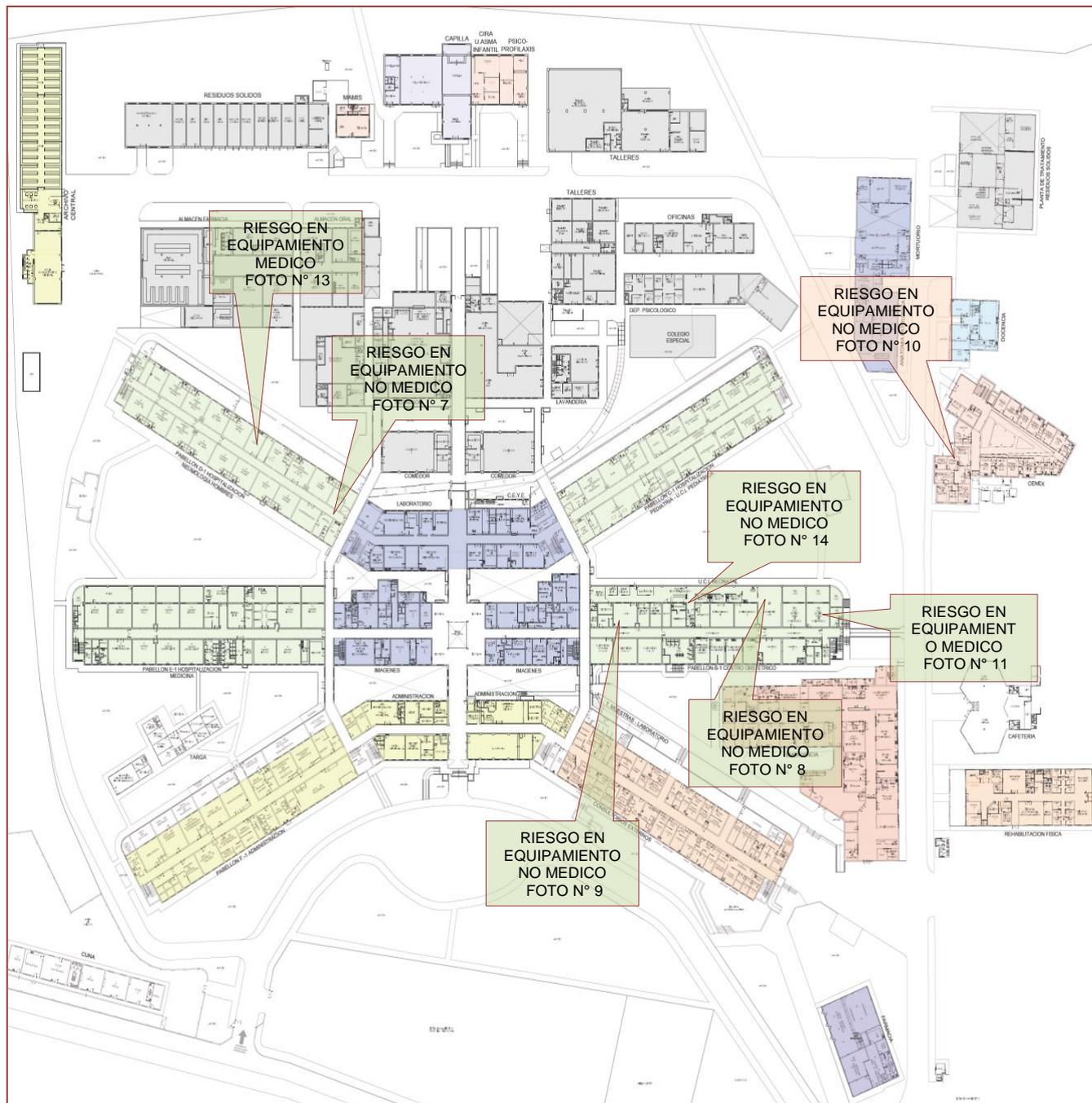
**Foto 6.2.1.25 (5 para el gráfico):** Acceso a través de una rampa para las personas discapacitadas hacia el área de farmacia central, con una pendiente adecuada, sin embargo el desarrollo no es el recomendable, y el ancho de la rampa esta estrecho.

### 6.2.2. Equipamiento no médico

- **SALA DE ESPERA: CONSULTORIOS EXTERNOS Y FARMACIA**



**Foto 6.2.2.1 (6 para el gráfico):** Televisor fijo a la pared, falta de sujeción en la parte inferior, y en otro caso esta solo asegurados con una reja metálica pero esta a su vez sujeta a la pared,





### ESTACION DE ENFERMERAS: CENTRO GINECOLOGICO Y UCIN



**Foto 6.2.2.2 (7 para el gráfico):** muebles de escritorio y estanterías no fijados a pared, piso o techo, tienden al volcamiento en casos eventuales. Otro factor, es el desplazamiento de los contenidos por no estar asegurados.

- **ESTACION DE ENFERMERAS: NEONATOLOGIA**



**Foto 6.2.2.3 (8 para el gráfico):** muebles no asegurado fijamente al piso, tienden al volcamiento en casos eventuales; además de estar en malas condiciones de conservación. Por otro lado existe carpintería que no cuenta con vidrio de seguridad.

- **CENEX**



**Foto 6.2.2.4 (9 para el gráfico)** la estantería metálica sin algún elemento que los sujete a piso, techo ni entre ellos, tienden al volcamiento y desplazamiento de éstos.

### 6.2.3. Equipamiento Médico

- CENTRO GINECOLOGICO Y OBSTETRICO



**Foto 6.2.3.1:** Estantería y equipos no sujetos al piso, pared o techo, tienden al volcamiento en casos eventuales. Otro factor, es el desplazamiento de los contenidos por no estar asegurados, siendo un factor de riesgos tanto para el paciente como para el personal médico y técnico. Puertas con vidrios que no son de seguridad

- CENTRO QUIRURGICO



**Foto 6.2.3.2:** Armario y estanterías no fijados a pared, piso o techo, tienden al volcamiento en casos de movimiento sísmico, representando esto un inminente peligro.

- **NEUMOLOGIA**



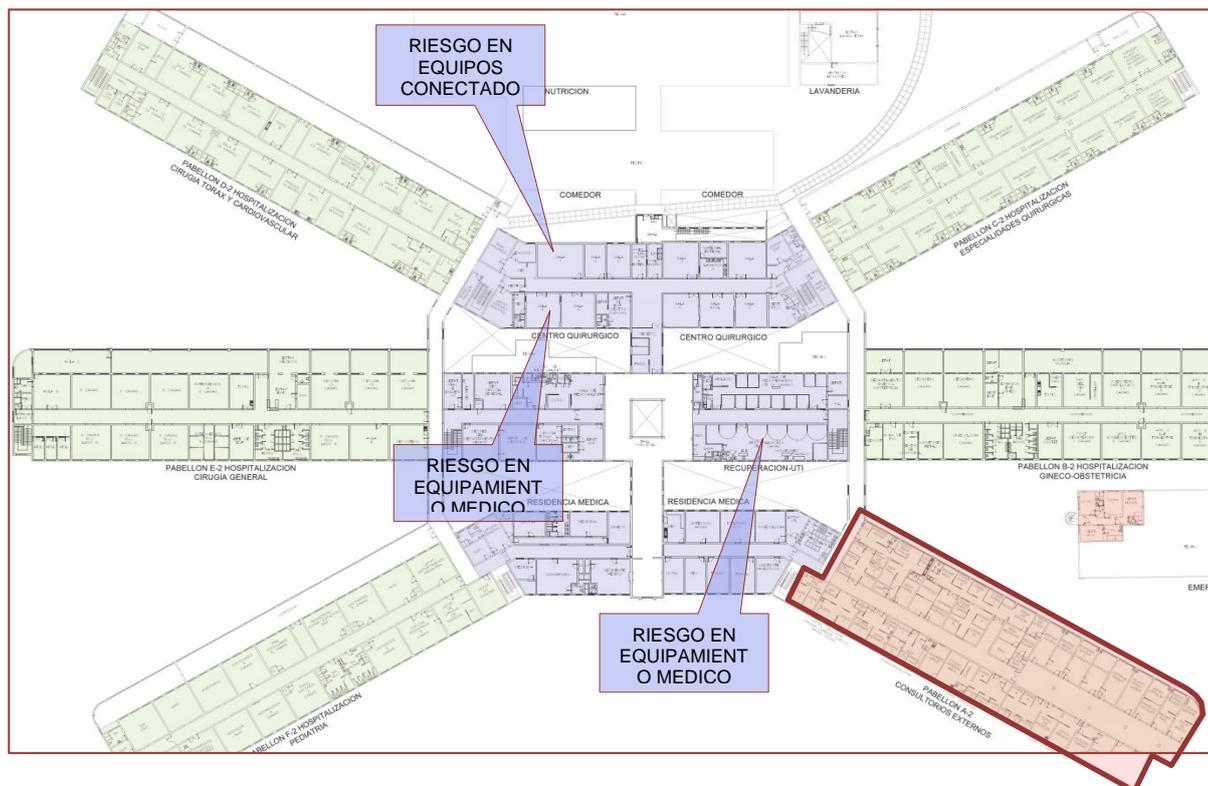
**Foto 6.2.3.3:** Estantes no están asegurados, asimismo tienden al volcamiento en casos eventuales.

- **NEONATOLOGIA**



**Foto 6.2.3.4:** Equipo médico solamente requiere de mantenimiento periódico con accesorios colocados que pueden case en movimientos





- PEDIATRIA



**Foto 6.2.3.5:** Muebles fijados a pared, podría sufrir una caída ante un sismo siendo esto un peligro para pacientes y personal. Los equipos biomédicos e informáticos se encuentran colocados sobre la mesa y no están asegurados, asimismo las ventanas son de vidrios crudo, riesgo de rotura en caso de movimiento sísmico.

- **SALA DE RECUPERACIÓN**



**Foto 6.2.3.6:** Equipo médico solamente colocados encima de una estructura metálica que está fijada a pared y no sujetos a esta con algún elemento para evitar su desplazamiento. Algunos equipos médicos si se encuentran sujetos a la pared y/o techo, sin embargo se debe verificar sujeción de cialítica.

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



**Foto 6.2.4.1:** Los equipos médicos de Radiología se encuentran en regular estado. Si se encuentran sujetos o anclados al piso o techo.

### 6.2.5. Quirófanos – UCI



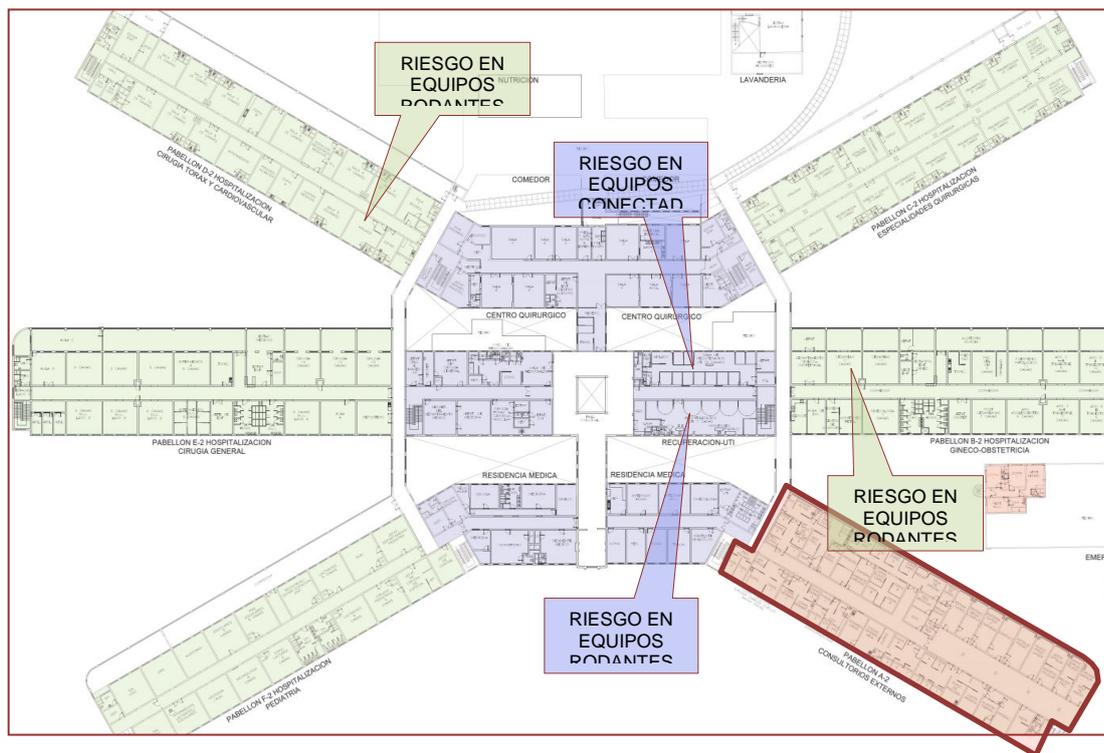
**Foto 6.2.5.1:** En algunos casos el equipo médico se encuentra bien sujeto y anclado a la pared; sin embargo, hay otros que se encuentran solamente colocados sobre el muro bajo tendiendo a un posible desplazamiento ante cualquier eventualidad, además existen equipos rodantes obstaculizando una libre circulación.

### 6.2.6. Emergencia / Reanimación



**Foto 6.2.6.1:** Presencia de camillas con pacientes que interrumpen la circulación en los corredores. Tabiquería con vidrios que no son de seguridad, riesgo de rotura ante deformaciones por sismos





- NEUMOLOGIA



**Foto 6.2.7.2:** cuentan equipos conectados que a su vez con sistema de rodamiento y frenos asegurados. Sin embargo estanterías fijadas a pared sin otro tipo más de seguro, siendo esto un peligro para el personal técnico y paciente.

- **NEONATOLOGIA**



**Foto 6.2.7.3:** Equipos conectados de monitoreo bien sujetos a una base y anclados a la pared. Algunos equipos son rodantes; sin embargo si tienen cables para poder conectarse a los enchufes colocados en la pared.

- **HOSPITALIZACION-UNIDAD DE TRATAMIENTO INTERMEDIO**



**Foto 6.2.7.4:** Los monitores se encuentran en la parte superior y sujetos a una base empotrada contra la pared y los enchufes donde son conectados se ubican en la misma pared. Los equipos se encuentran en buenas condiciones y muestran seguridad; las camas, los equipos porta sueros, y mesas de procedimientos cuentan con sistemas de rodamiento y frenos asegurados.

## 6.2.8. Equipos Rodantes

- UTI



**Foto 6.2.8.1:** Equipos no cuentan con un sistema de frenos asegurados para evitar su desplazamiento ante cualquier eventualidad y evitar riesgos.

- HOSPITALIZACION CIRUGIA TORAX Y CARDIOVASCULAR



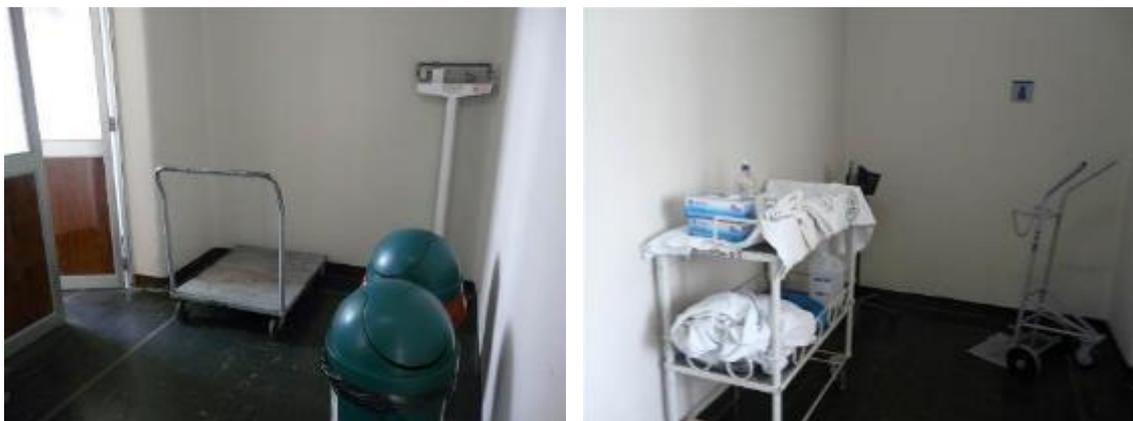
**Foto 6.2.8.2:** los equipos rodantes como camillas, estanterías, se encuentran deteriorados, además no poseen la fijación adecuada ni frenos.

- **NEONATOLOGIA**



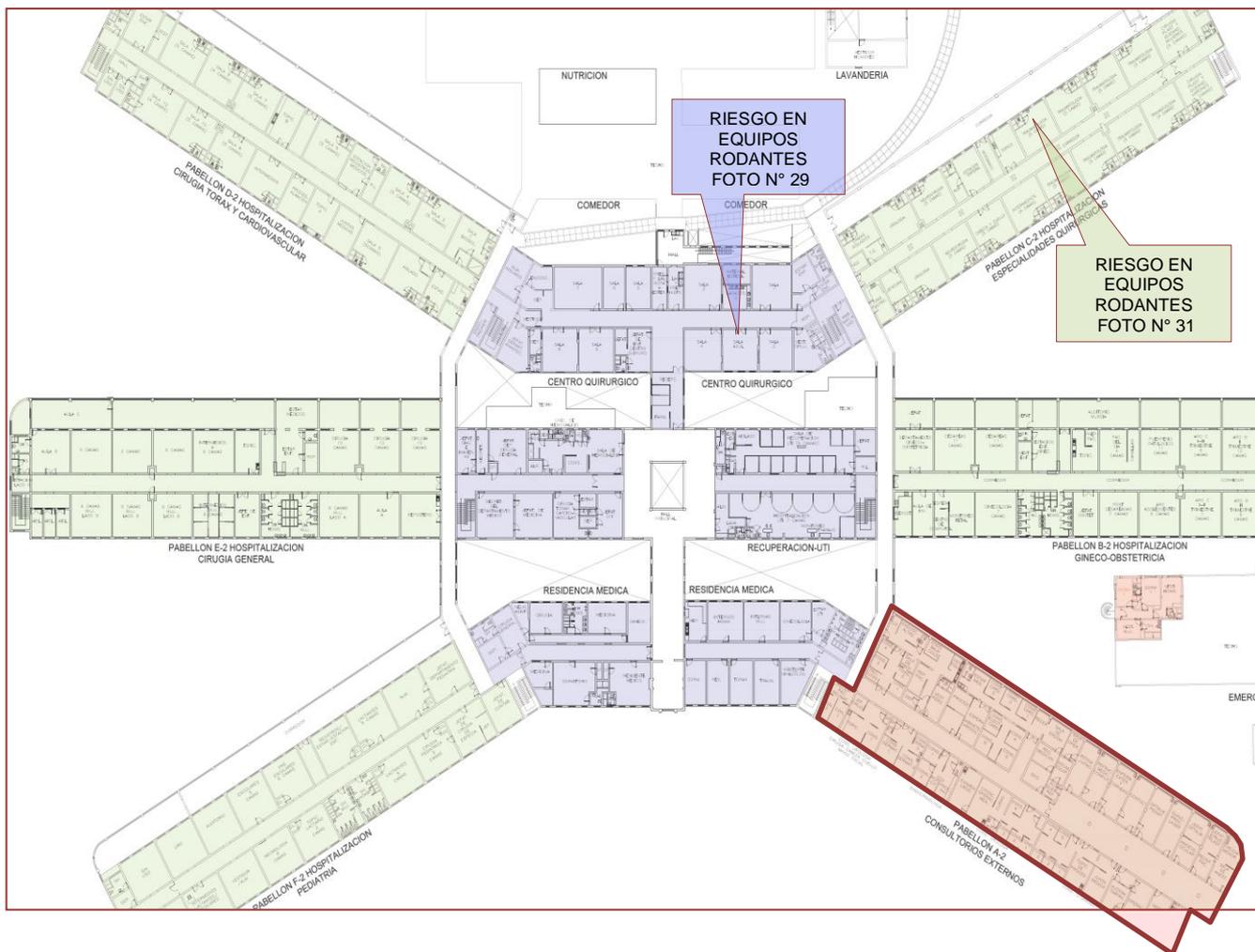
**Foto 6.2.8.3:** algunos los equipos cuentan con un sistema de frenos asegurados para evitar su desplazamiento ante cualquier eventualidad y evitar riesgos, por otro lado

- **HOSPITALIZACION GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA**



**Foto 6.2.8.4:** En Centro Obstétrico las camillas rodantes se encuentran en los corredores obstaculizando la circulación de los pacientes o reduciendo el área de circulación ante cualquier caso eventual. Asimismo, en algunos casos bloquean los ingresos a puertas.



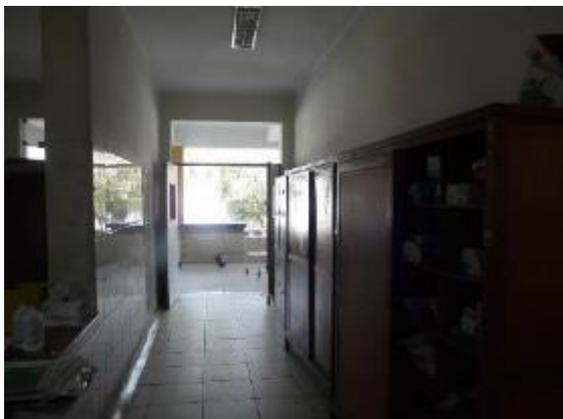


- **CENTRO QUIRURGICO**



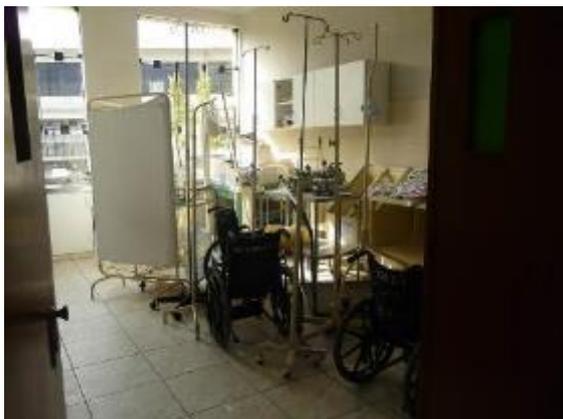
**Foto 6.2.8.5 ( 26 en grafico):** En centro quirúrgico algunos de los equipos rodantes se no cuentan con frenos

- **HOSPITALIZACION CIRUGIA ESPECIALIDADES**



**Foto 6.2.8.6 ( 27 en gráfico):** En Hospitalización de cirugía, los mobiliarios no asegurados

- **PEDIATRIA**



**Foto 6.2.8.7 ( 28 en gráfico):** En neumología los mobiliarios que cuentan con sistema de rodamiento son almacenados de manera provisional, en zonas de ingreso obstaculizan circulación y evacuación.

- EMERGENCIA



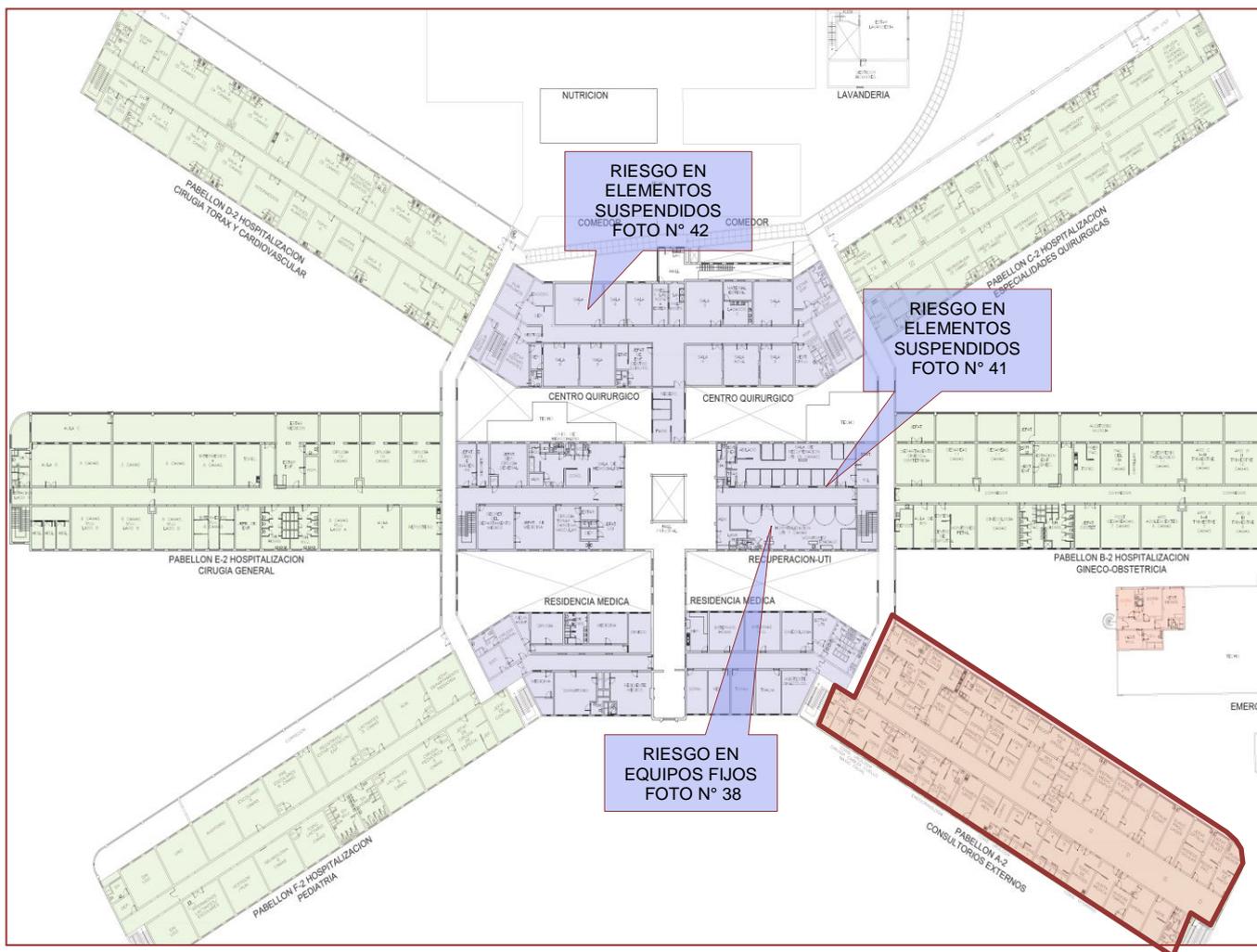
**Foto 6.2.8.8 ( 29 en gráfico):** En Emergencia, las camillas rodantes se encuentran en los corredores obstaculizando la circulación de los pacientes o reduciendo el área de circulación ante cualquier caso eventual. Asimismo, en algunos casos bloquean los ingresos a puertas, además algunos mobiliarios en desuso que cuentan con sistema de rodamiento son almacenados de manera provisional.

- DEPARTAMENTO DE MEDICINA DE REHABILITACION



**Foto 6.2.8.9 ( 30 en gráfico):** En Medicina de rehabilitación elementos rodantes se encuentran en los corredores obstaculizando la circulación de los pacientes o reduciendo el área de circulación ante cualquier caso eventual. Asimismo, en algunos casos bloquean los ingresos a puertas.





### 6.2.9. Equipos Fijos

- CORREDOR ZONA ADMINISTRATIVA



**Foto 6.2.9.1 (31 en gráfico):** En la zona administrativa se encuentran equipos como ventiladores, parlantes, y luminarias que están fijas contra la pared y/o techo. Sin estar empotrados fijamente a la pared para una mayor seguridad, esto representa un gran peligro pues ante un siniestro puede caer y generar daños y/o pérdidas humanas.

## 6.2.10. Elementos Suspendidos

- **UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS**



**Foto 6.2.10.1 (32 en gráfico):** En unidad de cuidados intermedios los equipos médicos están fijados al techo y a la pared; además tienen unas varillas metálicas para suspender las cortinas y materiales médicos. Aunque luminarias no cuentan con pantallas de seguridad o cintas que eviten caída de tubos ante movimientos.

- **CENTRO QUIRURGICO**



**Foto 6.2.10.2 ( 33 en gráfico):** En Centro Quirúrgico y Rayos X los equipos médicos están fijados al techo, se debe verificar correcto anclaje, por la carga que puntual que se soporta.

- **CORREDOR CONSULTORIO EXTERNO Y SALA DE ESPERA**

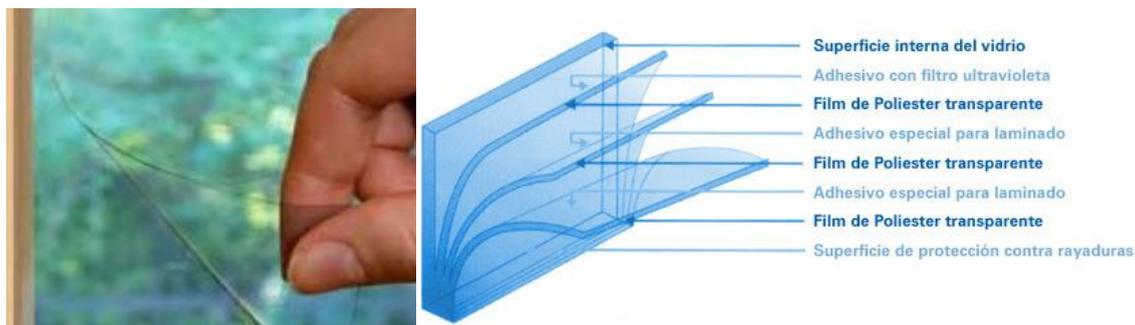


**Foto 6.2.10.3 ( 34 en gráfico):** En corredores ventiladores y equipos audiovisuales adaptados en muros y vigas, cables eléctricos suspendidos del techo; Paneles con vidrio crudos suspendidos en pared

### 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 ó laminados en las áreas de circulación, escaleras y rutas de evacuación.
-



**Figura 6.3.9.** 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:

- La ubicación de la cisterna principal en la zona de estacionamiento del hospital.
- Ausencia de un sistema doble de bombeo en la cámara de trasvase de la cisterna principal hacia la cisterna interior..
- Existencia de redes antiguas de concreto en las instalaciones del hospital.
- Poca capacidad hidráulica del sistema de alcantarillado
- 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



**FOTO 7.1.1.1 Mala ubicación de la cisterna principal del hospital**



**FOTO 7.1.1.2 Cámara de bombeo con una sola bomba**



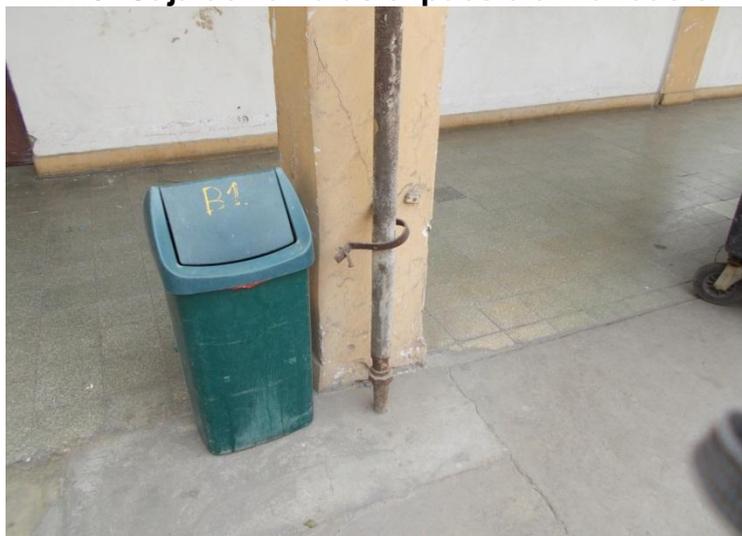
**FOTO 7.1.1.3 Conexiones nuevas de agua en forma inadecuada**



**FOTO 7.1.1.4 Tubería expuesta sin protección**



**FOTO 7.1.1.5 Caja de válvulas expuesta a inundación**



**FOTO 7.1.1.6 Tubería de agua corroída rigidizada.**



**FOTO 7.1.1.7 Poca capacidad de tubería antigua genera atoro en línea de desagüe**



**FOTO 7.1.1.8 Falta implementos adecuados de operación y mantenimiento de redes de alcantarillado**



**FOTO 7.1.1.9 Mal funcionamiento de redes de alcantarillado genera inundaciones en sótano**



**FOTO 7.1.1.10 No se han instalado conexiones flexibles en línea de impulsión**



**FOTO 7.1.1.11 Redes sin conexiones flexibles ancladas a piso**



**FOTO 7.1.1.12 Redes, equipos, válvulas y accesorios, sin conexiones flexibles**

## 7.1.2. Instalaciones Eléctricas

### Sistema eléctrico

Cuenta con dos subestaciones de propiedad de EDELNOR, cada una de 400 KVA, con una potencia contratada de 600 Kw, potencia utilizada en un 90%, ubicada en el sótano, SSEE que alimenta las instalaciones eléctricas del hospital, con su tablero eléctrico, también existe una fuente alternativa capaz de suministrar energía eléctrica de forma permanente por un periodo de 72 horas a las áreas críticas del hospital El Hospital cuenta con un Generador eléctrico de Capacidad de 350 KVA que se encuentran ubicado en el primer piso, se encuentra en estado operativo y alimenta las áreas críticas con su tanque diario de capacidad de 200 galones.

Recibe mantenimiento programado el Tablero eléctrico principal se encuentra en buen estado y cuenta con las llaves adecuadas, en cambio los subtableros, se encuentran funcionando en forma deficiente, se debe plantear cambio de los interruptores y se tendrían que complementar con llaves protección de vida del tipo diferencial, identificar circuitos y verificar sistemas de aterramiento, existen cables expuestos, así como se ha efectuado instalaciones provisionales que es necesario aplicar las normas del código nacional de electricidad Cuenta con Lámparas de emergencia con baterías como prevención Protección adecuada de fenómenos naturales

Existe riesgos ante posibles inundaciones, por el mal estado de las tuberías de agua, así como equipos e instalaciones se encuentran en el sótano.

Los medios de sujeción y/o anclajes se encuentran en estado regular Conexiones con tuberías de combustible son las apropiadas



Foto 7.1.2.1. Grupo electrógeno  
350 KVA



Foto 7.1.2.2. Tanque diario de  
petróleo de 200galones

### 7.1.3 Instalaciones Mecánicas

Depósitos de combustible (diésel) de capacidad de tanque diario de 200 gl y tanque de almacenamiento de 4,000 gl, soterrado, cuya capacidad abastece para un mínimo de 5 días, se encuentran a una distancia que no afecta la seguridad del establecimiento por elementos inflamables.

El hospital no cuenta con central de vacío su uso está localizado en cada servicio

### 7.1.4 Instalaciones Electromecánicas

*Sistemas de calefacción, ventilación aire acondicionado, agua caliente, vapor:*

Los equipos conductos tuberías deben estar debidamente sujetos sin posibilidad de movimiento, y se verifica los anclajes, elementos con rigidez adecuada

Los sistemas de aire acondicionado, ventilación mecánica y extractores de aire, funcionan independientemente destinados para cada servicio. Se verifica que aire acondicionado no está expuesto a inundaciones

La sala de calderos se ubica en la casa de fuerza en este mismo ambiente se encuentra el ablandador de agua, el calentador de agua ,.

Las redes de vapor el cabecero y en algunos tramos no tiene protección necesaria por lo que es posible la pérdida de calor. El hospital cuenta con dos calderos, uno de 200 BHP y otro de 150 BHP cuentan con su propio panel de control, Los componentes de estos sistemas se encuentran en regular estado estado de conservación. Los equipos reciben mantenimiento periódico.



### 7.1.5 Instalaciones Especiales

#### Gases medicinales (oxígeno)

Existe una central de Oxígeno mediante tanque Criogénico ubicado en un lugar separado de la edificación del hospital, tiene una capacidad de 10000 m<sup>3</sup> asimismo tiene un tanque de reserva de 3000M<sup>3</sup>., actualmente trabaja a una capacidad aproximadamente de 6500 m<sup>3</sup>, el proveedor es quien controla la distribución de Oxígeno Medicinal a todos los servicios críticos.

El ambiente está debidamente señalizado y cuenta con sistema contraincendio a través de extintores.

Como generador de oxígeno medicinal se encuentra garantizado el aprovisionamiento de gases medicinales para 3 días como mínimo.

Los gases medicinales cuentan con medios de sujeción apropiados.

Los tanques verticales están anclados, con uniones soldadas o atornilladas con pernos, para evitar caídas en caso de sismos.

Las centrales de Gases medicinales se encuentran ubicados en el exterior de la edificación, en zona segura y evitar posibles explosiones.



### 7.1.6 Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

#### Sistema de Telecomunicaciones

Sistemas de comunicación se encuentran operativos.

*Comunicación Interna:* sistema de perifoneo altavoces, intercomunicadores central telefónica, computadoras en red, estado de cables deben ser protegidos se encuentran deteriorados en un 60% por estar expuestos.

*Comunicación Externos:* internet radiocomunicación se encuentra e operativos, su cobertura es solo con hospitales cercanos.

Cuenta con sistema alternativo de energía del grupo electrógeno por estar conectado a emergencia para los servicios de radio.

Cuenta con Sistemas alternos de comunicación radio teléfono celular, estado de antenas requieren mantenimiento tanto como abrazaderas arriostrados adecuadamente se encuentra ubicado en la azotea del pabellón principal.

Evaluación del ambiente donde se ubica la radio no 3s el mas adecuado para un manejo de emergencias, existe, vulnerabilidad de instalaciones a un sismo.

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

### 7.2.1. Instalaciones Sanitarias

- 1.- Instalar una bomba adicional en la cámara de trasvase junto a la cisterna principal.
- 2.- Construir un cerco perimétrico para proteger a la estructura de la cisterna.
- 3.- Independizar las descargas de la línea de impulsión de desagües que sale de la cámara de bombeo en un punro de mayor cpacidad hidráulica o en la red publica.
- 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.- Reemplazar los sectores en donde se encuentra corroída la tubería de fºgº.
- 7.- Reemplazar la tubería de concreto de las redes generales de desagüe.

### 7.2.2. Instalaciones Eléctricas

	1.1 SISTEMA ELECTRICO	RECOMENDACIONES
	Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos.	:Se debe continuar con el mejoramiento de instalaciones eléctricas, ordenando técnicamente así como protegiendo y no tener cables expuestos instalar de acuerdo a norma del CNE
	Sistema redundante al servicio local de suministro de energía eléctrica.	Recomendación: El Hospital debe contar con sistema redundante de energía el cual debe contar con su respectivo tablero de transferencia
	Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido.	Recomendación :realizar mejoramiento y/o cambio de tableros eléctricos en áreas críticas implementar con llave protección de vida, realiza r mantenimiento y Levantar protocolos de medición de pozos a tierra para un mejor control de sobrecargas
	Sistema de iluminación en sitios clave del hospital. Realizar recorrido por urgencias, UCI, quirófano etc.	recomendación : algunos equipos de iluminación requieren sujeción y/o aseguramiento de lámparas de iluminación en las rutas indicadas
	Sistemas eléctricos externos, instalados dentro del perímetro del hospital.	requiere ordenamiento y protección de cables eléctricos, así como eliminar instalaciones eléctricas improvisadas

### 7.2.1 Instalaciones Mecánicas

N°	1.3 DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE (GAS, GASOLINA O DIESEL):	RECOMENDACIONES
	Seguridad del sistema de distribución (válvulas; tuberías y uniones).	realizar mantenimiento de los equipos, tanques, válvulas, conexiones

### 7.2.4 Instalaciones Electromecánicas

N°	SISTEMAS DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN, AIRE ACONDICIONADO EN ÁREAS CRÍTICAS	RECOMENDACIONES
	Soportes adecuados para los ductos y revisión del movimiento de los ductos y tuberías que atraviesan juntas de dilatación.	realizar mantenimiento y/o cambio de tuberías que atraviesan juntas de dilatación
	Condición de tuberías, uniones, y válvulas..	realizar mantenimiento y/o cambio de tuberías de tuberías, uniones y válvulas por antigüedad del hospital

### 7.2.5 Instalaciones Especiales

	SISTEMA DE GASES MEDICINALES O <sub>2</sub>	RECOMENDACIONES
	Fuentes alternas disponibles de gases medicinales.	Recomendación asegurar con banda de sujeción balones de O <sub>2</sub>
	Protección de tanques y/o cilindros y equipos adicionales	Recomendación: instalar bandas de sujeción en ubicaciones de balones de O <sub>2</sub> que faltan
	Seguridad apropiada de los recintos.	Debe asegurarse los balones con cadenas de fijación.

### 7.2.6 Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

N°	SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	RECOMENDACIONES
	Estado técnico de sistemas de baja corriente (conexiones/cables). Verificar en áreas estratégicas que los cables estén conectados evitando la sobrecarga.	Recomendación: Ordenamiento y protección de cales de comunicación interna
	Estado técnico del sistema de comunicación alterno. estado de otros sistemas: radiocomunicación, teléfono satelital, Internet,	Recomendación: Implementar comunicaciones con teléfono satelital, y mejorar el ancho de banda en internet, establecer comunicaciones con todas las redes de primera respuesta en emergencias.
	Estado técnico de sistemas de telecomunicaciones externos, instalados dentro del perímetro del hospital.	Recomendación: ordenamiento y protección de cables, para garantizar comunicación en emergencias
	Local con condiciones apropiadas para sistemas de telecomunicaciones.	Recomendación: habilitar ambiente apropiado para comunicaciones para manejo de emergencias en desastres.
	Seguridad del sistema interno de comunicaciones.	recomendación: circuito de energía debe estar conectado a los circuitos de emergencia.

## 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 Mw, 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 requerirán 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), 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 en 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 “Análisis de Situación de Salud Hospitalario, ASIS 2012” del Hospital Hipólito Unanue reporta que el Servicio de Emergencia atendió 62,914 personas en el 2011 (incremento de 2% respecto al 2010 y 24% al 2003) aumento que, aduce, han condicionado brechas de atención, baja calidad de respuesta y necesidad de planificación para la infraestructura, equipamiento y recursos humanos. La demanda en el grupo de 18 a 59 años es el 65% del total, predominando el sexo femenino; 31% de la demanda procede de El Agustino, 18% de otros 300 distritos del país. 21% de la demanda correspondió a causas gineco-obstétricas.

Nº	DIAGNOSTICOS POR SUB GRUPOS	CIE10	FEMENINO		MASCULINO		TOTAL	
			N	%	N	%	N	%
1	Dolor abdominal y pélvico	R10	3697	6%	2452	4%	6149	10%
2	Anormalidades de la dinámica del trabajo de parto	O62	4523	7%	1	0%	4524	7%
3	Herida de la cabeza	S01	835	1%	2510	4%	3345	5%
4	Fiebre de origen desconocido	R50	1300	2%	1327	2%	2627	4%
5	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	A09	1122	2%	1086	2%	2208	4%
6	Traumatismos superficiales que afectan múltiples regiones del cuerpo	T00	865	1%	1240	2%	2105	3%
7	Traumatismo intracraneal	S06	727	1%	1189	2%	1916	3%
8	Falso trabajo de parto	O47	1548	2%	0%	0%	1548	2%
9	Asma	J45	774	1%	764	1%	1538	2%
10	Hemorragia precoz del embarazo	O20	1450	2%	0%	0%	1450	2%
55	Envenenamiento por Efecto tóxico de otras sustancias y las no especificadas	T65	107	0%	143	0%	250	0%
651	Anemia debida a trastornos enzimáticos	D55	0%	0%	1	0%	1	0%
TOTAL GENERAL			35886	57%	27028	43%	62914	100%

Tabla 8.2.1. Diez primeras causas de morbilidad – Emergencia 2011

La tuberculosis es un importante motivo de atención en Emergencia.

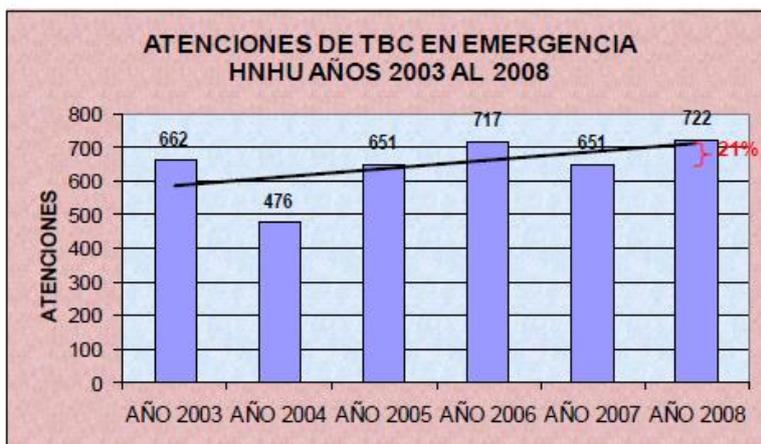


Figura 8.2.1. Atenciones de TBC en Emergencia – periodo 2002-2010

La atención en los Tópicos de Medicina, Cirugía y Traumatología, en Emergencia, se han ampliado en 33% entre el 2005 al 2011.

La mortalidad en el Servicio de Emergencia muestra el siguiente espectro:

Nº	CATdX CIE 10	Dx	F	M	Total	h	H
1	R99	Otras causas mal definidas y las no especificadas de mortalidad Causa desconocida de mortalidad Muerte SAI	24	34	58	8.4%	8.4%
2	J96	Insuficiencia respiratoria, no clasificada en otra parte	22	35	57	8.3%	16.7%
3	S06	Traumatismo intracraneal	11	39	50	7.3%	24.0%
4	A16	Tuberculosis respiratoria, no confirmada bacteriológica o	15	33	48	7.0%	31.0%
5	A41	Otras septicemias	18	24	42	6.1%	37.1%
6	I67	Otras enfermedades cerebrovasculares	21	18	39	5.7%	42.8%
7	I64	Accidente vascular encefálico agudo, no especificado como hemorrágico o isquémico Accidente cerebrovascular SAI	16	14	30	4.4%	47.2%
8	J18	Neumonía, organismo no especificado	14	10	24	3.5%	50.7%
9	I50	Insuficiencia cardíaca	12	4	16	2.3%	53.0%
10	R10	Dolor abdominal y pélvico	5	9	14	2.0%	55.0%
37	G93	Otros trastornos del encéfalo	2	1	3	0.4%	80.2%
		Todas las demás	59	77	136	19.8%	100.0%
140		Total general	292	395	687	100%	

Tabla 8.2.21. Mortalidad en Emergencia - 2010

En el año 2011 se dieron 19,4889 egresos hospitalarios, 12,3% menos que el año anterior; la ocupación de cama fue de 79% y la estancia hospitalaria de 7 días/paciente. La mortalidad en hospitalizados es liderada por procesos infecciosos.

N°	DISTRITO PROCEDENCIA	GENERO				Total general	
		F		M		N	%
		N	%	N	%		
1	Neumonía, organismo no especificado	33	5.5%	29	4.9%	62	10.4%
2	Tuberculosis respiratoria, no confirmada	13	2.2%	23	3.9%	36	6.0%
3	Otras septicemias	12	2.0%	12	2.0%	24	4.0%
4	Tumor maligno del estómago	3	0.5%	15	2.5%	18	3.0%
5	Enfermedad por VIH (SIDA), sin otra esp	7	1.2%	11	1.8%	18	3.0%
6	Otras enfermedades cerebrovasculares	7	1.2%	7	1.2%	14	2.3%
7	Tuberculosis respiratoria, confirmada ba	6	1.0%	6	1.0%	12	2.0%
8	Otros trastornos respiratorios	5	0.8%	6	1.0%	11	1.8%
9	Fibrosis y cirrosis del hígado	4	0.7%	7	1.2%	11	1.8%
10	Tuberculosis miliar	2	0.3%	9	1.5%	11	1.8%
11 A 86	OTRAS CAUSAS AL 80%	115	19.3%	146	24.5%	261	43.8%
87-596	OTRAS DEMAS CAUSAS AL 100%	54	9.1%	64	10.7%	118	19.8%
<b>TOTAL</b>		<b>261</b>	<b>43.8%</b>	<b>335</b>	<b>56.2%</b>	<b>596</b>	<b>100.0%</b>

FUENTE: UNIDAD DE ESTADISTICA - HNHU 2011

Tabla 8.2.3. Diez primeras causas de mortalidad general, hospitalización 2011

La vialidad ejerce influencia en la procedencia de los pacientes, el “Puente Nuevo” ha incrementado el acceso de pacientes de San Juan de Lurigancho y la llegada de víctimas por accidentes de tránsito ampliando necesidades en Emergencia.

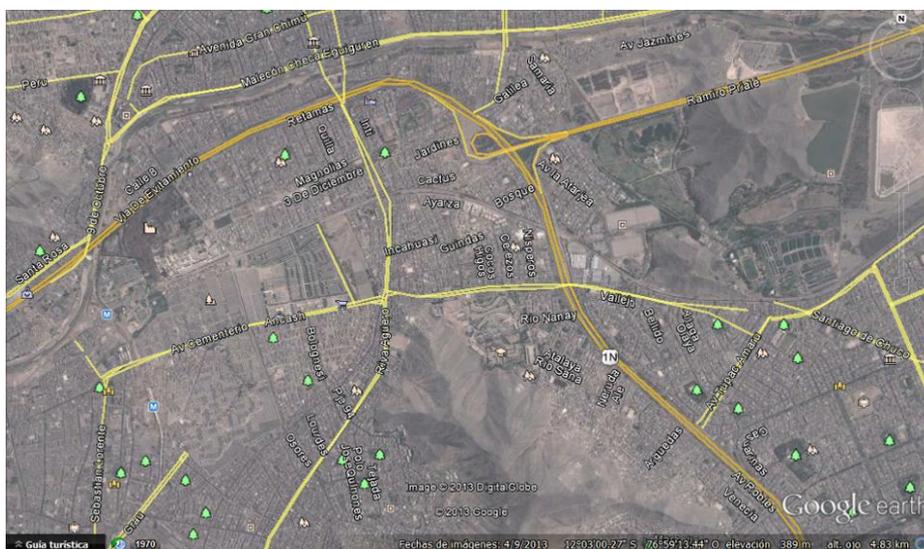


Figura 8.2.2. Vialidad alrededor del Hospital Hipólito Unanue  
Fuente: Google Earth

En cuanto a la capacidad de respuesta del departamento de Emergencia y Cuidados Críticos, se indica que ésta “... se ve limitada debido a la falta de equipos y mobiliario, especialmente en el servicio de Emergencia. Aunque en último año 2011, la unidad de Cuidados

*Intensivos con la propuesta prescrita ha mejorado su estructura y equipamiento, al igual que la Unidad de Cuidados de Emergencia.”*

Su dotación de vehículos de transporte es insuficiente; “... cuenta con una nueva ambulancia de tipo III, aunque todavía se cuenta con las 3 ambulancias antiguas, dos como transporte y una pobremente equipada, tienen más de 15 años en servicio, estos indicadores hacen notar el grado de incumpliendo con los estándares de ambulancia para la categoría del hospital y más a las normas de traslados del pacientes (Según N.T. 2010).”

Su infraestructura “...tiene una antigüedad de 69 años, fue construida con el enfoque preventivo-recuperativo para enfermedades de la Tuberculosis, al transcurrir del tiempo ha sufrido transformaciones a consecuencia del crecimiento de la demanda, lo que condicionó distribución de los servicios acorde a la necesidad y a la especialización determinando modificaciones y remodelaciones que no han seguido un desarrollo planificado, para tal fin debe disponerse de un programa de desarrollo y mantenimiento arquitectónico, que favorezca un crecimiento organizado.”

Con relación a sus estructuras y relaciones funcionales, se indica que “...hay daños ocasionados por deterioro en la estructura central, que se aprecia por fisuras en los pisos que se extienden en profundidad hasta sótanos (hecho en actual mantenimiento); el efecto corrosivo de la humedad y salinización en diferentes ambientes incrementa el deterioro. No existe relación físico-funcional entre las unidades de atención a pacientes críticos y áreas de apoyo médico, en especial como: Emergencia, Unidad de Terapia Intensiva, Sala de Operaciones, Sala de Partos y Central de Esterilización, consigo generan flujos disfuncionales de personal, pacientes y suministros; con exposición innecesaria a riesgo de complicaciones del pacientes, así mismo, afecta la bioseguridad y la calidad de atención del usuario interno y externo. Para corregir esta debilidad, los ambientes de sala de operaciones, emergencia materno infantil, UTI pediátrica, cuidados intermedios y el pabellón de Medicina requieren ser remodelado o rehabilitado”.

Menciona entre los problemas priorizados la elevada demanda de atención en el Servicio de Emergencia por daños de causas externas, especialmente accidentes de tránsito y violencia (por la característica de la zona distrital).

Recomienda para el área de intervención en gestión:

*1º. Fortalecimiento progresivo de los procesos de gestión administrativa y asistencial.*

2º. *Direccionamiento de la Organización Funcional, con progresiva capacitación en los niveles jefaturales de las normas y responsabilidades en los cargos asignados.*

3º. *Disminución de la congestión y flujos en la consulta externa y de apoyo diagnóstico. Actualización del sistema de admisión y de programación de citas.*

4º. *Coordinación en la gestión de RR.HH con la Oficina de Calidad y el Área de Desarrollo y Bienestar del Personal para evitar desmotivación y clima laboral inadecuado.*

5º. *Procedimientos normativos en proceso de elaboración para su oficialización, en permanente progreso.*

Por otro lado, el “Plan Estratégico Institucional 2012-2016. Hospital Hipólito Unanue” resalta que la pobreza en Lima - Este está entre 40 y 60% (Estrato II), que el perfil de morbilidad y mortalidad en el área de influencia del HNHU está dado por enfermedades transmisibles (21%) y no transmisibles como neoplasias (20%), crónico-degenerativas (16%) y accidentes (11%). Menciona también que el abastecimiento de agua potable debe ser optimizado especialmente en áreas críticas del hospital. Entre las debilidades, en el análisis FODA, expresa que documentos como MAPROS y Guías Procedimientos Técnico Asistenciales están incompletos, el personal asistencial es insuficiente, el equipamiento deficiente, obsoleto, malogrado; hay ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, correctivo de equipos biomédicos y electromecánicos; los procesos logísticos, administrativos y asistenciales son insuficientes o inadecuados, entre otros.

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

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



De la evaluación estructural se observa que el Hospital Hipolito Unanue presentaría fisuración en algunos de sus muro ( Muros en los bloques A, B, C, D, E, F, I, J,K, A2, B2 y C2) ante sismos moderados, por lo que deberían reforzarse. (se verifica que no se cumple con el ítem 26.2 de control de fisuración de la norma E0.70).

Por distorsión por sismo todos los bloques tienen una distorsión de entrepiso menor al máximo recomendado (3/1000).

Ante un sismo severo, la demanda sísmica no supera la capacidad de los muros en conjunto.

Se recomienda la separación adecuada entre bloques, con la limpieza y construcción de juntas, de tal manera que se evite el choque entre bloques en caso de sismos.

Se deben reforzar las columnas que muestran acero expuesto y que tienen una baja resistencia a la compresión, debido a la disminución de la sección de las columnas, como es el caso del bloque J ( Area de nutrición), se recomienda usar un encamisetado de concreto con un concreto de mayor  $f'c$ , para darle mayor durabilidad.

En los bloques G1, G2 (Emergencias) y M (Talleres) se deberá realizar los estudios de reforzamiento debido a la baja capacidad del  $f'c$  de las columnas, para estos casos se recomienda previamente profundizar y ampliar el recojo de información de campo, del estado de las losas, vigas y más columnas.

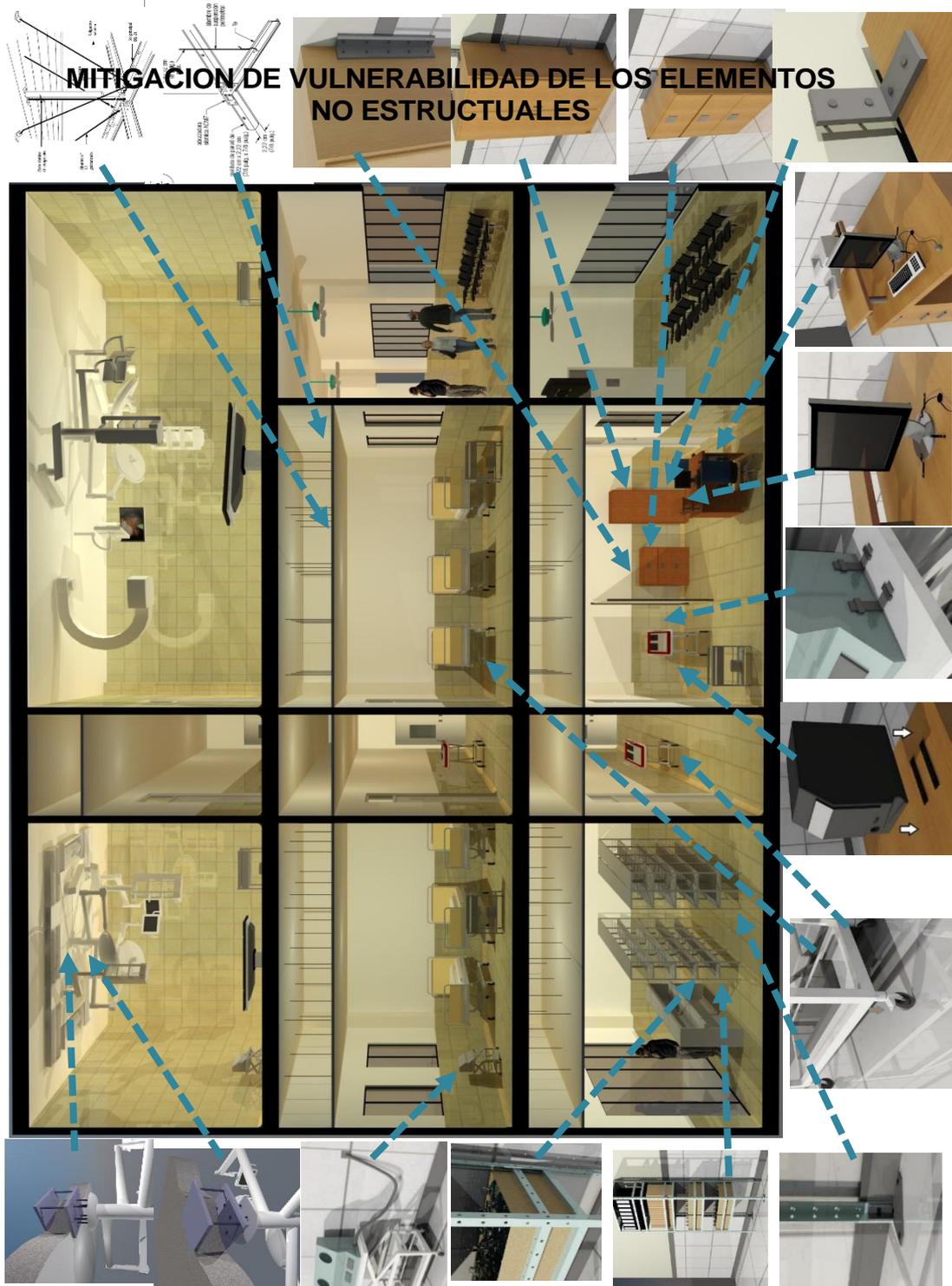
## 9.2. Componente No estructural

En función a los resultados obtenidos en los estudios estructurales se tendrán distorsiones que podrían generar grietas y/o agrietamientos, los cuales en función a ello podrían plantear un riesgo de caída de los mobiliarios, y equipos médicos en las diferentes zonas le hospital en especial en las zonas críticas se han tenido los siguientes resultados:

HIPOLITO UNANUE			
BLOQU E	X N° PISO: DISTORSION	Y N° PISO: DISTORSION	SERVICIO
A	1: 0.0006 2: 0.0005	1: 0.0009 2: 0.0017	CONSULTA EXTERNA, LABORATORIO, CONSULTA EXTERNA ESPEC.
B	1: 0.0013 2: 0.0007	1: 0.0021 2: 0.0018	C. OBSTETRICO, UCI NEONATAL, HOSPITALIZACION GINECO-OBST.
C	1: 0.0013 2: 0.0007	1: 0.0021 2: 0.0018	HOSPITALIZACION PEDIATRIA, HOSPITALIZACION CIRUGIA ESPEC.
D	1: 0.0008 2: 0.0005	1: 0.0017 2: 0.0011	HOSPITALIZACION NEUMOLOGIA, HOSPITALIZACION TORAX Y CARDIOV.
E	1: 0.0010 2: 0.0006	1: 0.0007 2: 0.0006	HOSPITALIZACION MEDICINA, HOSPITALIZACION CIRUGIA
F	1: 0.0010 2: 0.0006	1: 0.0014 2: 0.0010	ZONA ADMINISTRATIVA , HOSPITALIZACION PEDIATRIA
G2	1: 0.0017 2: 0.0021	1: 0.0005 2: 0.0005	EMERGENCIA
I	1: 0.0007	1: 0.0016	SERVICIOS GENERALES
J,K	1: 0.0013 2: 0.0007	1: 0.0021 2: 0.0018	SERVICIOS GENERALES
M	1: 0.0013 2: 0.0006	1: 0.0008 2: 0.0003	SERVICIOS GENERALES
A2	1: 0.0013 2: 0.0019	1: 0.0023 2: 0.0018	ADMISNISTRACION. RESIDENCIA MEDIC.
B2	1: 0.0008 2: 0.0005	1: 0.0023 2: 0.0018	IMÁGENES, RECUPERACION
C2	1: 0.0010 2: 0.0006	1: 0.0007 2: 0.0012	LABORATORIO, C. QQUIRUGICO

En función a estos resultados se proceden realizar las siguientes recomendaciones a fin de mitigar los efectos negativos que se pueden tener

ante un evento sísmico, estas acciones están relacionadas con el 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

### 9.2.1. 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

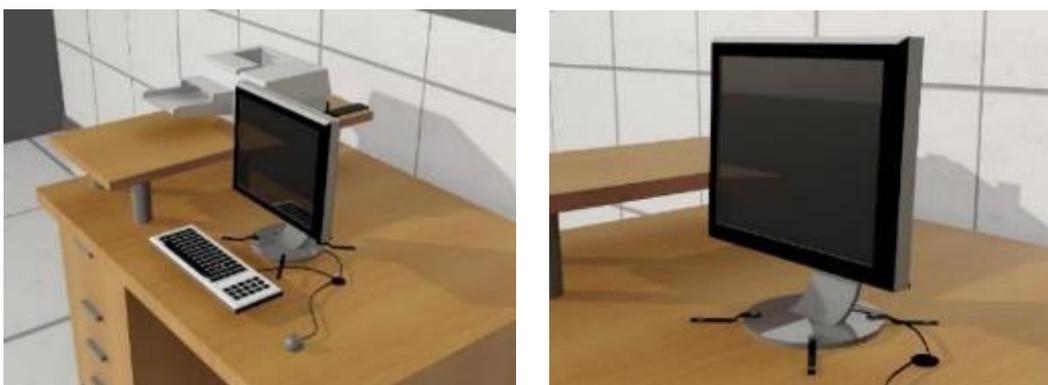
Los Hospitales son propensos a sufrir daños materiales y sobretodo pérdidas humanas a consecuencia de factores externos, por el entorno inmediato. Los factores a considerar en estos hechos son: las características de las edificaciones vecinas, los elementos urbanos (postes de alumbrado, postes de cableado, 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 9.2.3.1.** Monitor fijado con correas al mueble de escritorio y evitar su caídas ante movimientos sísmicos



**Figura 9.2.3.2.** 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 9.2.3.3.** Archiveros deben estar asegurados y evitar caídas que obstruyan salidas o corredores de evacuación.



**Figura 9.2.3.4.** 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 9.2.3.5.** 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

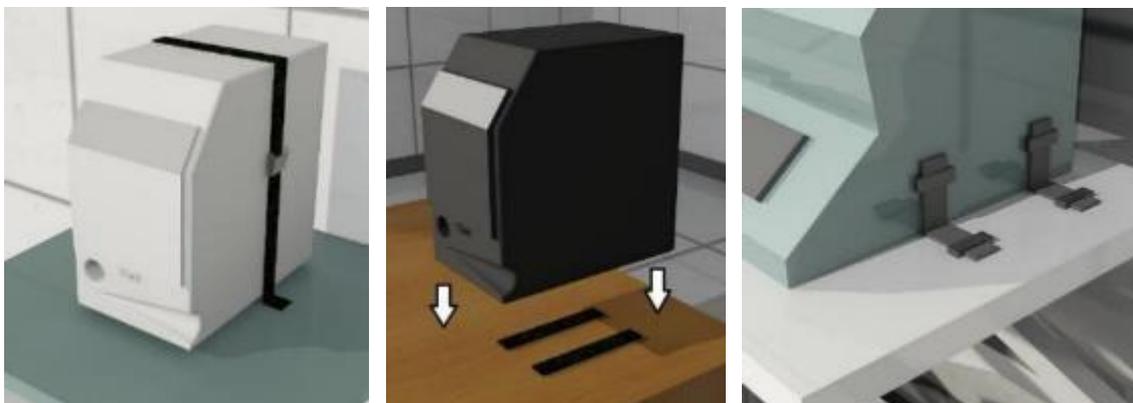
**Administración y archivos:** Las zonas que albergan los servicios administrativos cuentan esencialmente de mesas de despacho, de mobiliario de almacenamiento de documentos y de material informático. Los movimientos sísmicos pueden destruirlos con la consiguiente pérdida de documentos de información.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



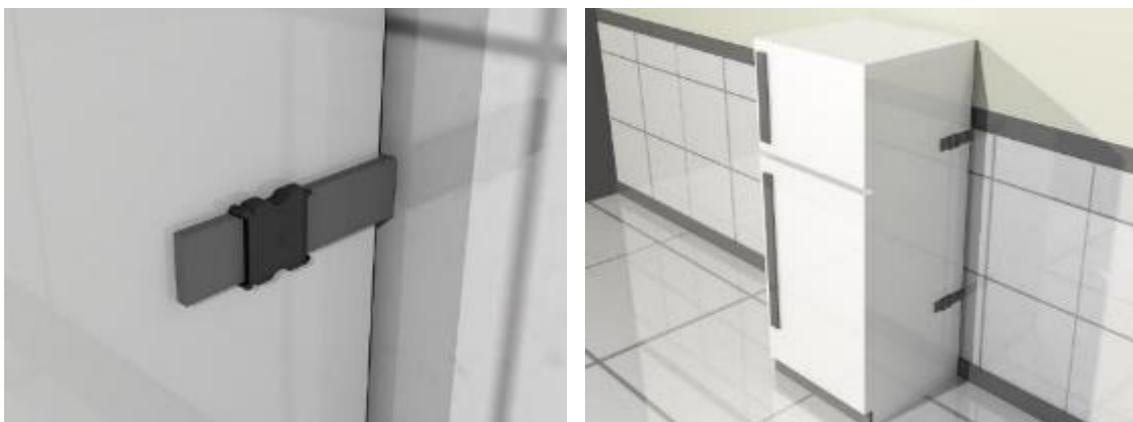
**Figura 9.2.3.6.** Formas de asegurar equipos electrónicos, mediante seguros de correas

#### 9.2.4. Equipamiento Médico

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



**Figura 9.2.4.1.** Formas de asegurar equipos fijos, mediante cintas antideslizantes y/o seguros de correas y/o cintas de adherencia.



**Figura 9.2.4.2.** 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 servicio siendo intervenlo 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.

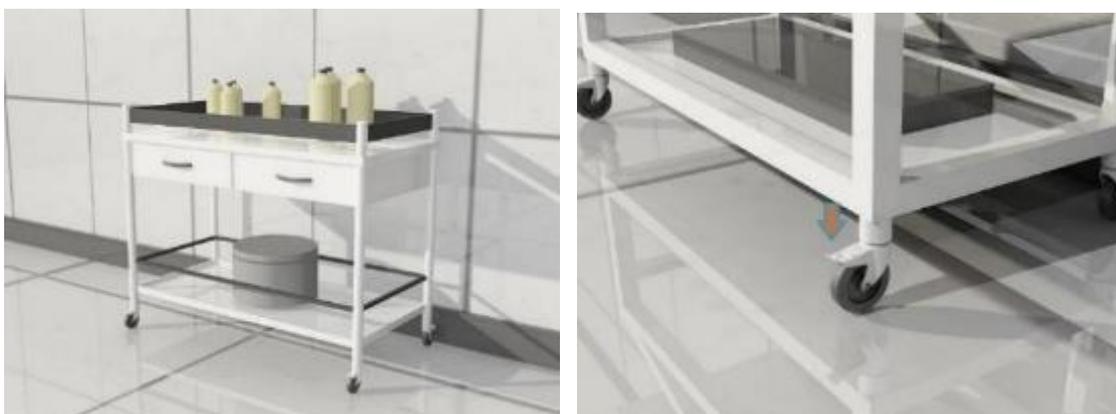


**Figura 9.2.10.1.** Conexión a alimentadores de energía debidamente canalizados y debidamente agrupados

### 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 9.2.11.1.** 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.

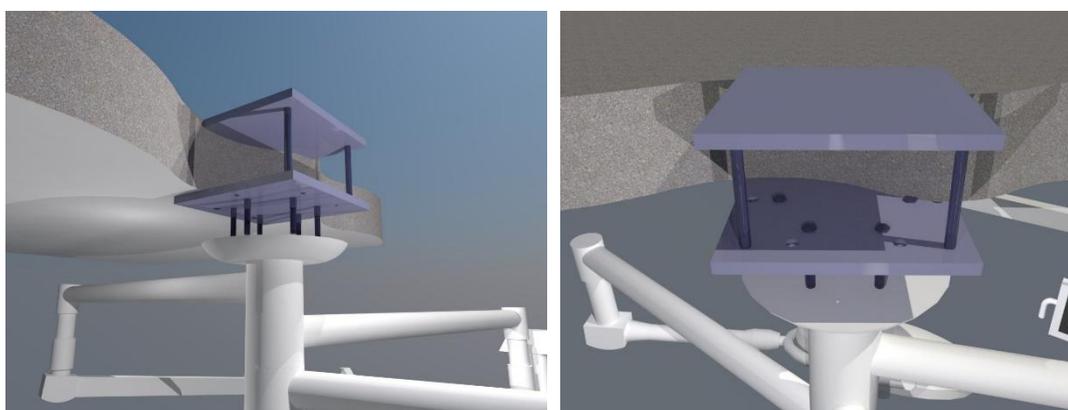


**Figura 9.2.12.1.** Sistema de aseguramiento de las unidades almacenadas en las estanterías, se evita caída de estanterías y desplazamiento y caída del contenido

### 9.2.13. Elementos Suspendidos

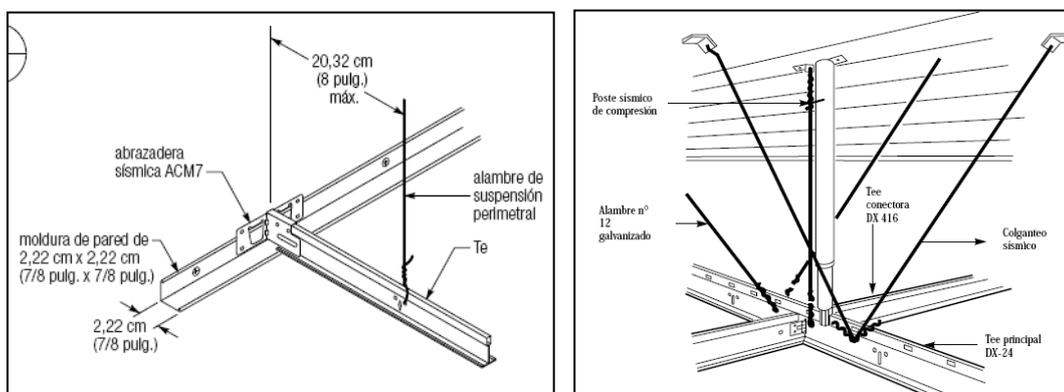
#### Elementos suspendidos (luminarias, ventiladores, apliques, etc.)

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 9.2.13.1.** 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 9.2.13.2.** 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 el Hospital Nacional Hipólito Unanue, 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

### 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, 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.

1. Organización del comité hospitalario para desastres y centro de operaciones de emergencia.			
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.	El Comité Hospitalario para Desastres está adecuadamente constituido y no señalan nombres sino cargos, además es operativo (R.D. N° 303-2012-HNHU-DG).	Mantener el CHD activo, con presupuesto anual que permita mantener un plan de trabajo y personal propio especializado en GRD
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 personal multidisciplinario y tiene 10 personas.	Mantener la pluralidad del equipo del CHD, supervisando la participación activa de sus miembros y ejecutar los acuerdos escritos en un Libro de Actas.
87	<b>Cada miembro tiene conocimiento de sus responsabilidades específicas.</b> Verificar que cuenten con sus actividades por escrito dependiendo de su función específica.	Se constató en el Libro de Actas del COE que cada integrante conoce y cumple sus funciones asignadas.	Precisar y oficializar las funciones específicas de cada miembro del CHD y verificar concuerden con el Plan de Desastres específico de su representada y se ejecuten los acuerdos.
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).	Existe un área específica señalada y construida para el Centro de Operaciones de Emergencia fuera de la parte asistencial y es funcional.	Mantener un local fijo para el COE con sistemas de comunicación seguros y redundantes
89	<b>El COE está ubicado en un sitio protegido y seguro.</b> Identificar la ubicación tomando en cuenta su accesibilidad, seguridad y protección.	El COE al estar ubicado fuera de las instalaciones del Hospital se encuentra adecuadamente protegido y además es completamente accesible.	Mantener el COE en área con comprobada seguridad física y funcional.
90	<b>El COE cuenta con sistema informático y computadoras.</b> Verificar si cuenta con intranet e internet.	No cuenta con servicio de internet, pero si con computadoras, están en proceso de fortalecimiento.	Completar el equipamiento con Internet inalámbrico e intranet
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.	El perifoneo se hace desde la central telefónica del hospital. Al no contar con personal técnico asignado tampoco existe central de llamadas y no se dispone de un código de alertas.	Mantener operativos el sistema de comunicación interna y externa, así como implementar un código de alertas.

92	<b>El COE cuenta con sistema de comunicación alterna.</b> Verificar si además de conmutador existe comunicación alterna como celular, radio, entre otros.	El responsable del COE cuenta con sistema RPM institucional que le permite mantenerse comunicado con las autoridades del Hospital.	Fortalecer el sistema de comunicación alterna del Jefe del COE y del Jefe de Guardia con las ambulancias y la red hospitalaria.
93	<b>El COE cuenta con mobiliario y equipo apropiado.</b> Verificar escritorios, sillas, tomas de corriente, iluminación, agua y drenaje.	Cuenta con mobiliario en cantidad mínima pero no con sistema de agua y desagüe propio.	Mantener el mobiliario e implementar los servicios básicos del COE
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).	Cuenta con Directorio Telefónico actualizado.	Mantener de manera permanente actualizado el Directorio Telefónico
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.	Si bien existen tarjetas de funciones de los integrantes está no es para todos los trabajadores y tampoco hay cantidad suficiente.	Difundir y comprobar la aplicación de Tarjetas de Acción en todo el personal asistencial y administrativo.

## 2. Plan operativo para desastres internos o externos

ISH	ITEM	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
96	Refuerzo de los servicios esenciales del hospital. 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).	Se ha corroborado que El Plan de Contingencias contempla las actividades antes, durante y después respectivas en caso de Emergencias Masivas y Desastres en forma general así como existe presupuesto para su implementación.	Elaborar Plan de Respuesta frente a Emergencias y Desastres para cada área crítica del hospital, así como fortalecer la ejecución del PPR 068: Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres
97	Procedimientos para la activación y desactivación del plan. Se especifica cómo, cuándo y quién es el responsable de activar y desactivar el plan.	Se encuentra señalado que quienes activan el Plan son: el Director General o el Jefe de Emergencia o el Jefe de Guardia en orden jerárquico y además se cuenta con presupuesto asignado.	Fortalecer la secuencia de activación y desactivación del Plan. Se sugiere incluir debriefing psicológico de los operadores al concluir la crisis.
98	Previsiones administrativas especiales para desastres. Verificar que el plan considere contratación de personal, adquisiciones en caso de desastre y presupuesto para pago por tiempo extra, doble turno, etc.	Dentro del Presupuesto del Hospital se encuentra asignada una partida para situaciones de emergencia.	Regular el mecanismo para las provisiones administrativas especiales para desastres, incluyendo contratación de personal especializado así como insumos y materiales necesarios.
99	Recursos financieros para emergencias presupuestados y garantizados. El Hospital cuenta con presupuesto específico para aplicarse en caso de desastre.	Si bien es cierto existe presupuesto asignado para casos de emergencia masivas o desastres esta no tiene el carácter de intangible.	Fortalecer los mecanismos de gestión del presupuesto específico para casos de desastres (PPR 068).
100	Procedimientos para habilitación de espacios para aumentar la capacidad, incluyendo la disponibilidad de camas adicionales. El plan debe incluir y especificar las áreas físicas que podrán habilitarse para dar atención a saldo masivo de víctimas:	Existen señaladas en el Plan las probables áreas de expansión así como el personal y recursos para su implementación.	Mantener disponibles las áreas de expansión así como el personal y recursos para su implementación, y asegurarles líneas vitales y otras facilidades.
101	Procedimiento para admisión en emergencias y desastres. El plan debe especificar los sitios y el personal responsable de realizar el TRIAGE. Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.	Está señalado claramente el lugar del triage y se ha capacitado al personal.	Disponer de grupos múltiples de triaje adecuadamente capacitados y comprometidos para caso de desastres.
102	Procedimientos para la expansión del departamento de urgencias y otras áreas críticas. 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.): Existe el procedimiento, personal	Se conoce el área de expansión dentro de la Emergencia (actualmente ocupado por pacientes) así como fuera de ella (no cuenta con luz, desagüe ni agua).	Gestionar la provisión de líneas vitales y equipamiento para las zonas previstas de expansión.

	capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.		
103	Procedimientos para protección de expedientes médicos (historias clínicas). El plan indica la forma en que deben ser tratados los expedientes clínicos e insumos necesarios para el paciente: Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.	El Archivo Central de Historias Clínicas está ubicado en el sótano del Hospital.	Asegurar que la hoja clínica de Emergencia se integre a la historia clínica central.
104	Inspección regular de seguridad por la autoridad competente. 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. Completa y actualizada.	Cuenta con 130 extintores, todos con fecha de vencimiento futura. No cuenta con hidrantes.	Fortalecer las inspecciones internas de mantenimiento y seguridad y gestionar las inspecciones técnicas de seguridad de Defensa Civil
105	Procedimientos para vigilancia epidemiológica intra hospitalaria. Verificar si el Comité de Vigilancia Epidemiológica intra hospitalaria cuenta con procedimientos específicos para casos de desastre o atención a saldo masivo de víctimas: Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.	Existe el Comité de Infecciones Intra Hospitalarias que está adecuadamente constituido y operativo pero no incluye un capítulo para desastre.	Elaborar procedimiento de vigilancia epidemiológica intra hospitalaria para casos de desastres o atención de víctimas en masa.
106	Procedimientos para la habilitación de sitios para la ubicación temporal de cadáveres y medicina forense. Verificar si el plan incluye actividades específicas para el área de patología y si tiene sitio destinado para depósito de múltiples cadáveres. Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.	El espacio disponible, frente al Mortuorio (con capacidad actual para 20 cadáveres) puede recibir extensión para 200 muertos.	Mantener la disponibilidad de espacios para ubicación temporal de cadáveres.
107	Procedimientos para triage, reanimación, estabilización y tratamiento. Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.	En caso de ser necesario se ha tomado como modelo el Sistema de Comando de Incidentes, así como se contemplan los recursos necesarios.	Formalizar la implementación de protocolos para triage, reanimación, estabilización y tratamiento.
108	Transporte y soporte logístico. El hospital cuenta con ambulancias, vehículos oficiales: Cuenta con vehículos adecuados y en cantidad suficiente.	Cuenta con ambulancias tipo III según especificaciones de la OGDN.	Racionalizar la dotación de ambulancias considerando la gran población de su jurisdicción.
109	Raciones alimenticias para el personal durante la emergencia. El plan especifica las actividades a realizar en el área de nutrición y cuenta con presupuesto para aplicarse en el rubro de alimentos. Garantizado para 72 horas o más.	Existe descrito en el Plan las actividades para la alimentación del personal sin embargo estas no soportarían más allá de las 72 horas.	Asignar mayor presupuesto a Nutrición para aumentar las reservas de raciones alimenticias en casos de contingencias.
110	Asignación de funciones para el personal movilizad durante la emergencia. Las funciones están asignadas, el personal está capacitado y se cuenta con recursos para cumplir las funciones.	En este caso, si bien es cierto las funciones están asignadas no se cuenta con presupuesto específico para estas actividades.	Gestionar presupuesto específico para actividades del personal movilizad durante la emergencia.
111	Medidas para garantizar el bienestar del personal adicional de emergencia. El plan incluye el sitio donde el personal de urgencias puede tomar receso, hidratación y alimentos. Garantizado para 72 horas.	No está garantizada la autonomía mayor a las 72 horas.	Mantener espacio para personal adicional de emergencia y dotarlo con las facilidades pertinentes.
112	Vinculado al Plan de Emergencias Local. Existe antecedente por escrito de la vinculación del plan a otras instancias de la comunidad. Vinculado y operativo.	Se ha comprobado que las autoridades del Hospital participan activamente en las reuniones del distrito de El Agustino sobre Defensa Civil.	Mantener y acrecentar las actividades para aliar el plan hospitalario con los planes locales y regionales sobre todo en lo referente a los albergues.

113	Mecanismos para elaborar el censo de pacientes admitidos y referidos a otros hospitales. El plan cuenta con formatos específicos que faciliten el censo de pacientes ante las emergencias: Existe el mecanismo y el personal capacitado, y se cuenta con recursos para implementar el censo.	No existe el mecanismo para el censo de pacientes en caso de emergencias masivas o desastres.	Diseñar el procedimiento para usar un formato oficial de pacientes admitidos al Servicio de Emergencia en caso de desastre y su difusión en la red.
114	Sistema de referencia y contra referencia. Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	El Hospital cuenta con Central de Referencia y Contra referencias sin embargo la capacidad operativa de los EE.SS. dificulta sus actividades.	Mantener la continuidad de la Central de Referencia y Contra referencia con personal las 24 horas bajo la coordinación del Jefe de Guardia.
115	Procedimientos de información al público y la prensa. El Plan Hospitalario para caso de Desastres especifica quien es el responsable para dar información a público y prensa en caso de desastres (la persona de mayor jerarquía en el momento del desastre): Existe el procedimiento, el personal capacitado y se cuenta con recursos para implementarlo.	Está señalado que en este caso corresponde al Director General o Jefe de Comunicaciones sin embargo no se cuenta con presupuesto específico.	Realizar simulacros de información al público y la prensa, y disponer de formatos para emisión de notas de prensa.
116	Procedimientos operativos para respuesta en turnos nocturnos, fines de semana y días feriados. Existe el procedimiento, el personal capacitado y se cuenta con recursos para implementarlo.	Nuevamente en este caso existen limitaciones por falta de presupuesto específico asignado.	Elaboración de los planes de contingencia por alerta verde y asegurar pago de retenes.
117	Procedimientos para evacuación de la edificación. Verificar si existe plan o procedimientos para evacuación de pacientes, visitas y personal Existe el procedimiento, el personal capacitado y se cuenta con recursos para implementarlo.	Como en la mayoría de Establecimientos de Salud no se cuenta con presupuesto específico para la evacuación de los pacientes hospitalizados.	Realizar simulacros de evacuación con participación obligatoria de jefaturas y personal, y asegurar recursos para su implementación.
118	Las rutas de emergencia y salida son accesibles. Verificar que las rutas de salida están claramente marcadas y libres de obstrucciones.	En estos momentos debido a que se encuentran algunas áreas en proceso de pintado la señalización de rutas de emergencia y salidas han sido retiradas de manera temporal.	Verificar la seguridad, señalización y permeabilidad de las rutas de evacuación, bajo responsabilidad de la autoridad del área.
119	Ejercicios de simulación o simulacros. Verificar que los planes sean puestos a prueba regularmente mediante simulacros o simulaciones, evaluados y modificados como corresponda. Los planes son puestos a prueba al menos una vez al año y son actualizados de acuerdo a los resultados de los ejercicios.	Se verificó el Libro de Actas del COE, en donde se evalúa los resultados de los simulacros así como se hacen las recomendaciones respectivas al Comité de Defensa Civil.	Mantener práctica de simulacros con supervisión de DISA/OGDN - MINSA. Hacer seguimiento al cumplimiento de las recomendaciones del informe de cada simulacro.

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

ISH	ITEMS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
120	Sismos, tsunamis, volcanes y deslizamientos.	Existen amenazas como sismos, incendios, inundaciones entre otras también se han elaborado Planes pero no hay financiamiento específico.	Elaborar Plan de Contingencia ante Sismos e incluirlos en el Presupuesto de la Institución.
121	Crisis sociales y terrorismo.	No existe Plan específico para este tipo de contingencias.	Elaborar Plan de Contingencia ante Crisis Sociales.
122	Inundaciones y huracanes.	No existe en nuestro país la amenaza de huracanes, solamente vientos huracanados esporádicos pero que no alterarían el funcionamiento del Hospital.	

123	Incendios y explosiones. Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	Existe un Plan específico para casos de Incendios así como las brigadas y extintores suficientes.	Poner en práctica y evaluar frecuentemente el Plan de Contingencia ante incendios y explosiones.
124	Emergencias químicas o radiaciones ionizantes. B= No existe plan o existe únicamente el documento. Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	No existe Plan específico para este tipo de contingencias.	Gestionar recursos para atención en caso de desastre por estas causas.
125	Agentes con potencial epidémico. Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	No existe Plan específico para este tipo de contingencias.	Actualizar los Planes de Contingencia ante Epidemias como Influenza A H1N1, Dengue.
126	Atención psicosocial para pacientes, familiares y personal de salud. Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	No existe el Plan de Manejo de Crisis psicosocial en caso de Emergencias Masivas y Desastres.	Elaborar Plan de Contingencia de atención psicosocial en caso de Desastres.
127	Control de infecciones intra-hospitalarias. Solicitar el manual correspondiente y verificar vigencia: Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	Si bien es cierto existe el Comité y el personal capacitado no se cuenta con recursos financieros para su implementación.	Fortalecer el control de infecciones intrahospitalarias con énfasis en demanda masiva y desastres

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

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>	Tienen kits por prioridades para emergencias masivas y desastres.	Mantener kits por prioridades en cantidad suficiente para atender casos de emergencias masivas y desastres.
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>	Cuentan con material esterilizado, sin embargo este no es suficiente para una autonomía garantizada mayor de 72 horas.	Implementar reserva de material de consumo esterilizado y otros insumos para desastres suficientes para 72 horas post evento.
138	<b>Instrumental.</b> Verificar existencia y mantenimiento de instrumental específico para urgencias. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Al igual que en el caso anterior la disponibilidad no está garantizada más allá de las 72 horas.	Implementar reserva de instrumental para desastres, con autonomía garantizada para 72 horas.
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>	La planta de oxígeno está a cargo de la Empresa PRAXAIR.	Asegurar continuidad del aprovisionamiento de gases en situación de desastre, prever medidas alternativas en caso que la planta se torne inoperativa.
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>	No se cuenta con ventiladores mecánicos para soportar una demanda mayor a la habitual.	Mantener operativos los ventiladores volumétricos, disponer de reserva en la medida de lo posible para casos de demanda masiva.
141	<b>Equipos electromédicos.</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>	No existen equipos electromédicos de reserva para casos de sobredemanda.	Mantener operativos los equipos electro-médicos y disponer de reserva para desastre para 72 horas
142	<b>Equipos para soporte de vida.</b> <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	No existe reserva de equipos de soporte de vida para casos de sobredemanda.	Implementar equipos para soporte de vida y reservas para desastre para 72 horas.

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>	Existen equipos de protección personal para mantener la operatividad mayor de 72 horas.	Mantener el esquema de reserva de equipos de protección personal para casos de 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>	No existen Coches de Paro de reserva para casos de Emergencias Masivas y Desastres.	Implementar procesos y/o procedimientos para contar con reserva de coches de paro cardiorrespiratorio y reserva para desastre.
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>	Existen suficientes tarjetas de triage para un tiempo superior a las 72 horas.	Capacitar en el uso de tarjetas de triage y mantener en reserva un volumen para uso en caso de desastres.

### Observaciones:

Se encuentra 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.

El hospital muestra un buen nivel de organización y la planificación para la atención de emergencias masivas y desastres.

El área para la ubicación de los cadáveres está muy alejada, al aire libre (es el campo deportivo), y habría necesidad de poner vigilancia.

Se estima como vulnerabilidad principal: la escasa participación en simulacros y capacitación en desastres por alta rotación del personal y su poco interés.

La señalización para la evacuación de los diferentes servicios no se ha implementado en algunos pabellones y áreas del hospital; algunas áreas no están libres de objetos y serían un peligro para dicha acción.

El hospital no cuenta con sistema de hidrantes contra incendios para ser usado por los ocupantes de las instalaciones antiguas y los bomberos.

La distribución horizontal de los diferentes servicios, incide en: altos costos de operación, más personal y equipos; riesgos de accidentes y/o complicaciones por la circulación de los pacientes en tratamiento ambulatorio, hospitalizados o recién operados; y la libre circulación de personas causando problemas en la seguridad.

Se requiere integrar los planes de respuesta frente a emergencias y desastres de los establecimientos de salud, de las Instituciones sociales distritales y

regionales, con la Municipalidad, PNP, Bomberos, y las del Sector Salud (Hospitales MINSA/ESSALUD, DISAV).

Defensa Civil no ha hecho inspecciones técnicas de seguridad en el nosocomio y no se ha difundido un plan metropolitano para desastres.

### 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 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 resolutorio 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 alterno</b> Dispone de algún local o ambiente alterno (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 alterno</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 -alterno 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 resolutoria para atención de Emergencias (Prioridades I: Emergencia o Gravedad Súbita Extrema, y II: Urgencias Mayores, de la Norma Técnica MINSA 042); pero debe recalarse que su ejecución demanda además la disponibilidad de las líneas vitales, accesos a los servicios y seguridad de las instalaciones y del personal, asimismo se insiste en 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**

Noviembre de 2013

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

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 pre hospitalarios 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. Mario Suárez Lazo, Director General del Hospital.
- Dra. Irma Valdiviezo Pacora, Jefe del Departamento de Emergencia.
- Sr. Ricardo Soria Dancourt, Jefe de la Unidad de Defensa Nacional.

#### **Coordinadores de la OGDN-MINSA:**

- Dra. María Isabel Chínaro,
- 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. 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 y operativo. Dispone de un funcionario dedicado a los preparativos para desastre y reducción de la vulnerabilidad, cuenta con un local que consideran provisional y que están equipando progresivamente.

*Su vulnerabilidad es de nivel medio.*

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

El Plan Operativo existe, ha sido adecuadamente probado, cuenta con presupuesto pero existen algunas debilidades como la participación del personal y las contingencias para mantener autonomía mayor de 72 horas.

*Su vulnerabilidad es media.*

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

Aunque están mencionados en el Plan General de respuesta para desastres no están consignados en documentos específicos.

*Su vulnerabilidad es alta.*

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

El Hospital Hipólito Unánue cuenta con recursos logísticos para el manejo cotidiano de emergencias individuales así como con reserva de medicinas, material médico e insumos para emergencias masivas, sin embargo no dispone de reservas para caso de desastre

*Su vulnerabilidad es de nivel media.*

*e. El Servicio de Emergencia.*

El área operativa está habitualmente sobreocupada, el espacio sería totalmente insuficiente para afrontar una situación de desastre al igual que la mayoría de establecimientos de salud del sector.

*Su vulnerabilidad es alta por ser un hospital de referencia de emergencias de un gran sector poblacional de la capital (único hospital con capacidad resolutive en todo el cono este) y algunas ciudades vecinas (zona central del país).*

*f. Otros servicios críticos del hospital.*

Los ambientes como la Unidad de Cuidados Intensivos Generales, Quirúrgicos, Pediátricos y Neonatales en general están sobreocupados y son muy difíciles de evacuar por el diseño arquitectónico y el número de ocupantes (no se encuentran en la zona del primer piso ni cerca de la emergencia).

*Su vulnerabilidad funcional 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.***

**Recomendaciones:**

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

Fortalecer mediante la asignación de 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 el tamaño del local asignado al Centro de Operaciones de Emergencia, dificultades para la evacuación de pacientes hospitalizados, prever la necesidades logísticas para implementar las áreas de expansión para casos de desastres, número insuficiente de profesionales, y preparación permanente de su personal en este tema en base a tarjetas de acción y metas programadas y comprobadas.

*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 mediante ejercicios de simulacros y simulaciones con participación total o mayoritaria de trabajadores y directivos de la institución.

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

Gestionar ante las instancias correspondientes (Oficina General de Defensa Nacional y la dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas) se adecue la normatividad 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.*

Ampliar en la medida de lo posible los actuales espacios para Emergencia y consultorios para atención de baja complejidad, reforzar el triage y disponer de varios equipos para caso de desastre, potenciar los mecanismos de referencia a otros hospitales de alta complejidad.

*f. Otros servicios críticos del hospital.*

Ampliar espacios actuales, incrementar el número de especialistas, potenciar equipamientos y asignar mayores recursos materiales.

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 resolutive 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.



PERÚ

Ministerio  
de Salud

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



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

## 9.4. Componente de Líneas Vitales

### 9.4.1 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.- Proveer al hospital con bombas de reserva de las diferentes cámaras de bombeo..
- 5.- Habilitar el sistema Contra incendio con cisterna independiente y red de rociadores.

### 9.4.2 Instalaciones Eléctricas

	<b>SISTEMA ELECTRICO</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
	Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos.	Se debe continuar con el mejoramiento de instalaciones eléctricas, ordenando técnicamente así como protegiendo y no tener cables expuestos instalar de acuerdo a norma del CNE
	Sistema redundante al servicio local de suministro de energía eléctrica.	El Hospital debe contar con sistema redundante de energía el cual debe contar con su respectivo tablero de transferencia de capacidad menor no igual a 280 KVA
	Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido.	realizar mejoramiento y/o cambio de tableros eléctricos en áreas críticas implementar con llave protección de vida, realiza r mantenimiento y Levantar protocolos de medición de pozos a tierra para un mejor control de sobrecargas

	<b>Sistema de iluminación en sitios clave del hospital.</b> Realizar recorrido por urgencias, UCI, quirófano etc.	<b>algunos equipos de iluminación requieren sujeción y/o aseguramiento de lámparas de iluminación en las rutas indicadas</b>
	<b>Sistemas eléctricos externos, instalados dentro del perímetro del hospital.</b>	<b>requiere ordenamiento y protección de cables eléctricos, así como eliminar instalaciones eléctricas improvisadas</b>

#### 9.4.3 Instalaciones Mecánicas

<b>N°</b>	<b>DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE ( DIESEL):</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
	<b>Seguridad del sistema de distribución (válvulas; tuberías y uniones).</b>	<b>realizar mantenimiento de equipos, válvulas, tanque, conexiones</b>

#### 9.4.4 Instalaciones Electromecánicas

<b>N°</b>	<b>SISTEMAS DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN, AIRE ACONDICIONADO EN ÁREAS CRÍTICAS.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
	<b>Soportes adecuados para los ductos y revisión del movimiento de los ductos y tuberías que atraviesan juntas de dilatación.</b>	<b>realizar mantenimiento y/o cambio de tuberías que atraviesan juntas de dilatación</b>
	<b>Condición de tuberías, uniones, y válvulas..</b>	<b>realizar mantenimiento y/o cambio de tuberías de tuberías, uniones y válvulas por antigüedad del hospital</b>

#### 9.4.5 Instalaciones Especiales

7	SISTEMA DE GASES MEDICINALES O <sub>2</sub>	CONCLUSIONES
	Fuentes alternas disponibles de gases medicinales.	asegurar con banda de sujeción balones de O <sub>2</sub>
	Ubicación apropiada de los recintos.	reubicar dicha central
	Protección de tanques y/o cilindros y equipos adicionales	Protección falta bandas de sujeción, para evitar caídas, explosiones <b>Recomendación: instalar bandas de sujeción en ubicaciones de balones de O<sub>2</sub> que faltan</b>
	Seguridad apropiada de los recintos.	Asegurar los balones con cadenas de fijación

#### 9.4.6 Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

N°	1.2 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	CONCLUSIONES
	Estado técnico de sistemas de baja corriente (conexiones/cables). Verificar en áreas estratégicas que los cables estén conectados evitando la sobrecarga.	Ordenamiento y protección de cables de comunicación interna
	Estado técnico del sistema de comunicación alterno. <i>estado de otros sistemas: radiocomunicación, teléfono satelital, Internet,</i>	Implementar comunicaciones con teléfono satelital, y mejorar el ancho de banda en internet, establecer comunicaciones con todas las redes de primera respuesta en emergencias.
	Estado técnico de sistemas de telecomunicaciones externos, instalados dentro del perímetro del hospital.	ordenamiento y protección de cables, para garantizar comunicación en emergencias
	Local con condiciones apropiadas para sistemas de telecomunicaciones.	habilitar ambiente apropiado para comunicaciones para manejo de emergencias en desastres.
	Seguridad del sistema interno de comunicaciones.	circuito de energía debe estar conectado a los circuitos de emergencia.

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

### 10.1. Documentación Técnica

De las inspecciones realizadas y con base en los resultados obtenidos de los análisis estructurales de las edificaciones, se concluye que es necesario el reforzamiento de los bloques A, B, C, D, E, F, I, J,K, A2, B2 y C2, debido a que no se cumple con el ítem 26.2 de control de fisuración de la norma E0.70, por lo que deberán reforzarse para evitar que los muros se fisuren ante sismos moderados, que son los más frecuentes.

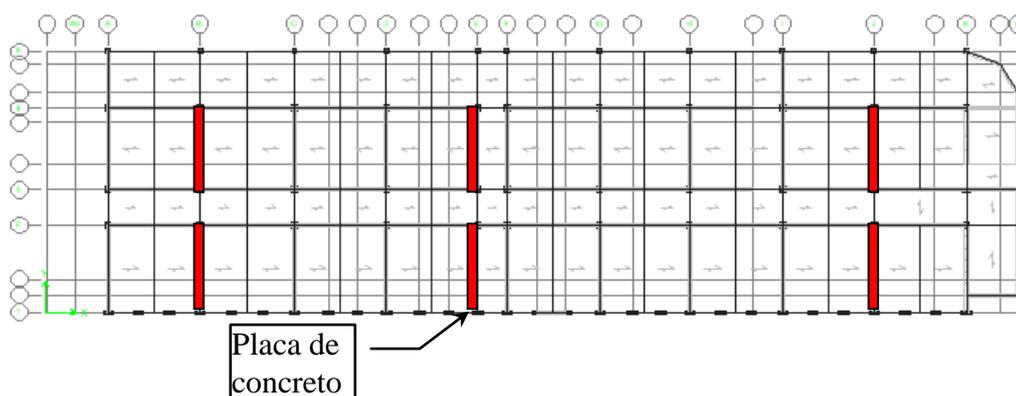
El reforzamiento que se plantea es de manera preliminar y conceptual. Se debe evitar las columnas cortas retirando los muros de albañilería que lo circundan.

Se deben reforzar las columnas que muestran acero expuesto y que tienen una baja resistencia a la compresión, como es el caso de las indicadas en la Fig. 10.9, se recomienda usar un encamisetado de concreto con un concreto de mayor  $f'c$ , para darle mayor durabilidad.

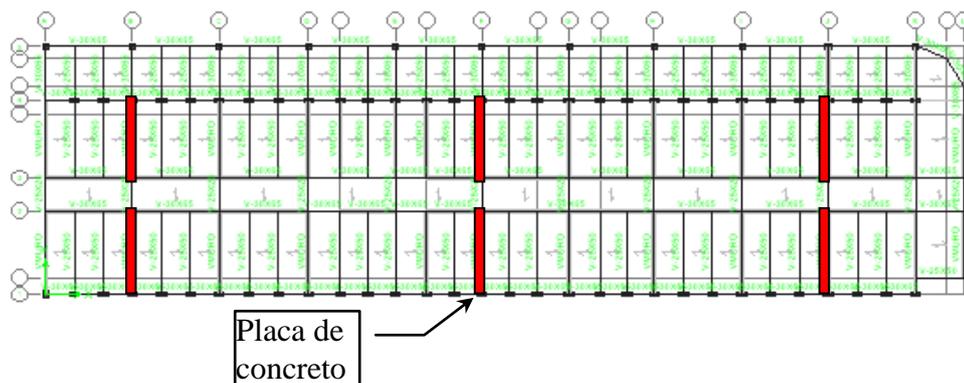
En los bloques G1, G2 y M se deberá realizar un reforzamiento debido a la baja capacidad del  $f'c$  de las columnas, para estos casos se propone demoler y volver a vaciar dichas columnas de baja capacidad de  $f'c$ .

### 10.2. Esquemas

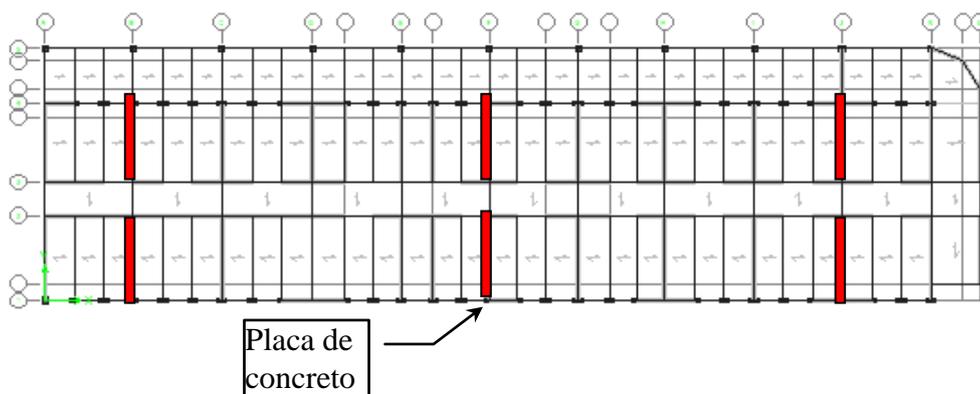
En las Fig. 10.1 al 10.12 se muestra el reforzamiento propuesto para los bloques A, B, C, D, E, F, I, J,K, A2, B2 y C2. El planteamiento es reemplazar un muro de albañilería por concreto armado desde el primer al último nivel.



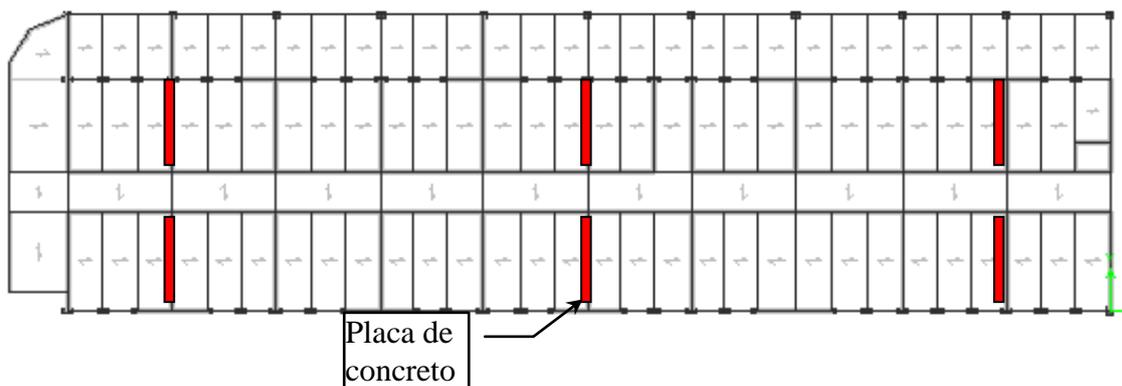
**Fig. 10.1 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque**  
**A**



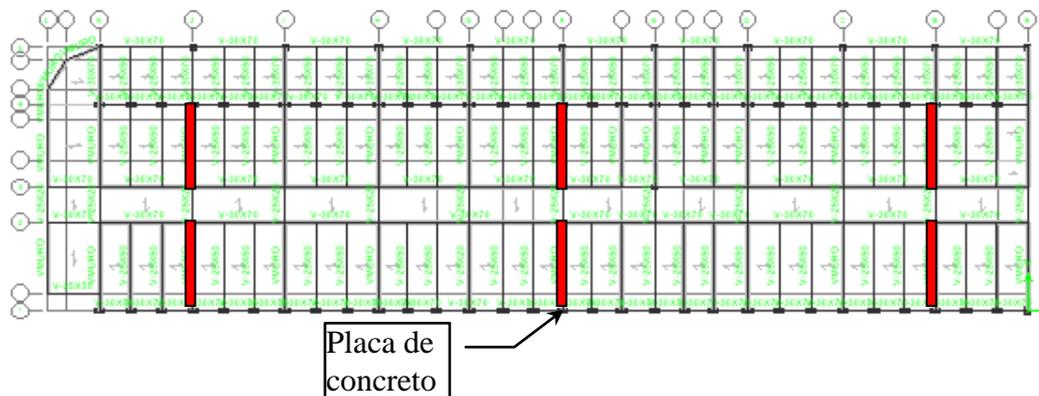
**Fig. 10.2 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque**  
**B**



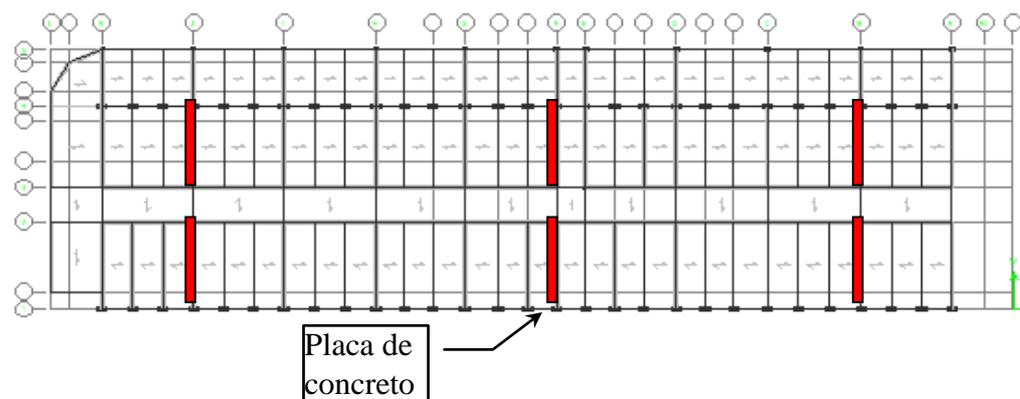
**Fig. 10.3 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque**  
**C**



**Fig. 10.4 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque**  
**D**



**Fig. 10.5 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque**  
**E**



**Fig. 10.6 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque**  
**F**

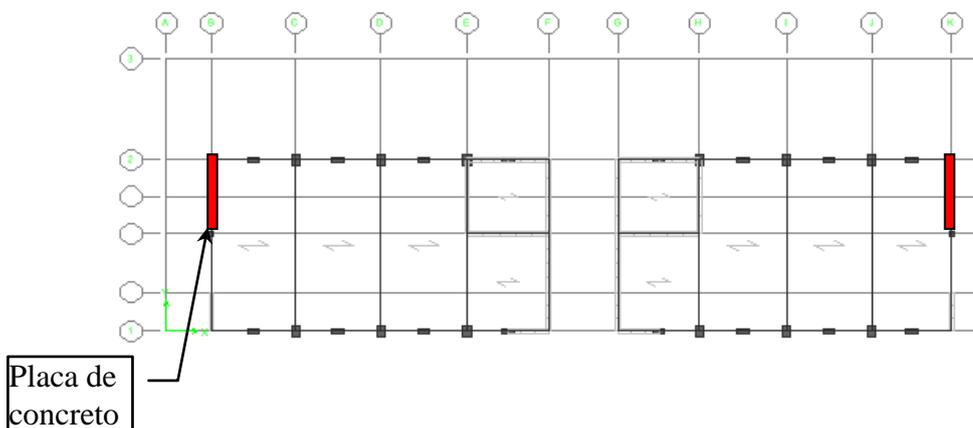


Fig. 10.7 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque I

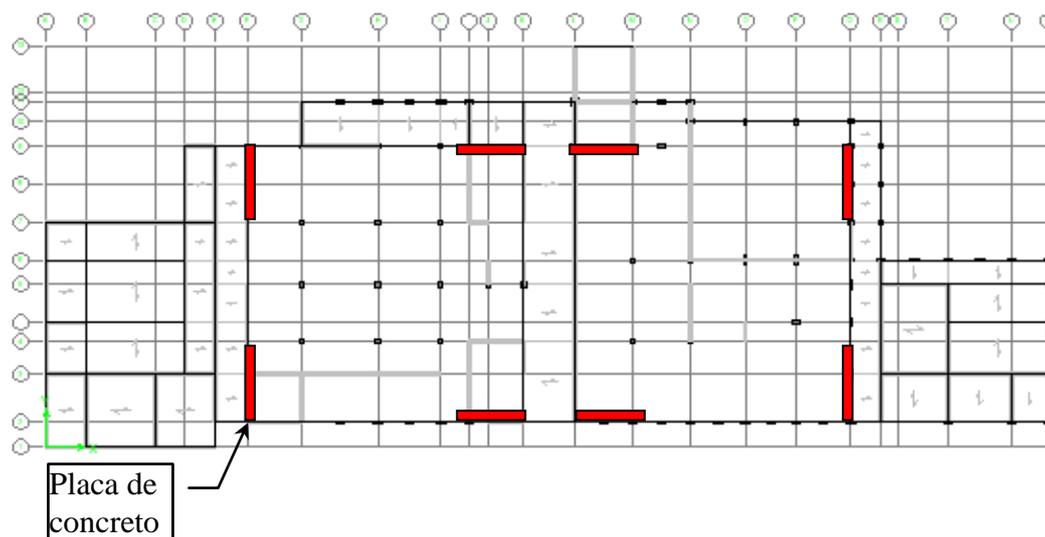


Fig. 10.8 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque J,K

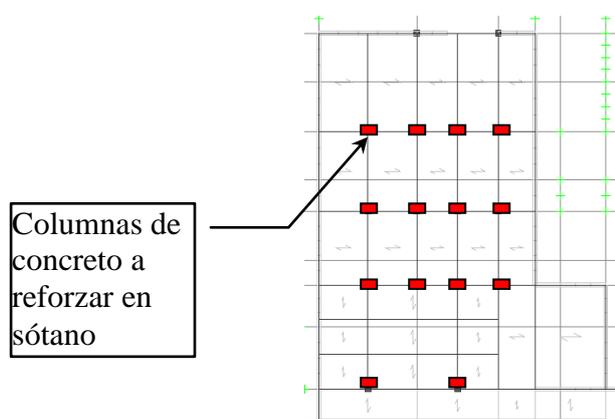


Fig. 10.9 Esquema de reforzamiento de columnas en sótano en bloque J,K

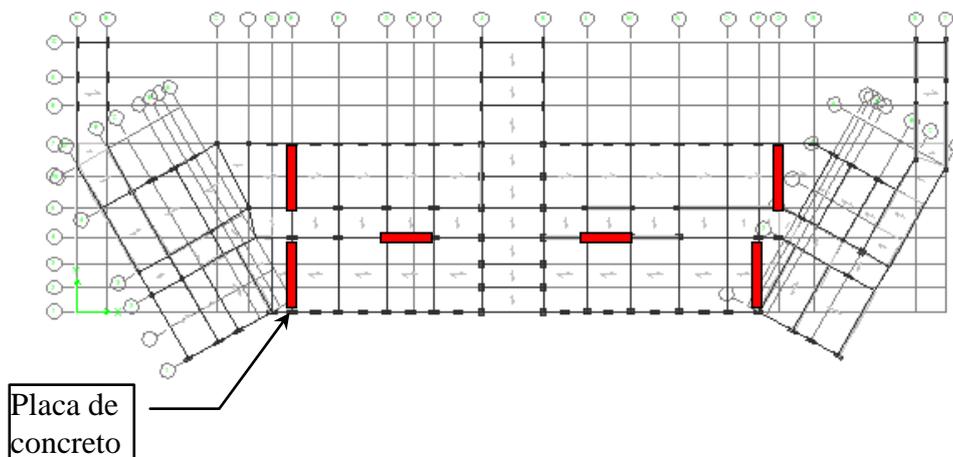


Fig. 10.10 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque A2

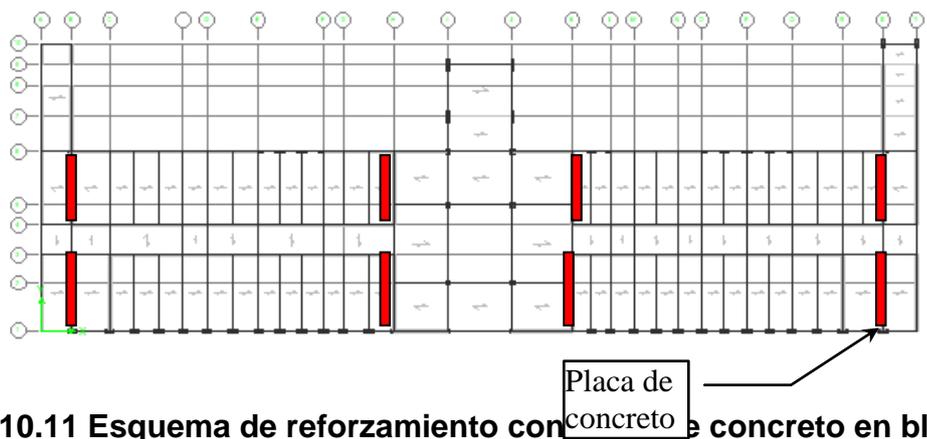


Fig. 10.11 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque B2

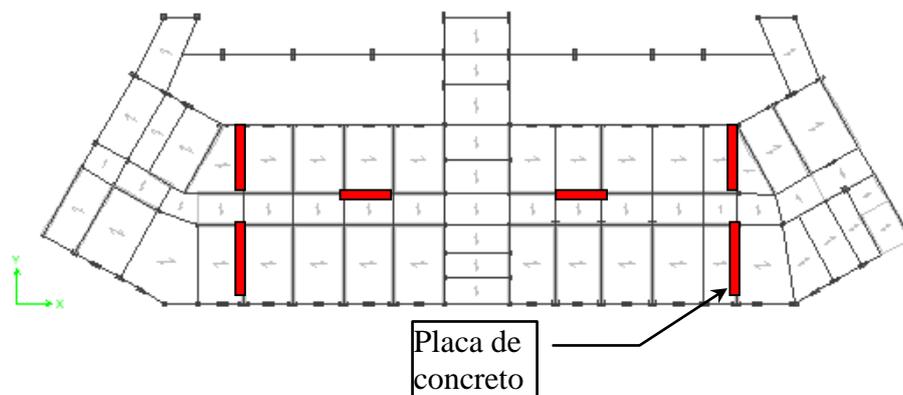


Fig. 10.12 Esquema de reforzamiento con muro de concreto en bloque C2



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

Los costos para el reforzamiento de los bloques del A al F son aproximadamente de US\$ 500,000 (quinientos mil dólares americanos). Para el caso del reforzamiento del bloque I su costo es US\$20,000 (veinte mil dólares americanos). Para el caso del reforzamiento del bloque J,K su costo es US\$80,000 (ochenta mil dólares americanos). Para el caso del reforzamiento del bloque A2 su costo es US\$70,000 (setenta mil dólares americanos). Para el caso del reforzamiento del bloque B2 su costo es US\$100,000 (cien mil dólares americanos). Para el caso del reforzamiento del bloque C2 su costo es US\$70,000 (setenta mil dólares americanos). Para el caso del reforzamiento del bloque G, por el reforzamiento de las columnas debido a su  $f'c$  por debajo de lo normativo, su costo es US\$15,000 (quince mil dólares americanos). En total se estima que el costo de reforzamiento es de US\$855,000 (ochocientos cincuenta y cinco mil dólares americanos). Estos costos son directos y no incluyen gastos, utilidades ni IGV.



## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Approximate Lateral Drift Demands in Multistory Buildings with Non uniform Stiffness - Eduardo Miranda and Carlos J. Reyes Journal of Structural Engineering ASCE / July 2002.
- [2]. Approximate lateral deformation demands in multistory buildings - Miranda, E. (1999). Journal of Structural Engineering ASCE. /1999.
- [3]. 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.
- [4]. Estimación Rápida de Desplazamientos Laterales Producidos por Sismo -Hugo Scaletti Farina – FIC – UNI /2003.
- [5]. Simulador Respuesta Sísmica y Nivel de Daño –SRSND – Carlos Zavala – CISMID/FIC/UNI/ Noviembre 2007.
- [6]. Efectos del Terremoto de Managua en los efectos de agua y alcantarillado - Ing. E. Pallawlecial IX Seminario Centroamericano de Ingenieros Sanitarios Panamá /Septiembre 1973.
- [7]. Reducción del Daño Sísmico – Guía para empresas de agua – Organización Panamericana de la Salud (OPS) y American Water Works Association (AWWA)/ 2003.
- [8]. 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.
- [9]. 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.