



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA

INFORME TÉCNICO FINAL



INTEGRANTES DEL EQUIPO EVALUADOR:

1. Dr. Ing. Roque A. Sánchez Meza (Evaluación estructural)
2. Arq. Clotilde Espinoza / Arq. Enrique A. García Martínez / Arq. Josue Villanueva (Evaluación no estructural)
3. Dr. Raúl Morales Soto / Arq. José Sato Onuma/ Dr. Luis Loro Chero (Evaluación funcional)
4. Ing. Néstor Ruiz (Evaluación líneas vitales – Mecánico Eléctrico)
5. Ing. Roger Salazar (Evaluación líneas vitales - Sanitario)

DICIEMBRE - 2013



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



RESÚMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene como objetivo el estudio de la vulnerabilidad sísmica en las componentes estructural, no estructural y funcional del Hospital Jose Agurto Tello ubicado en la ciudad de Chosica, 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 sus evaluaciones y comentarios que están incluidas en este informe.

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

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

El estudio de vulnerabilidad funcional del Hospital José Agurto Tello - Chosica, en función de un terremoto destructivo, permite reconocer que:



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



-
- a. Comité Hospitalario de Defensa Civil. Está formalizado pero no dispone de un local permanente; la vulnerabilidad es media. Se recomienda programar reuniones e implementar un plan de gestión del riesgo de desastres.
- b. Plan Operativo para Desastres. Falta completarlo y difundirlo, sus instalaciones están sobreocupadas, hay limitaciones para la evacuación, no dispone de zona de expansión segura para desastre; la vulnerabilidad es alta. Se recomienda solucionar lo anterior e incrementar el número de profesionales, preparación permanente en base a tarjetas de acción.
- c. Planes de contingencia para atención médica de desastres. No hay planes específicos; la vulnerabilidad es alta. Se recomienda su implementación.
- d. Disponibilidad de medicamentos, insumos, instrumental y equipo para situaciones de desastre. Dispone de reserva para el uso cotidiano; la vulnerabilidad es alta. Se recomienda adecuar normas para permitir reserva para desastres.
- e. El Servicio de Emergencia. Habitualmente ocupado, sería insuficiente para afrontar una situación de desastre; su vulnerabilidad es alta, es el único hospital en la zona. Se recomienda reforzar capacidades para atención en desastre, potenciar los mecanismos de referencia.
- f. Otros servicios críticos del hospital. Están sobreocupados, son difíciles de evacuar; la vulnerabilidad es alta. Se recomienda reforzar capacidades para atención en desastre.

Se observa una alta vulnerabilidad funcional. Las capacidades para una probable recuperación funcional de áreas críticas tras un terremoto destructivo son inexistentes; no se dispone de un sistema integrado de evacuación masiva hacia otros establecimientos por eventual colapso físico y funcional.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



Contents

RESÚMEN EJECUTIVO	2
1. ANTECEDENTES	7
2. OBJETIVO	7
3. INFORMACIÓN GENERAL DEL HOSPITAL	7
4. TRABAJOS DE CAMPO DEL HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA	12
4.1. Identificación de los elementos que influyen en la vulnerabilidad	12
4.1.1. Identificación de elementos estructurales que influyen en la vulnerabilidad	12
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	22
4.1.4. Identificación de líneas vitales que influyen en la vulnerabilidad... ..	29
4.1.4.1 Instalaciones Sanitarias.....	29
4.1.4.2 Instalaciones eléctricas	31
4.1.4.3 Instalaciones Mecánicas	31
4.1.4.4 Instalaciones Electromecánicas.....	32
4.1.4.5 Instalaciones Especiales.....	32
4.2. Medición de la Vibración ambiental en los edificios del hospital ..	32
4.2.1. Definición de Medición de Vibración Ambiental.....	32
4.2.2. Equipos e Instrumentación.....	33
4.2.3. Resultados de las Mediciones	34
4.2.4. Conclusiones	36
4.3. Auscultación de la Cimentación del Hospital	36
4.3.1. Generalidades	36
4.3.2. Objetivo del Estudio.....	37
4.3.3. Geología, Geomorfología y Sismicidad.....	37
4.3.4. Auscultación de Zapatas y Cimentación	38
4.3.5. Ensayos de Laboratorio.....	39
4.3.6. Análisis de la Cimentación	42
4.3.7. Conclusiones	47
4.4. Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas	48
4.4.1. Extracción de Muestras de Varillas de Acero	48



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



4.4.2.	Resistencia del Acero de Refuerzo.....	48
4.4.3.	Extracción de Núcleos de Concreto Endurecido	49
4.4.4.	Resistencia del Concreto.....	49
4.4.5.	Extracción de Muestras de Mampostería y/o Adobe	50
4.4.6.	Resistencia de la Mampostería y/o Adobe	50
5.	DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS DEL HOSPITAL	58
5.1.	Modelos Matemáticos	58
5.2.	Demandas de Carga	60
5.3.	Determinación de las máximas deformaciones para un sismo severo	64
5.4.	Cuantificación del estado de los elementos estructurales y daño inducido	68
5.5.	Determinación de la Resistencia de la Estructura	71
5.6.	Análisis de la respuesta sísmica considerando un criterio de protección del contenido del establecimiento de salud	72
6.	IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES VULNERABLES	72
6.1.	Interpretación del diagnóstico de la respuesta sísmica	72
6.2.	Elementos no estructurales vulnerables	73
6.3.	Recomendaciones para mejora de los elementos no estructurales 88	
7.	LÍNEAS VITALES EXPUESTAS A LA DEMANDA SÍSMICA	90
7.1.	(Inspección y) Vulnerabilidades encontradas en las Líneas Vitales asumiendo un escenario de sismo severo	90
7.1.1.	Instalaciones Sanitarias.....	90
7.1.2.	Instalaciones Eléctricas	91
7.1.3.	Instalaciones Mecánicas.....	92
7.1.4.	Instalaciones Electromecánicas	93
7.1.5.	Instalaciones Especiales	93
7.1.6.	Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación	93
7.2.	Recomendaciones para la mejora de las líneas vitales	94
7.2.1.	Instalaciones Sanitarias.....	94
7.2.2.	Instalaciones Eléctricas	98
7.2.3.	Instalaciones Mecánicas.....	98
7.2.4.	Instalaciones Electromecánicas	98
7.2.5.	Instalaciones Especiales	98



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



7.2.6. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación	99
8. VULNERABILIDADES DEL COMPONENTE FUNCIONAL.....	99
8.1. Contexto del problema	99
8.2. Análisis Situacional del Hospital.....	101
8.3. Estudio de la Vulnerabilidad Funcional de las Áreas Críticas del Hospital, 2013	103
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD A CORTO PLAZO	104
9.1. Componente Estructural.....	104
9.2. Componente No estructural.....	104
9.2.1. Accesibilidad para las personas discapacitadas	105
9.2.2. Influencia del Entorno	106
9.2.3. Equipamiento no médico	106
9.2.4. Equipamiento Médico	109
9.2.5. Equipos rodantes.....	110
9.2.6. Equipos fijos	110
9.2.7. Elementos Suspendidos.....	111
9.3. Componente Funcional	112
9.3.1. Estudio del Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH, OPS/OMS) ..	112
9.3.2. Capacidad de recuperación alternativa del funcionamiento de áreas críticas del hospital post terremoto	117
9.3.3. Mecanismos comprobados con la red de servicios para asegurar un proceso de referencia masiva fiable post terremoto destructivo	119
9.3.4. Comentario Final.....	120
9.4. Componente de Líneas Vitales	123
10. AVANCE PRELIMINAR DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD.....	123
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



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 JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA

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 José Agurto Tello de Chosica.

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 José Agurto Tello - Chosica

3.2. Dirección: Jirón Arequipa N°214-218, Distrito Lurigancho - Chosica, Lima, Perú

3.3. Teléfonos: 01 4183232



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



3.4. **Página web y dirección electrónica:** www.hospitalchosica.gob.pe –
jfloresp@hospitalchosica.gob.pe

3.5. **Número total de camas:** 67

3.6. **Índice de ocupación de camas en situaciones normales:** 87%.

3.7. **Descripción del establecimiento:**

El Hospital José Agurto Tello de Chosica es un órgano desconcentrado del Ministerio de Salud, fue creado el 30 de diciembre de 1986 como Hospital de Apoyo Materno Infantil, ubicado en el jirón Arequipa 214 – 218, distrito de Lurigancho, disponiéndose inicialmente el traslado de los servicios de emergencia que venían funcionando en la parte posterior del Centro de Salud Chosica en el jirón Malecón 28 de Julio.

Debido a las emergencias provocadas por los desastres naturales que suelen presentarse en la zona, las autoridades del sector salud determinan elevar la categoría del establecimiento de salud a Hospital de Apoyo I el 10 de marzo de 1987, como UTES 02. Con fecha 10 de marzo de 1990 se mite la resolución Ministerial N° 102-90-SA-DM reconociéndose al Hospital de Chosica con el nombre de “Materno Infantil José Agurto Tello”.

En el año 2003 pasa a ser Unidad Ejecutora 042 y catalogada como nivel II-2 mediante la Resolución Ministerial N° 1440-2003-SA/DM. En el año 2004 acreditado como nivel II-2 reconociéndolo como Hospital “José Agurto Tello” de Chosica de Mediana Complejidad nivel II-2. Asimismo, mediante Resolución Directoral N° 148 - 2005 - DISA IV LE - DG - DESP -OAJ la Dirección de Salud IV Lima Este la categoriza como nivel II – 2.

Cuenta actualmente con un total de 576 trabajadores de los cuales 421 (73.1%) corresponde a los trabajadores asistenciales y 155 (26.9%) a la parte administrativa.

La estructura física está basada en una parte antigua de quincha, adobe y madera declarada inhabitable por INDECI (Resolución Directoral Nacional N° 1756/INC del 28 de diciembre del 2007).

La población de cobertura alcanza los 270,058 habitantes, provenientes básicamente de los distritos de Lurigancho y Chaclacayo. Además atiende la demanda del distrito de Huarochirí.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



Distribución física

Bloque A: Casona antigua en el primer piso están Consultorios Externos, Almacén de Medicamentos, Archivo de Historias Clínicas y la Central de Esterilización; en el segundo piso se encuentra el área de costura y el consultorio de Psicología.

Bloque B: En el sótano se encuentra el Comedor del Personal, Servicio y Consultorio de Nutrición así como el Auditorio. Además el Servicio de Medicina, Área de Liquidaciones, Unidad de Cuidados Intensivos (aún inoperativo), Hospitalización de Cirugía, Farmacia y Caja. En el segundo piso está ubicada Hospitalización de Ginecología, Emergencia de Ginecología y Obstetricia y Sala de Operaciones.

Bloque C: Servicio de Emergencia y Consultorios Externos.

Local anexo: Ubicado en la avenida Lima Norte N° 158 cruce con el jirón Salaverry donde funciona la parte administrativa del Hospital.



Fig. 3.1 Planta del Hospital José Agurto Tello - Chosica



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

Capacidad Hospitalaria

a. Medicina Interna

Departamento o servicio	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Medicina General	11	--	
Pediatría	12	--	
Total	23	--	

b. Cirugía

Departamento o servicio	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Cirugía general	17	--	
Obstetricia y ginecología	22	--	
Ortopedia y Traumatología	5	--	
Total	44	--	

c. Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)

Departamento o servicio	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Cuidados Intensivos General	--	--	
Cuidados Intermedios General	--	--	
UCI cardiovascular	--	--	
UCI pediátrica	--	--	
Otros, especifique	--	--	
Total	--	--	



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA

d. Quirófanos

Departamento o servicio	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Cirugía séptica			
Cirugía aséptica			
Cirugía pediátrica			
Cirugía gineco-obstétrica			
Cirugía de urgencias	1	--	
Otros, especifique	1	--	Para cirugías en general
Total	2	--	

3.8 Ambientes susceptibles de aumentar la capacidad operativa

Ambiente	Área m ²	Uso	Agua		Luz		Teléfono		Observaciones (capacidad)
			Si	No	Si	No	Si	No	
Vereda del frontis	115	Público		x	x			x	20 camas

Nota: Para uso de pacientes estables en caso de Emergencias Masivas y Desastres (cuentan con autorización de la Municipalidad de Lurigancho – Chosica).

El Hospital José Agurto Tello de Chosica, se encuentra ubicado al lado Este de la Ciudad de Lima Metropolitana, en el distrito de Lurigancho; está emplazado en un terreno con pendiente variable de aproximadamente 2,288.00 m² y un perímetro de 230 ml.

El terreno del Hospital colinda, por el lado Sur, con el Jirón Arequipa; esta vía, de carácter local, sirve de acceso principal al establecimiento hospitalario, en ella se ubican los ingresos a Consulta Externa, a la Unidad de Emergencia y a la zona de Servicios del hospital. Es importante mencionar que esta vía tiene una pendiente pronunciada, por lo que determina niveles diferentes entre los ingresos existentes al establecimiento.

Por el lado Oeste, el hospital se encuentra aproximadamente a 40.00m. de distancia de la vía principal de carácter metropolitano que sirve de ingreso a la ciudad de Chosica, la Avenida Lima Sur. Y colinda con propiedad de terceros



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



Por el lado Norte colinda con el Jirón Libertad, esta vía al igual que el jirón Arequipa, se conecta con la avenida Lima Sur, y sirve de acceso a los usos de vivienda y comercio ubicados alrededor del hospital. Finalmente, por el lado Este, colinda con una plazuela y a unos 150 metros aproximadamente se ubica el río Rímac (Fig. 3.2)



Fig. 3.2 Plano de ubicación

4. TRABAJOS DE CAMPO DEL HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA

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 José Agurto se ha podido observar que la principal causa de posibles daños ante un evento sísmico importante es la adición de muros de albañilería a los pórticos de concreto armado. Este hecho ha contribuido a tener columnas cortas en todos los pisos. Se entiende como columna corta que este elemento estructural tomará una demanda sísmica mayor que para la cual ha sido diseñada. Este efecto ha



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



sido la causante de muchos daños en edificaciones que han sido sometidas a un sismo.

Adicionalmente, no se guarda la debida separación sísmica entre los bloques que conforman el Hospital. Esto podría producir un choque entre los bloques con el consiguiente daño en las edificaciones.

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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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.



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

UPSS DIRECTA	ATENCION	UPSS SOPORTE	ATENCION DE
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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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

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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



techo, lo que puede sufrir deformaciones ante sismos moderados o intensos.



Fig. 4.1 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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Fig.4.2Baldosas 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.



Fig.4.3Falsos cielos rasos se desprenden por deficiencia en anclajes ante movimientos sísmicos



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



- 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.



Fig.4.4 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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



- 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.



Fig. 4.5 Desplazamiento de equipos que pueden ocasionar la inoperatividad de los mismos.



Fig.4.6 Caída y volcamientos de estanterías que no están adecuadamente sujetos.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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.



Fig. 4.7 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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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 La Victoria, al centro de la capital, en área urbana consolidada, con densidad poblacional alta.

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

- Territoriales:
 - Amenaza sísmica: alta en la región.
 - Inundaciones rápidas: represamiento del río Rímac
 - Inundaciones lentas: probable por efecto de lluvias; el cambio climático puede incrementar su frecuencia.
- Urbanos:
 - Seguridad de vivienda para sismos: Viviendas de la zona de influencia del hospital podrían ser destruidas o quedar inhabitables, por la caracterización geotécnica-sísmica del suelo y la estimación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de vivienda.
 - Incendios: no cuantificado, se estima: medio, por material constructivo, depósitos o expendios de combustible, talleres de pirotécnicos, industrias, depósitos de reciclables.
 - Inundaciones: estimado en bajo por lluvias.
- Vialidad, transporte terrestre y accesos:
 - Estado y seguridad de vialidad: insuficiente, frecuente accidentalidad
 - Ocupación de vialidad: muy alta,incide en tránsito muy lento
 - Rutas con alta peligrosidad identificada: Carretera Central.
Inseguridad del transporte: muy alta, mortalidad excesiva (segundo lugar en América Latina en atropello de peatones) [Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Naciones Unidas.
<http://www.un.org/es/roadsafety/background.shtml>. 11octubre2013]
 - Mortalidad por accidente vehicular: muy alta (país 3,500/año, Lima: 60%) [Aspectos psicosociales en Accidentes del Transporte Terrestre. Morales Soto Nelson Raúl, Alfaro Basso Daniel, Gálvez Rivero Wilfredo. RevPeruMedExp Salud Pública. 2010; 27(2): 273-78.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n2/a17v27n2.pdf><http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n2/a17v27n2.pdf>. 11octubre2013]

- Puntos críticos de eventual aislamiento local (ríos, puentes, vías expresas): Sí, existen en el distrito
- Transporte masivo: existen líneas de transporte interprovincial e interdistrital. Asimismo, la línea de Ferrocarril Central

- Locales de aglomeración poblacional masiva:
 - Centros comerciales: varios, a veces sin control de la autoridad pertinente
 - Espectáculos públicos: estadio deportivo, coliseo, discotecas

- Materiales peligrosos:
 - Refinerías y plantas de combustibles: no existentes en la zona
 - Industrias químicas o energéticas: Central Hidroeléctrica de Moyopampa.
 - Surtidores de combustibles: no cercanos al hospital
 - Industrias: confeccionistas de ropa.

- Sociales:
 - Conflictividad social: 304 conflictos/país, 25 en Lima, en 2012 ([Decimosexto Informe Anual de la Defensoría del Pueblo. Defensoría del Pueblo. Enero-diciembre 2012. Lima, 2013. <http://www.defensoria.gob.pe/modules/Downloads/informes/anales/Decimosexto-Informe-Anual.pdf>, acceso14oct2013]
 - Desorden público: medio.
 - Homicidio: medio (supera 20x100 mil habitantes)
 - Seguridad pública (delincuencia): percepción de alta inseguridad (86.7% a nivel país, 84.9% en Lima) [Estadísticas sobre seguridad ciudadana. Lima, 2013. INEI. <http://cde.elcomercio.e3.pe/66/doc/0/0/5/7/6/576206.pdf>, 11octubre2013]
 - Violencia masiva (terrorismo): no reportado actualmente en la zona

- Biológicos:
 - Hídrico: riesgo de contaminación masiva del agua de la capital por deslaves tóxicos (Tamboraque, río Rímac)
 - Sanitario: aniegos frecuentes con aguas servidas
 - Alimentos: frecuente contaminación (intoxicación alimentaria masiva)
 - Epidemias: antecedente de cólera e influenza, dengue probable.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



B. RELACIONES FUNCIONALES DE LAS ÁREAS CRÍTICAS DEL ESTABLECIMIENTO

El Hospital José Agurto Tello está ubicado en el jirón Arequipa 214 - 218 del distrito de Lurigancho - Chosica, zona de alto tráfico vehicular y actividad comercial que genera alto riesgo de alteraciones en las necesidades de salud en caso suceden emergencias con víctimas en masa o desastres.



Foto 1. Frontis del Hospital José Agurto Tello - Chosica

El frontis y acceso principal del hospital se ubica frente a un malecón por donde circula gran cantidad de público para acceder a los locales comerciales ubicados frente al establecimiento de Salud. Otra calle ubicada en la parte posterior permite acceso de usuarios de manera más fluida pero manteniendo el riesgo por la alta densidad vehicular y la estrechez de la vía.

El acceso exterior al Servicio de Emergencia se da por la avenida Arequipa, a través de un portón metálico de color amarillo, dos hojas, de unos 4 metros de ancho), ambos con vigilancia y control de ingreso permanentes por una empresa tercerizada de vigilancia y seguridad pero que además permite el acceso a los pacientes y familiares hacia el resto de áreas del hospital.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 2. Ingreso al Servicio de Emergencia



Foto 3. Patio central de distribución hacia el Servicio de Emergencia

Esta puerta abre a un patio de distribución estrecho de 5 x 5 metros pero no permite el ingreso de vehículos con pacientes hacia la emergencia. Circundan el patio: el ingreso al Servicio de Emergencia, la Farmacia Central del Hospital, Central de Referencia y Contra referencias, Módulo de Informes y los ingresos hacia el resto de áreas tanto asistenciales como administrativas del Establecimiento.



Foto 4. Área de Admisión en hora punta de atención de pacientes.



Foto 5. Área de Emergencia totalmente ocupadas por pacientes y equipos

Una segunda puerta metálica de las mismas características de la anterior ubicada en el frontis permite el acceso al interior del hospital de personas hacia los consultorios externos, laboratorio, radiología, etc. También tiene vigilancia permanente.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Se accede al interior del Servicio de Emergencia por una puerta amplia con vigilancia permanente que orienta al usuario y notifica a los familiares por altavoz; a la izquierda hay un módulo de Triage y el Libro de Ingreso de Pacientes de Emergencia.

El área central de la Emergencia cuenta con ambientes para observación de pacientes adultos y niños, así como los tópicos de cirugía, traumatología y procedimientos menores. Los espacios son ordenados y señalizados, el personal es colaborador.

Un área dentro de la emergencia está asignada a la Unidad de Trauma-Shock cuya puerta se abre sólo para esas contingencias, en el interior hay 2 camillas multipropósitos pero no se cuenta con el equipamiento e insumos necesarios para atender una demanda excesiva de pacientes.



Foto 6. Pasillo hacia salida accesoria de Emergencia ocupado por equipos.



Foto 7. Sala de espera de Emergencia y Consultorios, patio exterior, construcción antigua de adobe.

En el segundo nivel de este denominado Bloque C se ubican las Salas de Operaciones (sala 1 y sala 2), a las que se accede por una rampa, ambiente de preparación de materiales y un ambiente de lavado y vestimenta de personal. Todos estos ambientes son de acceso restringido.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 8.Sala de Operaciones.



Foto 9.Central de Esterilización.

En uno de estos ambientes se encuentra la denominada “Sala de Materiales” que alberga la reserva de medicamentos, sueros, material de curación y algunos biomédicos que permiten al Servicio afrontar situaciones de necesidad urgente en sala de operaciones pero no ante una demanda masiva súbita.



Foto 10.Sala de Observación de Emergencia.



Foto 11.Ambiente de Trauma shock.

Siguiendo el pasillo interno se alternan las Salas de Observación de Hombres y Mujeres, medianamente equipadas y un Tópico de Cirugía y Traumatología con camillas para atención de pacientes. Por la puerta situada al extremo se accede a un área libre que colinda con la segunda puerta de ingreso principal.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 12.Sala de Recuperación post operatoria.



Foto 13.Zona de Laboratorio con equipos expuestos a la caída y deterioro de los mismos.

En el tercer nivel y en la azotea de este bloque se ubican áreas administrativas como Unidad de Estadística e Informática, Departamento de Enfermería, Cuerpo Médico, Sub Dirección, etc. En este mismo edificio pero en la azotea existe un ambiente destinado al Comité Operativo de Emergencia el cual no cuenta con recursos humanos asignados, equipamiento ni protocolos.

La Unidad de Cuidados Intensivos forma parte del Departamento de Emergencia y Cuidados Críticos está construido de material noble pero temporalmente se encuentra ocupado por el Laboratorio, se instalarán 02 camas pero aún falta concluir con el equipamiento y fundamentalmente con la provisión de recursos humanos especializados.

Finalmente en el exterior del hospital, ante el frontis se extiende un malecón de acceso hacia el río Rímac y el área comercial de gran afluencia de personas que con la autorización de la Municipalidad Distrital Lurigancho - Chosica, y que es considerada por el hospital como un área de expansión exterior en caso de desastre.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 14. Área del Mortuario, ocupado por equipos e insumos ajenos a su función principal.



Foto 15. Archivo de Historias Clínicas.



Foto 16. Apertura para ventilación de ambiente de pacientes con tuberculosis.

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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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 falla, 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^oF^o, 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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



4.1.4.2 Instalaciones eléctricas

Se recomienda que las líneas vitales del hospital entre ellos el sistema eléctrico se encuentren disponibles y permitan acceder y funcionar a su máxima capacidad instalada y en su misma infraestructura, inmediatamente después de un fenómeno destructivo como un sismo de gran intensidad.

En caso de desastre o sismo severo es posible que se interrumpa el suministro de energía eléctrica de la localidad, para lo cual el hospital debe disponer de una fuente alterna de suministro de energía eléctrica, que permita seguir prestando servicio al hospital.

El grupo electrógeno debe funcionar correctamente y en caso de corte de fluido eléctrico deberá operar mediante un tablero de transferencia automática, para esto se debe disponer de un tanque de almacenamiento de combustible que permita el funcionamiento del generador por espacio de 72 horas. Asimismo para la transferencia automática, para las áreas críticas debe disponer de equipos UPS a fin de disponer de energía continua.

El ambiente del grupo electrógeno deberá encontrarse sobre el nivel de cota cero es decir debe encontrarse sobre el nivel de la cota cero a fin de evitar inundaciones

El sistema eléctrico deberá encontrarse operativo en el momento de suceder un percance como un sismo severo, tanto en forma inmediata como para afrontar la emergencia a corto plazo, para lo cual deberá estar preparado con las condiciones e infraestructura en condiciones apropiadas

Es frecuente encontrar instalaciones provisionales o expuestas, que pueden ser las causas de algún siniestro, debido a que sobrecargan la red inicialmente diseñada, así como la utilización de materiales inadecuados y aplicación de materiales indebidos

4.1.4.3 Instalaciones Mecánicas

El hospital deberá contar con la infraestructura adecuada para las centrales de gases medicinales, Aire Comprimido Medicinal, el abastecimiento de gases medicinales deberá realizarse en forma adecuada y oportuna, en el momento de suceder un percance, se deberá tener la disponibilidad del sistema en forma inmediata así como permitir afrontar la emergencia a corto plazo.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



La capacidad para abastecimiento de la central de gases medicinales deberá disponer de una reserva por lo menos durante 72 horas mínimo para afrontar la emergencia

4.1.4.4 Instalaciones Electromecánicas

Es necesario tener disponible también en cada uno de los sistemas electromecánicos como es el caso de las electro bombas de agua o de las electro bombas de sumidero, etc., un equipo de reserva o en stand by, que permita contar con el sistema operativo, cuando por motivos de mantenimiento correctivo o preventivo se paralice el equipo, el sistema debe seguir funcionando en forma normal con el equipo de reserva

4.1.4.5 Instalaciones Especiales

Es importante disponer de un adecuado sistema de Comunicaciones para tener un adecuado comportamiento ante eventos severos, debido a que luego del evento se toman acciones de coordinación entre organismos públicos, privados y entidades de rescate, como comunicaciones con la red de servicios y coordinaciones para la distribución del recurso humano disponible, para esto se debe contar con un eficiente sistema de comunicaciones que permita tener la comunicación necesaria en el momento oportuno.

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)



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Lermo (1992) y Lermo y Chávez-García (1994) definen los microtemores 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 microtemores 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 microtemores han sido utilizados desde principios del siglo XX para determinar las propiedades dinámicas del terreno. Omori (1908) inició las investigaciones sobre microtemores 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 A1-1, Anexo I) desarrollado por la Compañía ButtanService., 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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



- 01 cable de conexión para batería
- Software de adquisición de datos: MicrotremorObservation (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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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 05 edificaciones diferentes que forman parte del hospital. En el Anexo II, la figura AII-1 muestra la distribución y orientación de los sensores en las edificaciones donde se realizaron las mediciones, para ello se siguieron las direcciones longitudinal y transversal de las edificaciones definiendo en forma paralelas a éstas las direcciones X e Y. Las figuras AII-2 al AII-6 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 4.1 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.



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA**Tabla 4.1.** Valores de periodos fundamental estimados

Punto	Periodo (s)		Descripción
	Dirección X	Dirección Y	
Bloque 3-A	0.11	0.15	Hospitalización-
Bloque 3-B	0.07	0.07	Hospitalización
Bloque 2	0.10	0.12	Consultorios
Bloque 4	0.05-0.08	0.06-0.08	Laboratorios
Bloque 5	0.08-0.12	0.08-0.013	Ingreso Emergencia

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 0.05 s a 0.15 s, valores que corresponden a edificaciones de 1 a 2 pisos.

Anexo I: Panel Fotográfico (Ver final del informe)

Anexo II: Registro de Mediciones (Ver final del informe)

4.3. Auscultación de la Cimentación del Hospital

4.3.1. Generalidades

El Hospital Jose Agurto Tello es de 1 y 2 pisos; está conformado por edificaciones de 1 y 2 pisos y sus estructuras están cimentadas mediante cimientos corridos con columnas y vigas de cimentación.

El Hospital Jose Agurto Tello se ubica en la Av. Arequipa del distrito Lurigancho-Chosica, Provincia y Departamento de Lima.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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 Jose Agurto Tello 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 al depósitos fluvioaluvial recientes (Qr-al), están constituidos predominantemente de material grueso, compuestos de gravas, cantos, boleas, bloques sub redondeadas con matriz arenosa y materiales finos. Estos materiales forman parte de depósitos fluvio aluviales.

Geomorfológicamente, la zona de estudio se ubica en las denominaciones planicies costaneras.

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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



durante la vida útil del proyecto. La actividad sísmica está íntimamente relacionada con la subducción de la placa Nazca bajo la placa continental sudamericana. Subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de 10 centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundo es su origen. Según la historia sísmica de la región, cuya fuente básica de datos es el trabajo de Silgado (1978), en la ciudad de Lima se han registrado fuertes movimientos sísmicos que generaron intensidades tan altas como IX a X en la Escala Modificada de Mercalli. Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú de la Norma de Diseño Sismorresistente (E-030), la ciudad de Lima se encuentra ubicada en la Zona 3, la cual es la zona de más alta actividad sísmica en el país, correspondiéndole un factor de zona $Z = 0.4$. Este factor es equivalente a la aceleración horizontal máxima esperada en un periodo de exposición sísmica de 50 años, con una probabilidad de excedencia de 10%.

4.3.4. Auscultación de Zapatas y Cimentación

Los trabajos de exploración de campo se desarrollaron entre los días 07 y 09 de Octubre 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 Jose Agurto Tello, 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 4.2 se presenta el resumen de las calicatas realizadas. Los reportes de registros de las calicatas se presentan en el Anexo III. La ubicación de las auscultaciones por medio de calicatas se presentan en la Lámina 1

Tabla 4.2 Resumen de Calicatas Excavadas en el Área de Estudio



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Calicata	Prof. Investigada (m.)	Nivel Freático	Nº Muestras
C-1	2.00	N.A	1
C-2	3.00	N A	1
C-3	2.00	N A	1
C-4	2.00	N A	1
C-5	2.00	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 Jose Agurto Tello, 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 4.3 se presenta el resumen de las cimentaciones auscultadas y las principales características de cada una de ellas.

Tabla 4.3 Resumen de las Cimentaciones Descubiertas

Cimientos descubiertas	Largo (m.)	Ancho (m.)	Peralte (m.)	Prof. Cimentación (m.)
C-1	Corrida	0.60	0.80	0.80
C-2	-	-	-	3.00
C-3	Corrida	0.60	0.80	0.90
C-4	Corrida	0.60	0.80	0.80
C-5	Corrida	0.60	0.80	1.00

4.3.5. Ensayos de Laboratorio

Con las muestras obtenidas de las calicatas se realizaron 03 análisis granulométricos por tamizado, 03 límites de consistencia, 01 corte directo 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 4.4, donde se muestra un resumen de la cantidad de ensayos realizados.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Tabla 4.4 Resumen de la Cantidad de Ensayos Realizados.

sondaje	Muestra	Prof.(m.)	A.G	L.L.	L.P.	W	C.D.	A.Q.
C-1	M-1	0.50-1.30	1	1	1	1	-	-
	M-2	1.30-2.00	1	1	1	1		
C-2	M-1	0.10-1.70	1	1	1	1	-	-
	M-2	1.70-3.00	1	1	1	1	1	1
C-3	M-1	0.90-2.00	1	1	1	1	-	-
C-4	M-1	0.80-2.00	1	1	1	1		
C-5	M-1	1.00-2.00	1	1	1	1		

A.G. : Análisis granulométrico por tamizado.
 L.L. : Límite líquido
 L.P. : Límite plástico
 W.% : Contenido de Humedad
 C.D. : Corte Directo
 A.Q. : Análisis químico

Perfil Estratigráfico

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

CALICATA C-1.

Losa de concreto de 010 m.

La capa superficial está conformada por relleno limpio de limo arenoso (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda, El espesor promedio de esta capa es de 0.50 metros.

Subyaciendo a este estrato se encuentran arcilla arenosa con gravas aislados s redondeadas a subredondeados (CL), color marrónoscuro, de consistencia blanda afirme, Este estrato esta contacto con la grava tiene un espesor mayor a los 2.00 m. investigados.

CALICATA C-2

Losa de concreto de 0.10 m.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



La capa superficial está conformada por arcilla limosa (CL), color marrón, húmedo, de consistencia blanda a firme, con presencia cantos y boleos. El espesor promedio de esta capa es de 1.70 m.

Subyaciendo a esta capa se encuentran gravas mal gradada redondeado a subredondeados, con limo y arena (GP-GM), color marrón, húmeda, de compacidad densa, con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a sub redondeados. Este estrato tiene un espesor mayor a los 3.00 m investigados.

CALICATA C-3.

Losa de concreto de 0.10 m.

La capa superficial está conformada por arcilla limosa (CL), color marrón, húmeda, de compacidad suelta, con restos de ladrillo. El espesor promedio de esta capa es de 0.90 metros.

Subyaciendo a esta capa se encuentra grava redondeados a subredondeados (GP-GM), color marrón, húmedo, de compacidad densa y con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondados. El espesor de este estrato es mayor a los 1.80 m investigados.

CALICATA C-4.

Losa de concreto de 0.10 m.

La capa superficial está conformada por arcilla limosa (CL), color marrón, húmeda, de consistencia blanda, con intercalaciones de grava. El espesor promedio de esta capa es de 0.80 metros.

Subyaciendo a esta capa se encuentra grava redondeada a subredondeados con limo y arena (Gm), color marron, húmeda, de compacidad densa y con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondados. El espesor de este estrato es mayor a los 2.00 m investigados.

CALICATA C-5.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Losa de concreto de 0.10 m.

La capa superficial está conformada por relleno de arena limosa y grava (SM), color marrón, húmedo, de compacidad suelta, con restos de ladrillo. El espesor promedio de esta capa es de 1.00 metros.

Subyaciendo a esta capa se encuentra grava con arena limosa (GM), color marrón, húmedo, de compacidad densa y con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondados. El espesor de este estrato es mayor a los 2.00 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 (D_f) 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. $D_f=0.80$ m, se encuentra sobre arcilla arenosa con grava (CL).

En la zona de la calicata C-3. $D_f=0.90$ m., se encuentra sobre grava mal gradada con limo y arena (GP-GM).

En la zona de la calicata C-4. $D_f=0.80$ m, se encuentra sobre grava mal gradada con arena limosa (GP-GM).

En la zona de la calicata C-5. $D_f=1.00$ m, 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 0.80m y 1.00m, por ello se evaluará la cimentación de la estructura a la profundidad promedio $D_f = 0.90$ m.



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

Por otro lado se verificó que éstas se encuentran cimentadas sobre el suelo natural, observándose no existencia de falsas zapatas solo cimentación corrida.

Capacidad Admisibile

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

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

Se analizo la capacidad admisible del terreno para la cimentación corrido.

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

$$q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

Donde:

- q_u = capacidad última de carga.
- q_{ad} = capacidad admisible de carga.
- F_s = factor de seguridad = 3.
- γ = peso unitario del suelo.
- D_f = profundidad de cimentación.
- N_c, N_γ, N_q = parámetros de capacidad portante en función de ϕ .
- S_c, S_γ, 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)]



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

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

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

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

Tomando en cuenta estos criterios se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 4.5 Cálculo de la Capacidad de Carga Admisible

Estructura	Suelo de fundación	D _f (m)	γ (g/cm ³)	C (kg/cm ²)	φ (°)	q _u kg/cm ²	q _{ad} kg/cm ²
Cimiento Corrido.	Grava con arena limosa	0.90	2.16	0	35	9.28	3.09

* 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 _i	=	Asentamiento en cm.
Relación de Poisson	=	0,3.
I _f	=	Factor de forma (cm/m).
E _s	=	Módulo de elasticidad (ton/m ²).
q	=	Presión de trabajo (ton/m ²).
B	=	Ancho de la cimentación.

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

Tabla 4.6 Cálculo de Asentamientos de la Cimentación



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

Ubicación	Suelo de fundación	B (m)	E_s Kg/cm ²	$Q_{ad}(1)$ kg/cm ²	Si Cm
Cimiento corrido	Grava con arena limosa	0.60	800	3.00	0.50

Donde:

- Df : Profundidad de cimentación.
 q_{ad} : 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 $T_s = 0.4$ 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 4.7 Parámetros de diseño sismorresistente



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

COEFICIENTES SÍSMICOS	
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 (s)	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 4.8. 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 4.9. En esta muestra los valores están por debajo de los límites máximos estipulados como agresivos para estructuras de concreto armado.



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA**Tabla 4.8** 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 4.9 Ensayos Químicos Ejecutados

Calicata y muestra	Profundidad promedio	(p.p.m) valores prom.				Agresión
		s.s.t	so	cl	ph	
C-4 M-1	1.70m -3.00	456	356	52	-	Leve

En consecuencia, la presencia de sulfatos solubles en agua es de 356 ppm, menor que 1000 ppm, el cual presentará leve ataque químico al concreto de la cimentación. Cloruros 52 ppm menor que 6000 ppm, no ocasionarán problemas de corrosión a las armaduras y las sales solubles totales de 1456ppm menor que 15000 ppm no ocasionarán problemas de pérdida de resistencia mecánica por los problemas de 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 1.80 m hasta los 2.00 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 redondeados a subredondeados con matriz arena limosa(GP-GM), de color marrón, húmeda, de compacidad densa, con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondeados de más de 3.00 m de espesor.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



- La profundidad de cimentación encontrada en las estructuras auscultadas, varía de 0.80 m, a 1.00 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 3.00 Kg/cm² para los cimientos corridos de acuerdo a las dimensiones especificadas en el presente estudio.
- Para el análisis sismoresistente de las estructuras, el Hospital Emergencias Pediátricas 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.

4.4. Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas

4.4.1. Extracción de Muestras de Varillas de Acero

Se han extraído muestras de acero de refuerzo de elementos estructurales de los edificios considerados críticos. Se localizó los ejes del acero usando el equipo de detección de acero PROFOMETER y luego se realizó el picado del concreto de recubrimiento para descubrir el acero y retirar una muestra. Luego se reemplazó el acero y se hizo el resane de la zona intervenida. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.18.**

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



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



mínimo de 4200 kg/cm². Más adelante se muestra la ubicación de las muestras extraídas, así como los resultados de los ensayos.

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 Jose Agurto Tello de Chosica, 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 nueve muestras de concreto endurecido en elementos estructurales. Ver Foto 17.

Estas muestras fueron ensayadas para conocer las características mecánicas de los materiales utilizados en los principales elementos estructurales. La muestra identificada como M-10 no fue ensayada por estar defectuosa.

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 4.104.10 se puede ver el resumen de los ensayos.

Tabla 4.10 Resistencia a la compresión de núcleos de concreto

IDENTIFICACION	Elemento Estructural	Resistencia (Kg/cm ²)
M-01	Columna	119,8
M-02	Viga	204,8
M-03	Viga	101,4
M-04	Columna	98,6
M-05	Columna	124,0
M-06	Columna	134,5
M-07	Columna	80,4
M-08	Columna	172,5
M-09	Viga	147,4



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

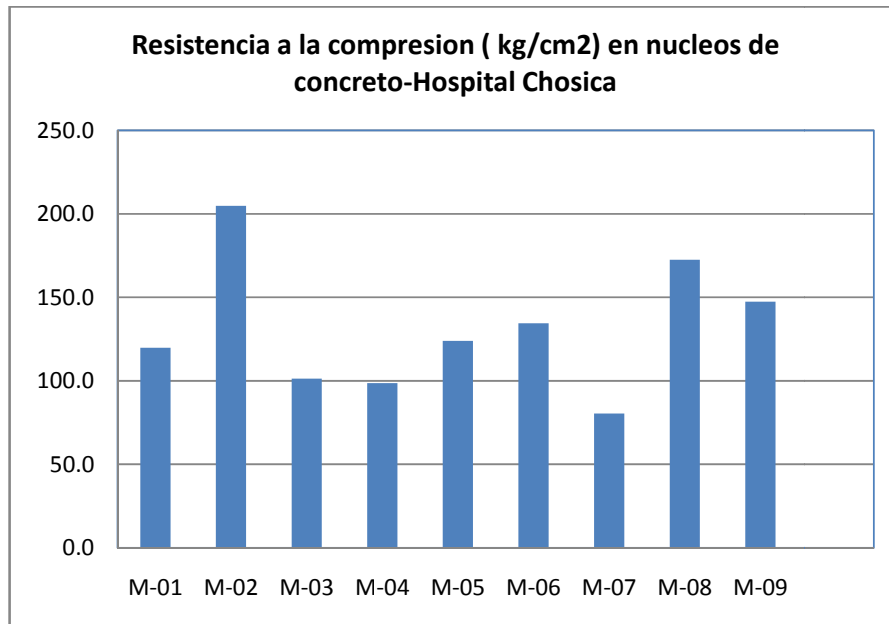


Fig. 4.8 Resistencia a la compresión de núcleos de concreto

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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 17. Extracción de núcleos de concreto



Foto 18. Extracción de núcleos de concreto



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 19. Máquina de ensayo y muestras de acero antes y después del ensayo a tracción

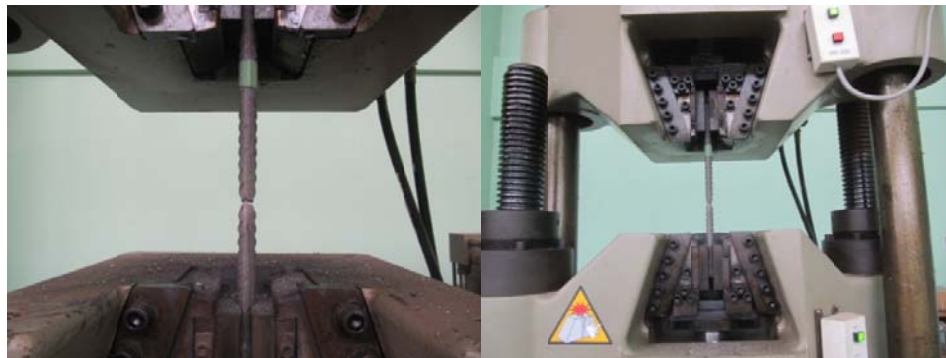


Foto 20. Ensayo de tracción de muestras de acero

Los resultados de los ensayos de resistencia de concreto se muestran a continuación:



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NUCLEOS DE CONCRETO

Procedencia: Hospital Jose Agurto Tello-Chosica
 Tipo de probeta: Cilíndrica
 Material: Concreto
 Fecha de ensayo: 17/10/2013

IDENTIFICACION	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Fecha de extracción	16/10/2013	16/10/2013	16/10/2013	16/10/2013	16/10/2013
Elemento Estructural	Columna	Viga	Viga	Columna	Columna
Altura (cm)	14,30	14,80	14,80	14,80	9,20
Diámetro (cm)	7,40	7,40	7,40	7,40	4,60
Área (cm²)	43,01	43,01	43,01	43,01	16,62
Carga (Kg)	5180	8810	4360	4240	2060
Resistencia (Kg/cm²)	120,4	204,8	101,4	98,6	124,0
Relación altura/diámetro	1,932	2,000	2,000	2,000	2,000
Factor de corrección	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000
Resistencia para una relación de 2:1 (Kg/cm²)	119,8	204,8	101,4	98,6	124,0
Tipo de falla	Corte	Cono	Cono	Columnar	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° 13-1-CISMID/2013

Ensayo: LJCM

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



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NUCLEOS DE CONCRETO**

Procedencia: Hospital Jose Agurto Tello-Chosica
Tipo de probeta: Cilíndrica
Material: Concreto
Fecha de ensayo: 17/10/2013

IDENTIFICACION	M-06	M-07	M-08	M-09
Fecha de extracción	16/10/2013	16/10/2013	16/10/2013	16/10/2013
Elemento Estructural	Columna	Columna	Columna	Viga
Altura (cm)	14,70	12,70	14,80	9,20
Diámetro (cm)	7,40	7,40	7,40	4,60
Área (cm²)	43,01	43,01	43,01	16,62
Carga (Kg)	5790	3540	7420	2450
Resistencia (Kg/cm²)	134,6	82,3	172,5	147,4
Relación altura/diámetro	1,986	1,716	2,000	2,000
Factor de corrección	0,999	0,977	1,000	1,000
Resistencia para una relación de 2:1 (Kg/cm²)	134,5	80,4	172,5	147,4
Tipo de falla	Cono	Cono	Corte	Corte

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° 13-2-CISMID/2013

Ensayo: LJCM

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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



ENSAYO DE TRACCIÓN EN BARRAS DE ACERO

Procedencia: Hospital Jose Agurto Tello-Chosica
Tipo de probeta: Barras
Material: Acero
Fecha de ensayo: 23/11/2013

Muestra	Dimensiones		Peso (Kg/m)	Fuerza (Kg)		Límite de fluencia fy (kg/cm ²)	Resistencia a la tracción R (kg/cm ²)	R/fy
	∅ (cm)	Área (cm ²)		Fluencia	Máxima			
M1	1.60	2.01	1.48	9020	13950	4486	6937	1.5
M2	1.23	1.19	0.86	5500	8450	4628	7111	1.5
M3	1.62	2.06	1.50	9500	15250	4609	7398	1.6

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

Informe N° 14-CISMID/2013

Ensayo: LMLD/GABM



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



A continuación se presentan los esquemas de ubicación de puntos de extracción de muestras de concreto.

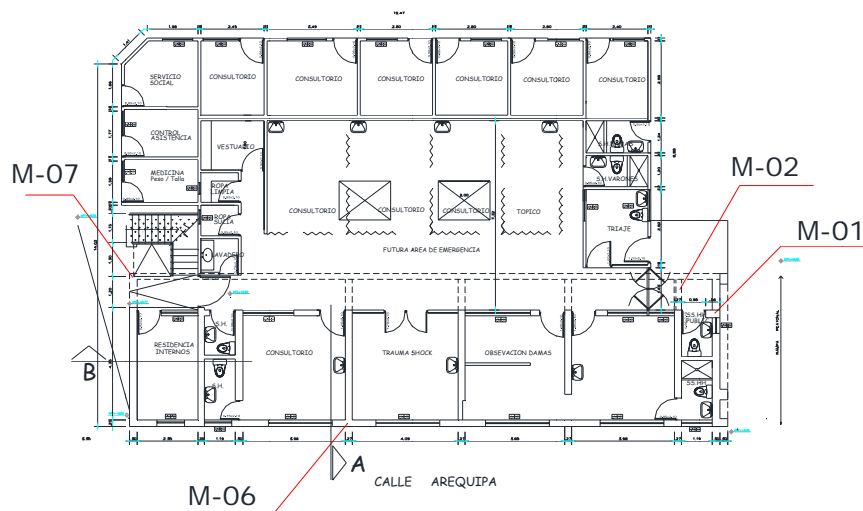


Fig.5.9 Ubicación de puntos de extracción de núcleos de concreto en el Bloque 2

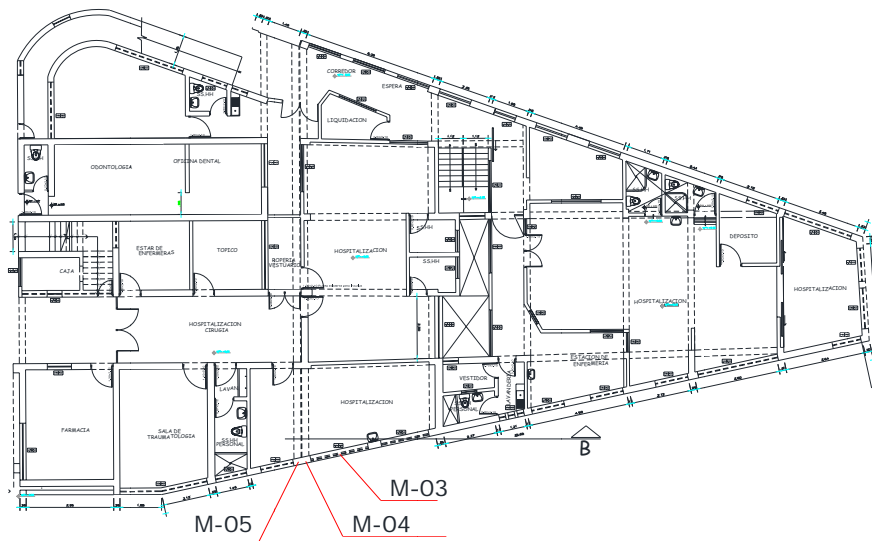


Fig. 4.10 Ubicación de puntos de extracción de núcleos de concreto de los Bloques 3-A y 3-B.



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

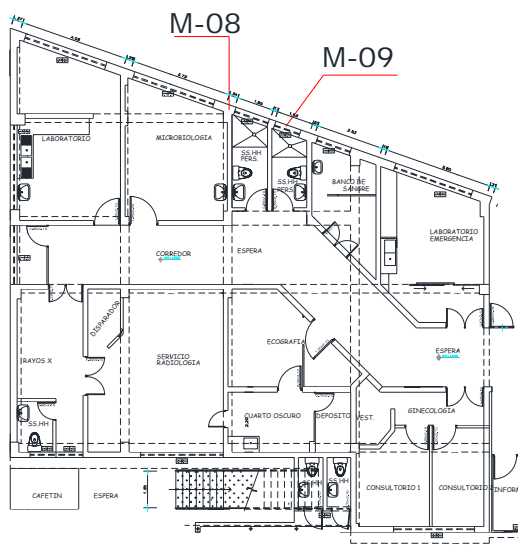


Fig. 4.11 Ubicación de puntos de extracción de núcleos de concreto - Bloque 4.

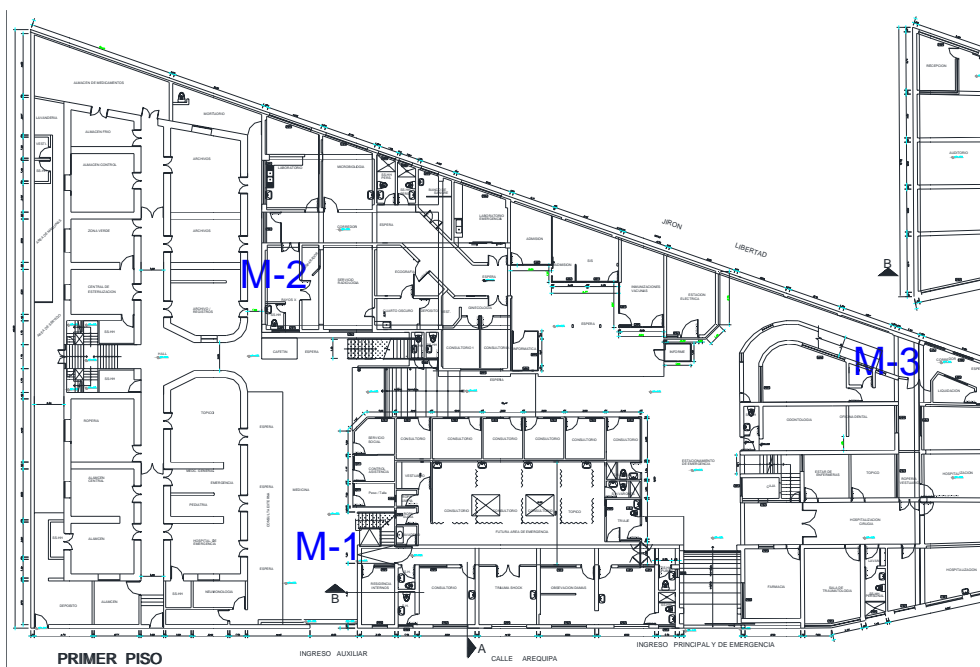


Fig. 4.12 Ubicación de puntos de extracción de núcleos de muestras de acero M-1, M-2 y M-3.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



5. DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS DEL HOSPITAL

El Hospital José Agurto Tello está conformado por cinco bloques, el primero de ellos (Bloque 1) a base de adobe y el resto de concreto armado (Bloque 2, 3A, 3B, 4 y 5).

Con respecto al Bloque 1, dada la antigüedad de su construcción, el material del cual está constituido y los múltiples eventos naturales que ha tenido que resistir, actualmente se encuentra en un estado de pésima conservación, con muros derruidos, techos de madera que han sufrido de la humedad característica de la zona, que hacen que este edificio no cumpla con ninguna normativa de seguridad sísmica, por lo que se recomienda su demolición total, a pesar que sus ambientes no albergan zonas vitales del Hospital; sin embargo, pone en riesgo inminente a las personas que lo habitan. Es por estos motivos, que en el presente informe no se describe ninguna característica de este Bloque 1 ya que, como se citó, debe ser demolido.

En esta sección se han modelado cuatro bloques (Bloque 2, 3A, 3B y 4) mientras que el Bloque 5 al ser una estructura que no alberga ninguna zona vital del Hospital sólo se darán recomendaciones para evitar algún problema estructural ante un evento sísmico importante.

Las consideraciones empleadas para la evaluación estructural ante cargas gravitacionales y sísmicas se describen en los siguientes ítems.

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 5.4 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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

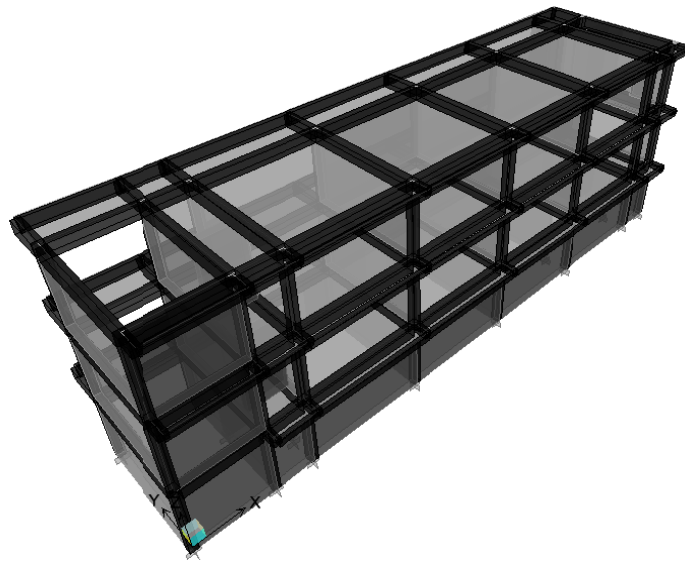


Fig.5.1 Modelo matemático tridimensional del bloque 2

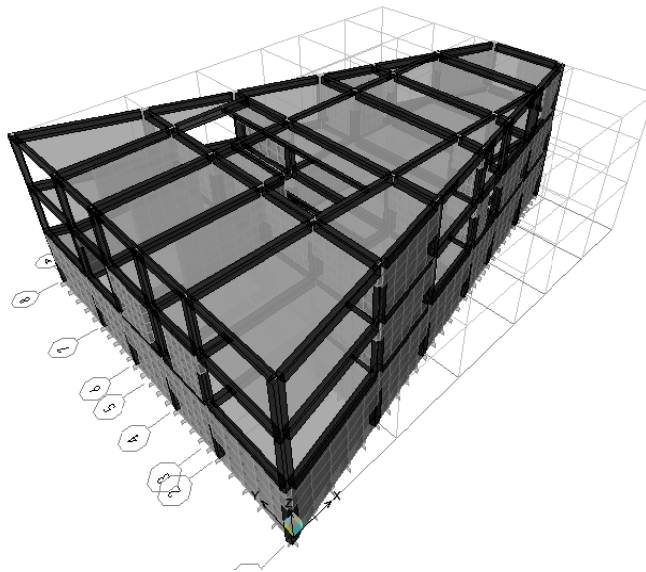


Fig.5.2 Modelo matemático tridimensional del bloque 3A



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

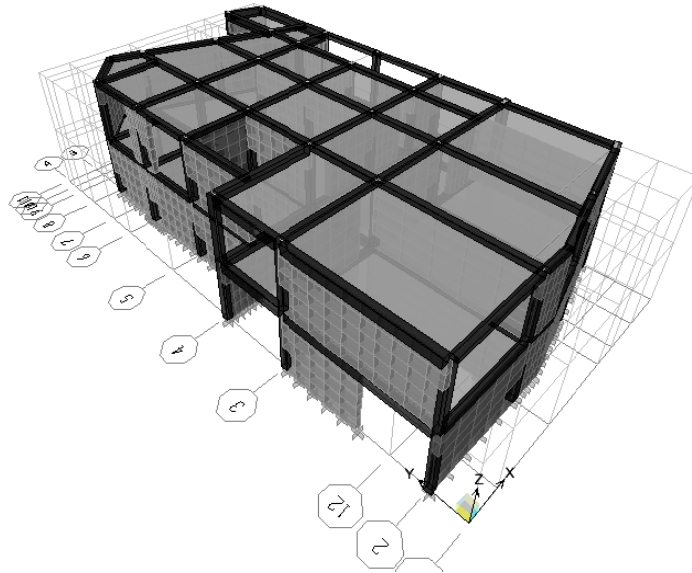


Fig.5.3 Modelo matemático tridimensional del bloque 3B

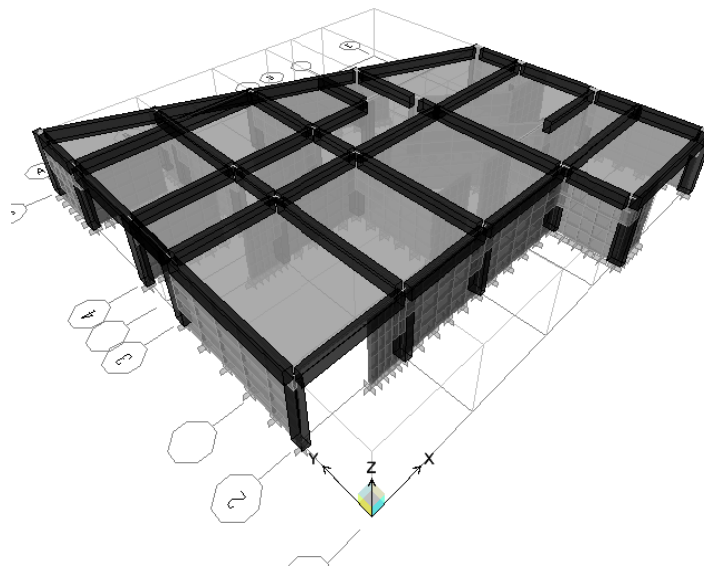


Fig.5.4 Modelo matemático tridimensional del bloque 4

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 ha sido aplicada sólo en las azoteas donde se han construido oficinas a



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



base de material ligero (*drywall*), en el resto de niveles, 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, en lugar de tener una sobrecarga mínima (100 kg/m^2), se ha empleado una sobrecarga tipo oficinas ya que según lo descrito en el párrafo anterior, estas zonas han sido ocupadas como oficinas.

Tabla 5.1 Cargas muertas (*D*) en kg/m^2

Elemento	Carga muerta
Tabiquería	100
Acabados	100

Tabla 5.2 Cargas vivas¹ (*L*) en kg/m^2

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

¹ Según la norma E.020

Para el caso de las cargas ante sismo severo (*E*), los parámetros empleados fueron $Z=0.4$, $U=1.5$, $S=1.2$, $R=3$, parámetro que intenta considerar la interacción de los muros de albañilería con los pórticos de concreto armado. Para considerar la irregularidad estructural, en todos los bloques se aplicó el factor $3/4$ al parámetro *R*. En el caso del sismo moderado, se emplearon la mitad de los efectos del sismo severo.



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

En la tabla 5.3 se resumen los valores del parámetro *R* reemplazados en cada uno de los bloques. 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 <i>R</i>	Condición
2	2.25 (3/4*3)	Irregular
3A	2.25 (3/4*3)	Irregular
3B	2.25 (3/4*3)	Irregular
4	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. Con respecto a los resultados de la resistencia del concreto mostrados en la tabla 5.4, se observa que estos son menores al mínimo indicado en la sección 4.6.6 de la norma E.060; sin embargo, la inclusión de muros de albañilería adheridos a los pórticos de concreto ha suplido la reducción de la resistencia de la edificación ante cargas gravitacionales como ante acciones sísmicas, lo cual se puede observar en la sección 5.5 de este informe.

Se ha considerado que la resistencia a la fluencia del acero de refuerzo (f_y) es igual a 4200 kg/cm². Los resultados de los ensayos superan este valor nominal, por lo que se puede concluir que el acero de refuerzo empleado cumple con la norma ASTM 615.

Se ha supuesto que la albañilería tiene una resistencia a la compresión axial (f'_m) igual a 45 kg/cm².



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Tabla 5.4 Resistencia del concreto en kg/cm²

Bloque	Columna	Viga
2	112	205
3A	100	100
3B	124	124(*)
4	173	147

(*) 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)

Combinación	A Servicio
1	D
2	D+L
3	D ±0.7E

Tabla 5.6 Combinaciones a Rotura (E.060)

Combinación	A Rotura
1	1.4D+1.7L
2	1.25 (D+L) ± E
3	0.9D ± E



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

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
2	1.05	1.32
3A	1.44	1.33
3B	1.68	1.31
4	1.43	1.43

5.3. Determinación de las máximas deformaciones para un sismo severo

Los modelos matemáticos fueron calibrados para alcanzar los periodos mostrados 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
2	0.13	0.15
3A	0.15	0.17
3B	0.09	0.08
4	0.07	0.08



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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

Las Tablas 5.9 a 5.12 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 2

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
3	0.16	0.00086	0.32	0.0015
2	0.11	0.0013	0.24	0.0027
1	0.04	0.0008	0.07	0.0013

Tabla 5.10 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque 3A

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
3	0.92	0.0015	1.38	0.0019
2	0.53	0.0012	0.87	0.0014
1	0.22	0.0006	0.49	0.0014



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Tabla 5.11 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque 3B

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
2	0.47	0.0012	0.30	0.0006
1	0.16	0.0006	0.15	0.0005

Tabla 5.12 Desplazamientos (cm) y distorsiones de entrepiso del bloque 4

Piso	Sismo X		Sismo Y	
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión
1	0.18	0.0006	0.12	0.0006

La Figura 5.5 compara las distorsiones de entrepiso obtenidas del modelo matemático bajo la acción del sismo severo y la distorsión máxima recomendada para hospitales seguros (3/1000). Se observa que en ninguna de las estructuras se supera dicha distorsión máxima. De acuerdo a las referencias 9 y 16, se espera en el bloque 2 y en bloque 3A, algunas fisuras en la albañilería o elementos de concreto armado, que no afectarían la integridad estructural de las edificaciones. En el caso de las líneas vitales que se encuentran adosadas a los muros de albañilería no sufrirían permanecerían operativas.

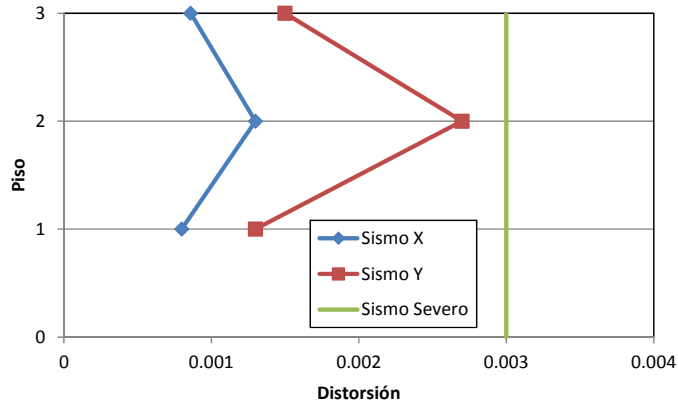
Con respecto a las distorsiones que se obtendrían en un nivel de sismo moderado, se concluye que en todos los edificios la distorsión de entrepiso para este nivel de sismo es menor a la máxima recomendada (1.5/1000). Esto se debe a que las intensidades del sismo moderado son la mitad de las correspondientes al sismo severo, por lo que los valores de distorsión en los bloques analizados para el caso del sismo moderado serán la mitad de las indicadas en las tablas 5.9 a 5.12.



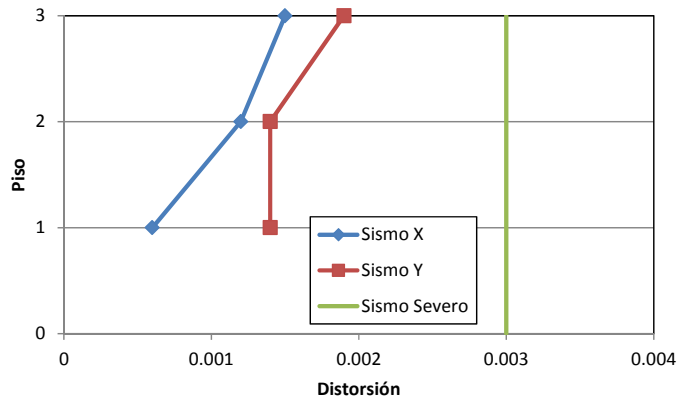
PERÚ

Ministerio de Salud

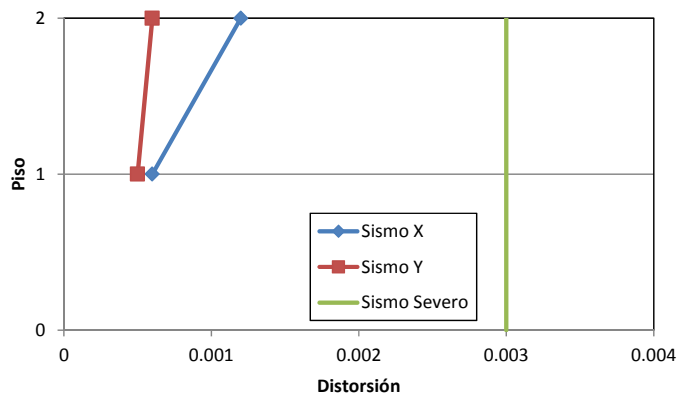
ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



a. Bloque 2



b. Bloque 3A



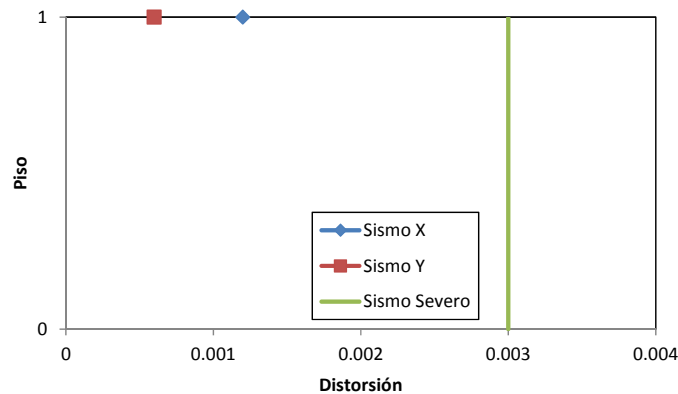
c. Bloque 3B



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



d. Bloque 4

Fig.5.5 Distorsiones obtenidas del modelo matemático y la máxima recomendada(3/1000)

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. Como se ha explicado, la intensidad del sismo moderado es la mitad de las del sismo severo.

En las figuras 5.6 a 5.9 muestran las demandas de esfuerzos cortantes en los muros de albañilería.

Empleando la norma E.070 se estimó que el esfuerzo cortante en la albañilería en el primer nivel en promedio es aproximadamente igual a $18t/m^2$. De la comparación con los valores mostrados en las figuras indicadas, se observa que para el sismo moderado se presentarían algunas fisuras en los muros de albañilería. Esto se comprueba con los daños que se alcanzaron durante el sismo del año 2007 cuya demanda fue menor al sismo severo esperado.



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

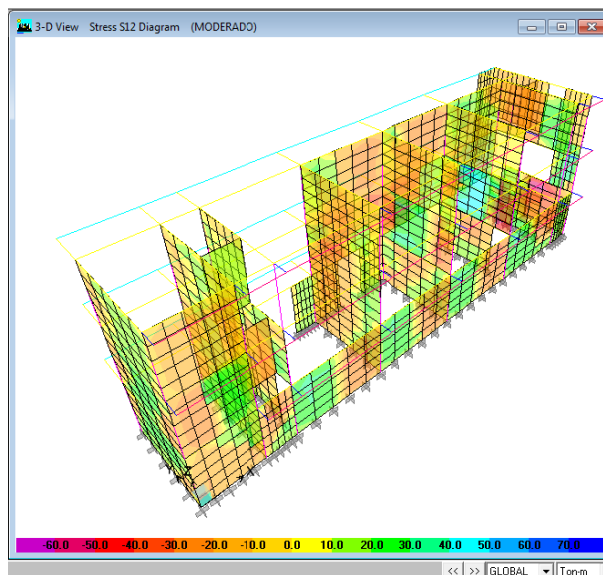


Fig.5.6 Esfuerzos cortantes (t/m^2) en los muros de albañilería en el bloque 2

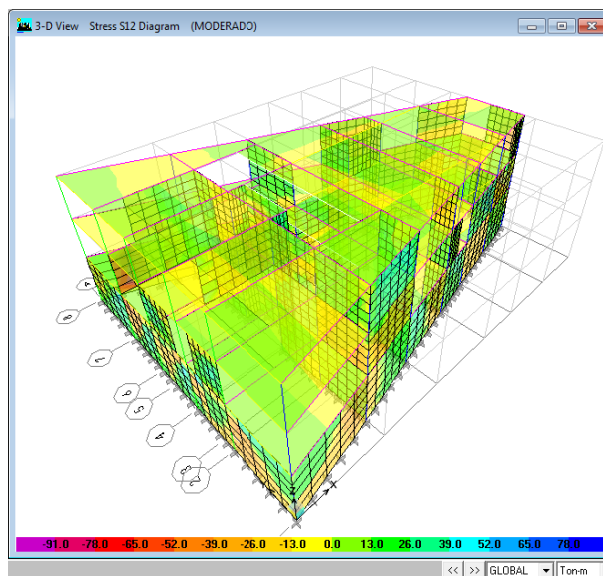


Fig.5.7 Esfuerzos cortantes (t/m^2) en los muros de albañilería en el bloque 3A



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

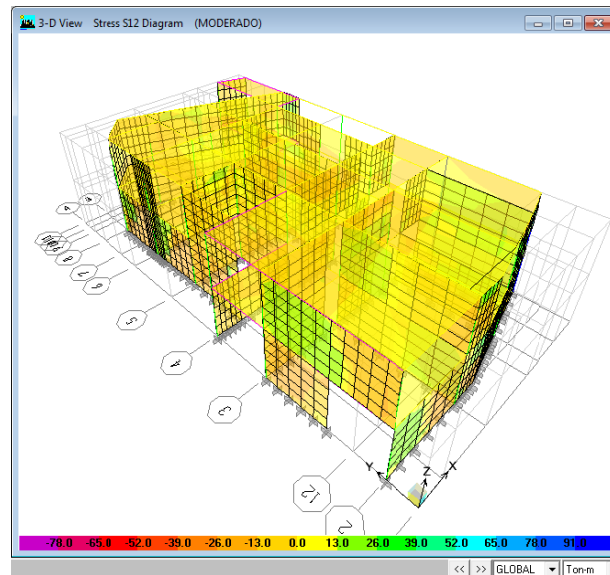


Fig.5.8 Esfuerzos cortantes (t/m^2) en los muros de albañilería en el bloque 3B

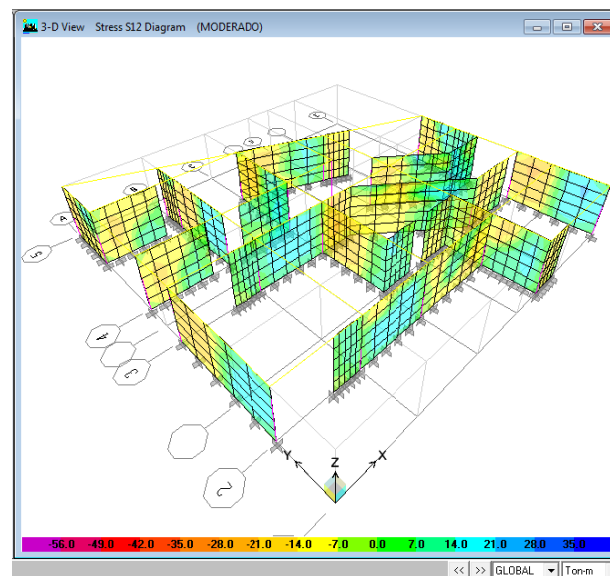


Fig.5.9 Esfuerzos cortantes (t/m^2) en los muros de albañilería en el bloque 4



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



5.5. Determinación de la Resistencia de la Estructura

En las figuras 5.10 a 5.13 se observa que la capacidad a cortante en la base supera a la demanda sísmica severa. Esto se debe principalmente a los muros de albañilería que se encuentran cerrando vanos de pórticos de concreto armado.

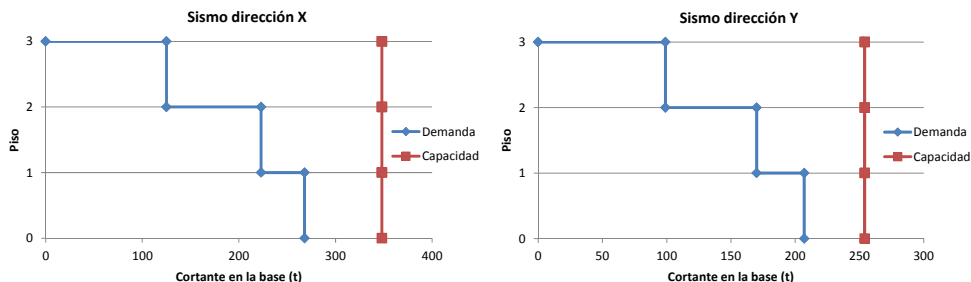


Fig.5.10 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque 2

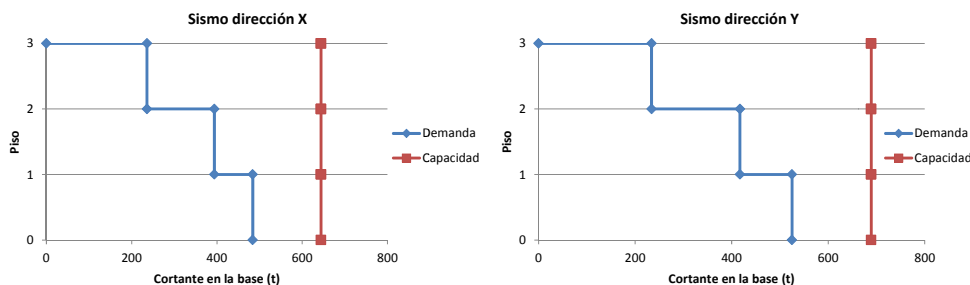


Fig.5.11 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque 3A

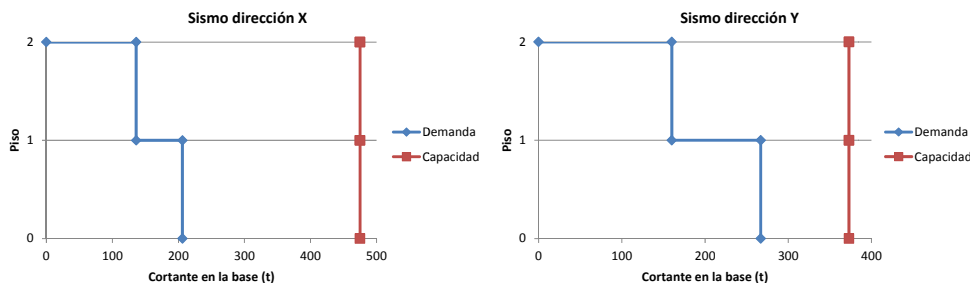


Fig.5.12 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque 3B



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

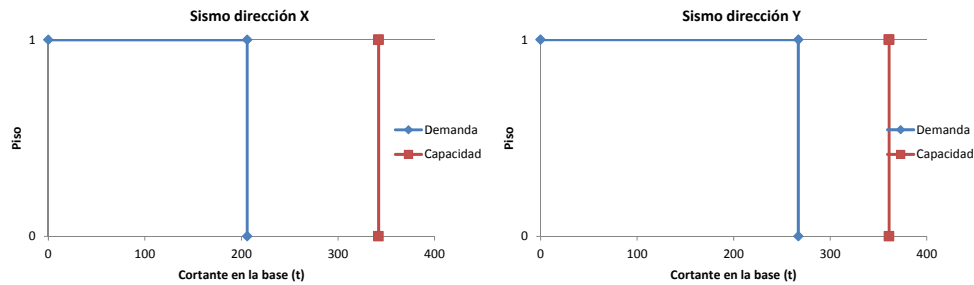


Fig.5.13 Comparación entre los cortantes en la base en el bloque 4

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:

- Sismo moderado: La resistencia al agrietamiento diagonal de los muros de albañilería y la distorsión de entrepiso máxima igual a $1.5/1000$
- Sismo severo: La distorsión de entrepiso máxima igual a $3/1000$

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

- Sismo moderado: La demanda en este nivel de sismo supera la capacidad de algunos muros de albañilería, produciendo ligeras grietas; sin embargo, las distorsiones de entrepiso no son mayores que la máxima recomendada ($1.5/1000$)
- Sismo severo: Ninguno de los bloques alcanza una distorsión de entrepiso que supera al máximo recomendado ($3/1000$).

Algunas observaciones adicionales respecto al nivel de distorsiones alcanzadas, se mencionan en la sección 5.3 de este informe.

6. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES VULNERABLES

6.1. Interpretación del diagnóstico de la respuesta sísmica

De los resultados mostrados se observa que para el sismo moderado, los esfuerzos en los muros superan la capacidad del esfuerzo recomendado



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



por la norma E.070, aunque sus distorsiones de entrepiso no superan la máxima recomendada (1.5/1000) para hospitales seguros. De lo expuesto, se puede esperar algún agrietamiento en la albañilería donde se adosan algunas líneas vitales, pero sin afectar su funcionamiento. En el caso del sismo severo, en ninguna de las edificaciones del Hospital, las distorsiones alcanzadas de los modelos matemáticos no superan la máxima para este nivel de sismo (3/1000); sin embargo, se producirían ligeras grietas en la albañilería o los elementos de concreto armado sólo en los bloques 2 y 3A.

6.2. Elementos no estructurales vulnerables

El Hospital José Agurto Tello de Chosica se encuentra a una cuadra de la carreta central, el principal problema tiene que con las vías alternas de accesibilidad, pues su único acceso para todos sus servicios es por el Jirón Arequipa; esta vía, de carácter local, sirve de acceso principal al establecimiento hospitalario, en ella se ubican los ingresos a Consulta Externa, a la Unidad de Emergencia y a la zona de Servicios del hospital (Fig. 6.1). Es importante mencionar que esta vía tiene una pendiente pronunciada, por lo que determina niveles diferentes entre los ingresos existentes al establecimiento, el cual tiene un constante flujo vehicular, lo cual constituye un peligro externo y/o circundante al Establecimiento de Salud, dado que en un evento adverso su único vía de acceso podría verse obstaculizada y la llegada a este centro asistencial estaría comprometida. El estar situado con frente a una vía reducida no es favorable, debido a que este impide un acceso rápido al establecimiento, ocasionado por la poca área de circulación disponible, que originan momentos de congestión vehicular y contaminación acústica.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



Fig. 6.1 Ubicación del Hospital José Agurto Tello

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 es desordenado y reducido, esta organización espacial ocasiona un cruce de circulación entre el personal asistencial, con pacientes internos y externos, público en general.

Las relaciones entre los distintos servicios dependen por 02 escaleras y una rampa la cual no cumplen con la normativa pendiente y dimensión, siendo esto asistencial y de servicio, las escaleras no son normativas y no cumple con los anchos mínimos, la escalera como ruta de evacuación no funciona porque es obstruida por las por rejas de seguridad de acceso.

Los acabados de pisos, enchapes de muros, carpintería de madera (puertas) muestran deterior por lo que en algunas zonas requieren de reemplazo.

Asimismo, se debe cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones y dotar al Hospital de vidrios de seguridad en puertas, ventanas, mamparas, etc.

En la identificación de los elementos no estructurales que influyen en la vulnerabilidad ante sismos de la edificación, hemos tomado en cuenta



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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. Cabe señalar que no existe para discapacitados para los niveles 3° y 4°.

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 OBSTÉTRICO - UPSS HOSPITALIZACIÓN
- UPS ADMINISTRACIÓN
- UPSS CONSULTA EXTERNA (MÓDULO DE TB)
- UPSS PATOLOGÍA CLÍNICA (LABORATORIO)
- UPSS DIAGNOSTICO POR IMÁGENES (RAYOS X)
- UPSS CONSULTA EXTERNA
- 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



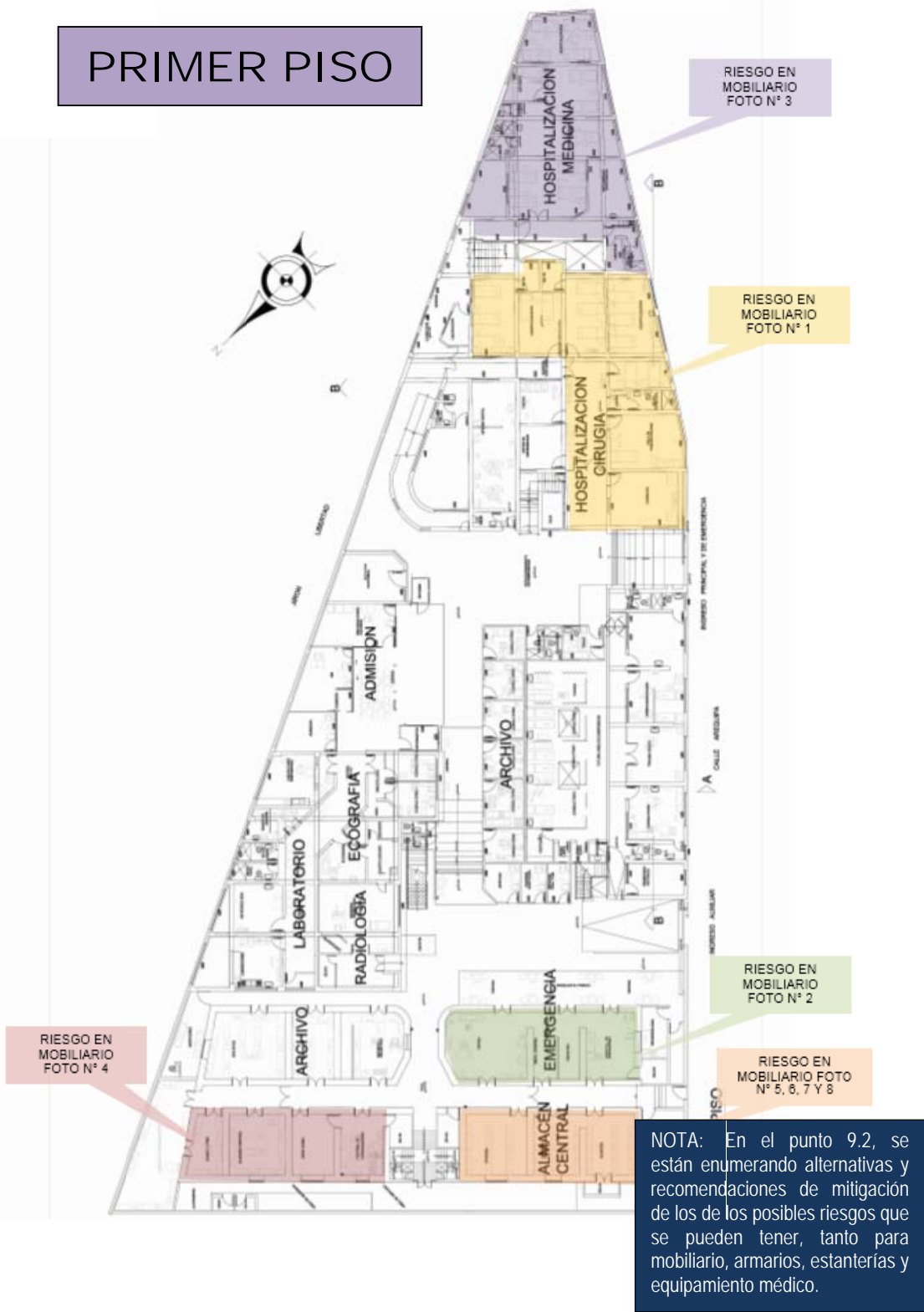
PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



PRIMER PISO



NOTA: En el punto 9.2, se están enumerando alternativas y recomendaciones de mitigación de los de los posibles riesgos que se pueden tener, tanto para mobiliario, armarios, estanterías y equipamiento médico.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

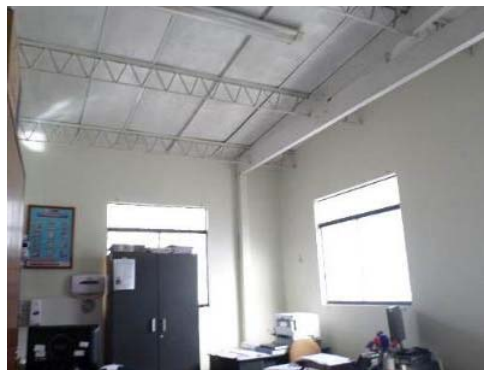


Foto 21 Las computadoras, impresoras y armarios no se encuentran fijados; están únicamente sobrepuestos (Hospitalización Pediátrica)



Foto 22 Existen ambientes con áreas mínimas para la ubicación de mobiliario y otros equipos, que obstaculizan la circulación



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 23 Los equipos de Salas de Recuperación y Sala de Partos no se encuentran fijados a la pared convenientemente, existe riesgo de caída, ante movimientos sísmicos.



Foto 24 los balones de oxígeno no se encuentran asegurados a la pared. Los monitores están fijados a sus bases y asegurados a la pared.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 25 Presencia de riesgo inminente al desplome del techo de madera frente a un sismo, en zona de almacenes.



Foto 26 andamios no asegurados correctamente. Presencia de sobrecarga vertical e inminente desplazamiento horizontal por falta de seguridad en las bandejas.



Foto 27 Hacinamiento provocado por el apilamiento y sobre posición de cajones en las áreas de circulación.



Foto 28 Desprendimiento del enlucido en sectores de las paredes y fisuras en los techos, determinando contaminación y afectando la bioseguridad de los materiales de esterilización.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 29 Rajaduras y fisuras en las paredes. Ambiente inseguro para los materiales y equipos de esterilización.



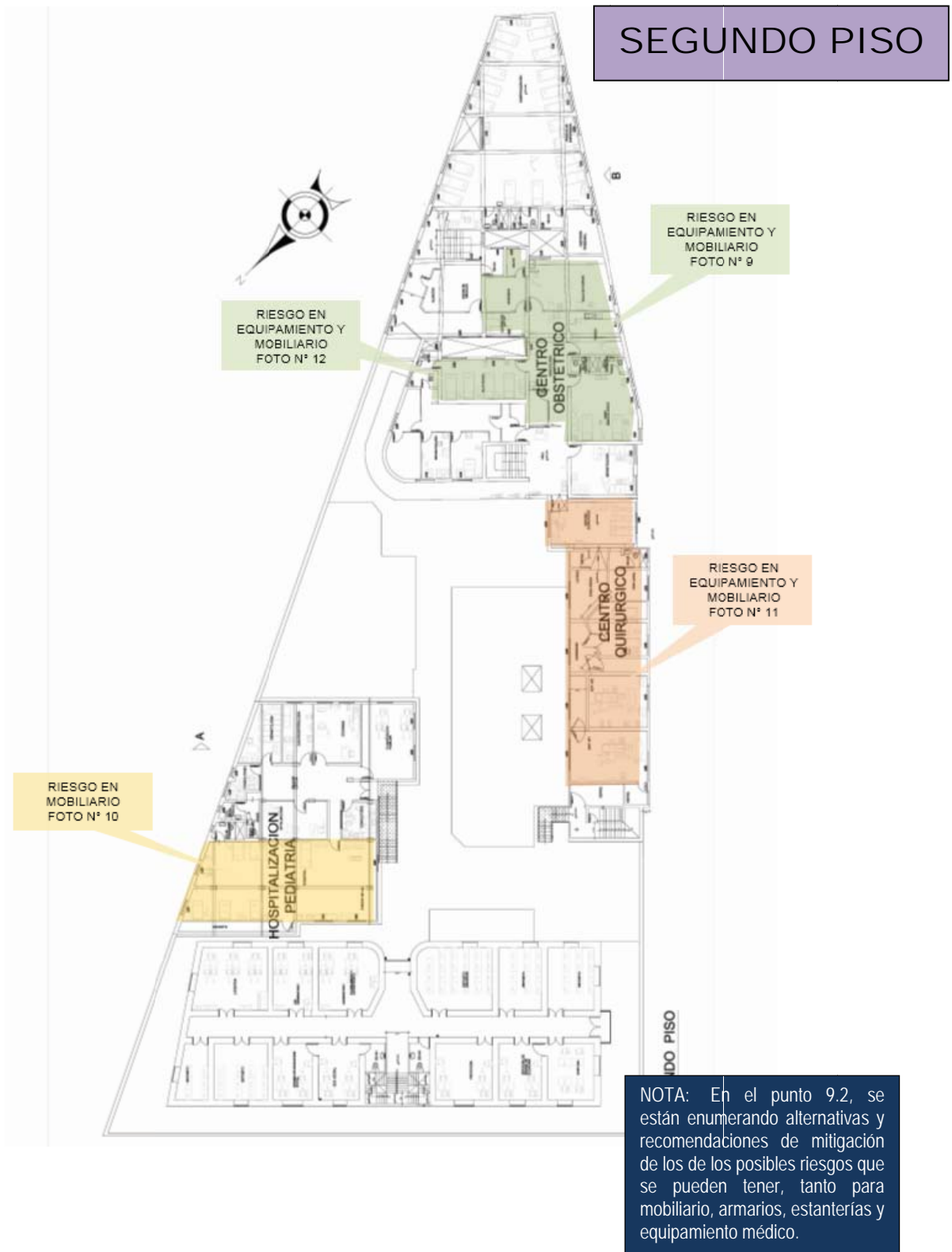
PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



SEGUNDO PISO





PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 30 El equipamiento no está en buen estado de conservación. Presencia de corrosión en algunos muebles.

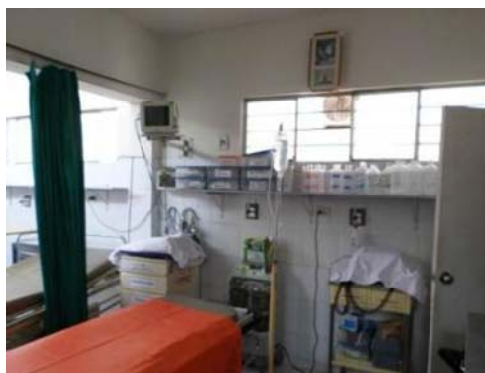


Foto 31 Es necesario efectuar periódicamente un mantenimiento preventivo y de seguridad de los equipos.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 32 Los estantes no están anclados al piso o pared y los contenidos médicos no tienen los cintillos en las bandejas.



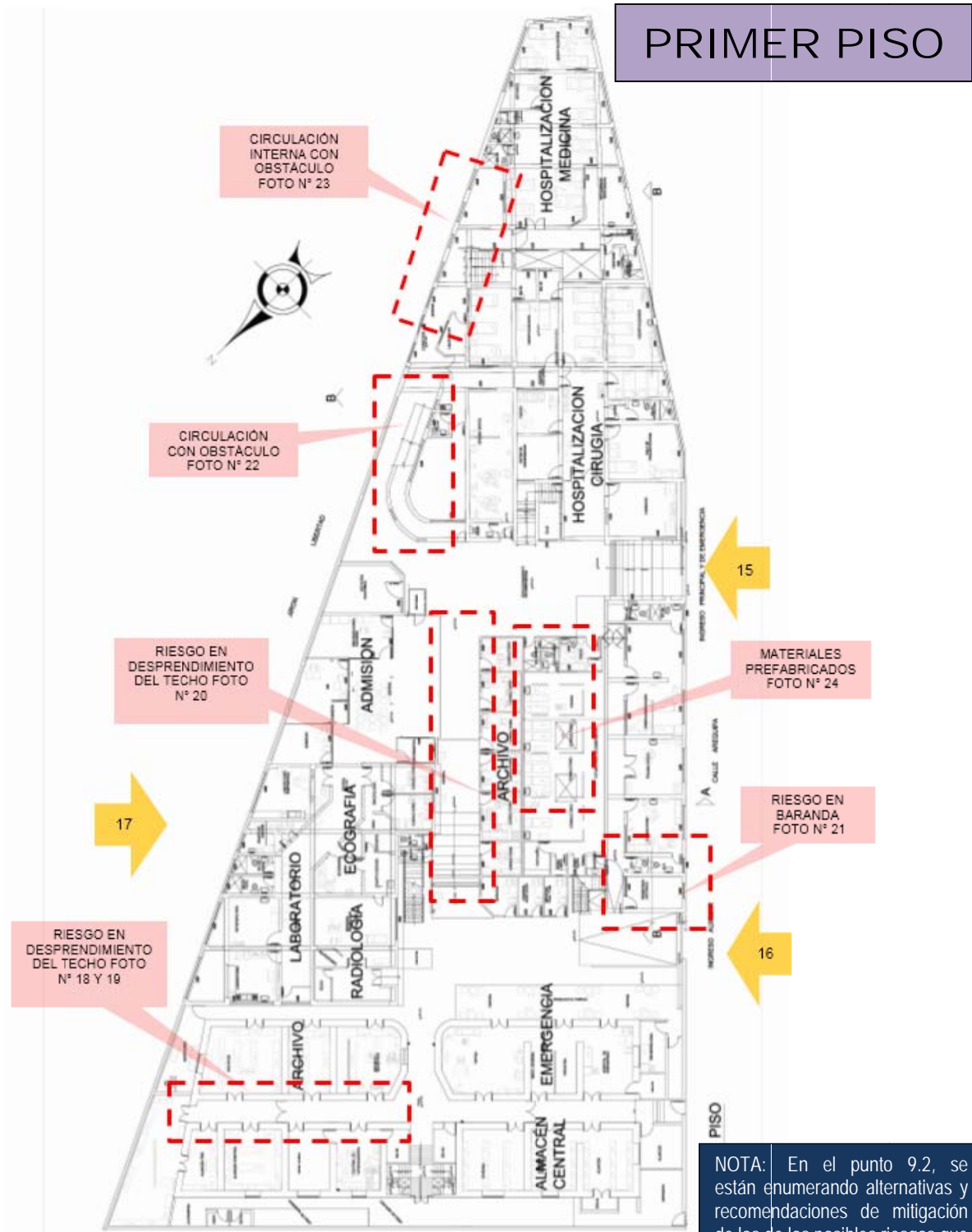
PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



PRIMER PISO



NOTA: En el punto 9.2, se están enumerando alternativas y recomendaciones de mitigación de los de los posibles riesgos que se pueden tener, tanto para mobiliario, armarios, estanterías y equipamiento médico.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 33 Por el tipo y el estado de conservación de las puertas, los ingresos muestran una regular seguridad; sin embargo, la presencia de corrosión en las rejas del ingreso secundario, hace notar la falta de mantenimiento.



Foto 34 Las ventanas exteriores e interiores, por lo general, no cumplen con el reglamento de seguridad por ser de vidrio crudo.



Foto 35 El muro de ladrillo predomina como elemento de cierre y de seguridad; sin embargo, la presencia de ventanas de vidrio crudo hacia las fachadas genera inseguridad y riesgo en las salidas de evacuación.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

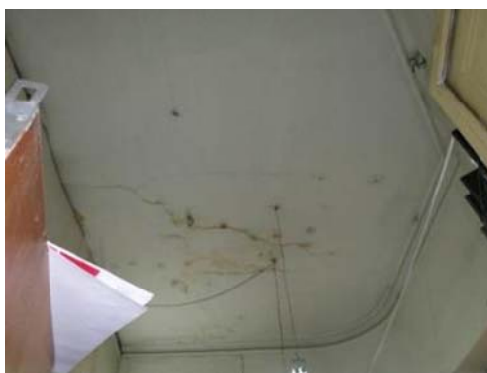


Foto 36 En un sector, el estado actual del techo muestra la deficiencia en el material, en su estructura de madera. La presencia de humedad y las fisuras denotan inseguridad y riesgo inminente al desprendimiento.



Foto 37 La filtración producto de la humedad y la falta de mantenimiento afectan a las estructuras de madera, la presencia de desprendimiento del material y las fisuras reflejan el riesgo existencial de algunos ambientes.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 38 Los techos de paneles de fibra se encuentran en regular estado de conservación respecto de las coberturas de policarbonato, que requieren de mayor mantenimiento y de un soporte estructural eficiente.



Foto 39 Las barandas en las escaleras y en los corredores no cumplen con las condiciones de diseño y de seguridad; las escaleras deben llevar barandas en ambos extremos. Las barandas deben ser diseñadas con varillas intermedias equidistantes a una distancia no mayor de 0.25m.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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.

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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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 Agurto Tello ante la presencia de un sismo severo son las siguientes:



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



- Las tuberías de las líneas de impulsión están instaladas en el techo en forma inadecuada. No tienen anclajes y están expuestas a la radiación solar
- Las conexiones entre tuberías y equipos de bombeo no cuentan con conexiones flexibles
- Carece de un tanque adecuado para dar presión al sistema de agua de la edificación, el sistema actual consta de 12 tanque termoplásticos de 1 m³ c/u
- La bomba de agua en la cisterna principal se encuentra en un ambiente inapropiado.
- Solo existe un equipo de bombeo en cada una de las cisternas.
- Tuberías de agua y desagüe expuestas sin protección

7.1.2. Instalaciones Eléctricas

La gran mayoría de instalaciones eléctricas se encuentran colocadas en forma desordenada, en canaletas o en forma expuesta, que vienen de instalaciones provisionales, que no prestan la seguridad adecuada, para afrontar un sismo de magnitud, que podría generar problemas en el comportamiento del sistema eléctrico, como cortocircuitos o incendio.

El ambiente del grupo electrógeno no es el adecuado, se encuentra con materiales y enseres que no son propios del equipo, se puede apreciar en la foto el ambiente improvisado con techo de calaminas, materiales y enseres que se encuentran interfiriendo el funcionamiento del grupo electrógeno hacen que no ofrece ninguna garantía y seguridad, en cualquier urgencia podría incrementar los problemas.

El abastecimiento de combustible es limitado, el funcionamiento del grupo electrógeno se realiza solamente con bidones de plástico que sirve para llenar el tanque de grupo y carece de tanque diario así como de tanque de almacenamiento de combustible.

Es apreciable el bajo nivel de iluminación en los ambientes de zonas críticas (sala de operaciones), los equipos como las lámparas cialíticas son del tipo rodantes no presentan estabilidad.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 40. Ambiente del grupo electrógeno



Foto 41. Ambiente inadecuado de Grupo Electrónico

7.1.3. Instalaciones Mecánicas

El hospital no cuenta con una central de Oxígeno y ni con instalaciones empotradas para gases medicinales, tampoco tiene una central de vacío, ni de aire comprimido medicinal. La modalidad de abastecimiento de los gases medicinales es mediante balones de oxígeno los mismos que no están sujetos que pueden caerse y/o romperse las válvulas produciendo explosiones y fugas del gas, asimismo la aspiración se realiza con bombas portátiles. En caso de una emergencia debería disponer de una red empotrada para afrontar el evento y la central debe tener una capacidad para abastecer de estos gases por un tiempo mínimo mientras dure la emergencia



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 42. Balones de Oxígeno sin sujetar

7.1.4. Instalaciones Electromecánicas

Los equipos electromecánicos requieren permanente mantenimiento y en algunas oportunidades no se asigna oportunamente al apoyo logístico para su reparación

7.1.5. Instalaciones Especiales

El hospital no cuenta con equipos especiales de alta tecnología

7.1.6. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

El hospital cuenta con internet y conexión telefónica. Los cables de comunicaciones se encuentran instalados en forma desordenada y cruzan la edificación, pudiendo generar caídas de los cables o accidentes al personal o pacientes.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto 43. Cables de comunicaciones desordenados

7.2. Recomendaciones para la mejora de las líneas vitales

7.2.1. Instalaciones Sanitarias

- 1.- Se deben reemplazar la totalidad de los tanques termoplásticos por una estructura adecuada que brinde presión a los servicios sanitarios del hospital.
- 2.- La línea de impulsión de ½" PVC la cisterna N° 1 debe ser ampliada e instalarse empotrada o anclada
- 3.- Las conexiones del árbol de descarga de las dos líneas de impulsión deben contar con uniones flexibles.
- 4.- Instalación de un equipo doble de bombeo en las dos cisternas
- 5.- Empotramiento de las tuberías expuestas sin protección



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto44.Tanques de plástico en techo de hospital



Foto45.Ambiente para bomba de cisterna principal.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto46.Tuberías deterioradas de F°G°



Foto47.Almacenamiento en tanques de PVC



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Foto48.Almacenamiento en tanques de Fibra de Vidrio
sin anclajes



Foto49.Tuberías sin protección al aire libre



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



7.2.2. Instalaciones Eléctricas

Se recomienda la construcción de un ambiente adecuado para la instalación del grupo electrógeno, que reúna las condiciones para el normal funcionamiento del grupo, que va a ser importante su funcionamiento en caso de producirse un sismo, el mismo que deberá ser insonorizado

Se recomienda la construcción de una caja o base para la instalación de un tanque de almacenamiento de combustible que tenga una capacidad mínima para el abastecimiento del grupo electrógeno por lo menos para 72 horas. El mismo que formara parte del sistema de petróleo que incluye el tanque diario, las tuberías y controles

Es también importante el reordenamiento de cableado eléctrico, sujeción y canalización de los circuitos que permitan una seguridad adecuada

7.2.3. Instalaciones Mecánicas

Es recomendable la instalación de una central de gases medicinales que permita el abastecimiento de Oxígeno, Vacío y Aire Comprimido Medicinal mediante una red empotrada. Esta central deberá tener capacidad para abastecer al hospital durante 72 h mediante las redes para el abastecimiento a zonas críticas como sala de operaciones, UCI, y deberá estar construido en un ambiente adecuado y ventilado

7.2.4. Instalaciones Electromecánicas

Deberá tomarse las debidas precauciones a fin de que los equipos se encuentren disponibles en caso se presente alguna emergencia.

7.2.5. Instalaciones Especiales

No existen equipos de alta tecnología



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



7.2.6. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

Se debe implementar la Instalación de un sistema interconectado entre los hospitales a fin de afrontar algún evento.

Es también importante el reordenamiento de cableado, sujeción y canalización que permita una seguridad adecuada

8. VULNERABILIDADES DEL COMPONENTE FUNCIONAL

8.1. Contexto del problema

La amenaza sísmica y la salud

Se ha trabajado con la hipótesis de ocurrencia de un sismo tsunamigénico de magnitud 8, con epicentro frente al litoral central, cuyas intensidades en Lima alcanzarían a VIII en la Escala Mercalli Modificada [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, acceso 12abril2012]. 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% de ellos tendrían lesiones graves que requerirían atención hospitalaria de alta complejidad. Las exigencias sanitarias de un evento de esta categoría exigirán la movilización del sector salud en su conjunto y requerirá ayuda externa.

El colapso estructural arrastrará al colapso funcional

El hospital tiene que funcionar como un todo, ejecutar procedimientos médicos requiere ambientes adecuados, equipamientos, insumos, líneas vitales y, sobre todo, personas. Si el impacto merma sus recursos el factor humano será fundamental para sostener algunas funciones. La reducción del riesgo y preparación 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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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*: compromiso de las personas con el objetivo y su responsabilidad.

Las metas de este estudio

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

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

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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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 la Situación de los Servicios del Hospital José Agusturto Tello-Chosica. ASIS 2012, Ministerio de Salud”, destaca lo siguiente:

PRINCIPALES PROBLEMAS FOCALIZADOS EN EL HOSPITAL DE CHOSICA

PERFIL DE SALUD:

- **DENGUE:** Para el año 2011 el consolidado de la DISA IV Lima Este tuvo un índice Aédico de 0.05% con 70% en avance de la vigilancia y en el caso específico del distrito de Lurigancho – Chosica el índice aédico es similar pero con un 95% de avance en la vigilancia, de todas maneras el distrito está ubicado en escenario rojo.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



VARIABLES E INDICADORES DE SALUD:

• MORTALIDAD:

1. La Tasa de Mortalidad de Emergencia se ha incrementado en un 11% desde el año 2008 (0.84) hasta el 2012 (0.82), sin embargo se nota picos elevados como el año 2010 donde la tasa llegó al 1.21 por mil; estas tasas de mortalidad están relacionadas con la complejidad de casos como el incremento de accidentes de tránsito en la carretera central, ausencia de disponibilidad de camas en la Unidad de Cuidados Intensivos de los hospitales de mayor complejidad.
Se debe señalar que dentro de las principales causas de mortalidad en emergencias se encuentran las enfermedades respiratorias complicadas (insuficiencia respiratoria aguda) seguida por las sepsis y paro respiratorio, entre otras.
2. La Tasa de Mortalidad en Hospitalización evidencia que en el servicio de Medicina se ha incrementado del 51.03 a 86.13 (68.8% de incremento), mientras que en el servicio de pediatría se observa una disminución del 40% (de 9.29 a 5.51). En los servicios de cirugía y ginecología también se evidencia una ligera disminución en la mortalidad.

• MORBILIDAD:

1. CONSULTA EXTERNA:

Dentro de las 10 primeras causas de morbilidad general el primer lugar está representado por las enfermedades del sistema respiratorio en un 21.49% que equivalen a un total de 5389 atenciones en el año, seguido de las enfermedades del sistema digestivo en un 16.22% (4067 atenciones), luego vienen los traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas externas llegando a un 10.43% que equivale a 2742 atenciones; después le siguen enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conectivo (9.46%), enfermedades del aparato genito urinario (6.42%), enfermedades del ojo y sus anexos (4.90%), ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias (4.88%), enfermedades de la piel y tejido subcutáneo (4.66%); enfermedades del sistema circulatorio (4.15%) y enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas (3.99%).

2. EMERGENCIA:

Se puede observar que dentro de las 10 primeras causas de morbilidad general del servicio de emergencia el primer lugar está representado por las enfermedades del sistema respiratorio con un 21,28% que equivalen a un total de 9038 atenciones en el año, en segundo lugar se encuentran las enfermedades clasificadas como síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio en un 20.78% que equivale a 8826



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



atenciones; en tercer lugar se ubica los traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas externas llegando a un 18.66% que equivale a 7925 atenciones.

Por lo anteriormente expuesto podemos afirmar que la morbilidad general del servicio de emergencia y de consultorios externos no es muy diferente, por lo menos en la principal causa de morbilidad permanece estable, lo cual nos da un panorama de la situación de salud de los usuarios que acuden a la institución para su atención lo cual también al analizar la relación entre las atenciones de emergencia con las de consultorio externo se observa que existe un 0.60 de relación, es decir que las atenciones de emergencia son mayor al estándar que debe brindar una institución sobresaturando este servicio.

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

Las áreas críticas del hospital estudiadas son las siguientes:

- Servicio de Emergencia
- Centro Quirúrgico
- Unidad de Cuidados Intensivos
- Hospitalización postoperatoria
- Laboratorio
- Radiología
- 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 grado 8 Richter, 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 en el post impacto inmediato?
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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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 destructor 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 en general el Hospital no es seguro ante la acción de un sismo severo ya que en dos de los cuatro bloques las distorsiones de entrepiso sobrepasan las máximas recomendadas (1/1000). Desde el punto de vista estructural correspondiente a la filosofía de diseño de la norma peruana sismorresistente (E.030) las edificaciones son seguras para evitar la pérdida de vidas humanas; sin embargo, para los componentes no estructurales la distorsión de entrepiso mencionada produce fisuras en los muros de albañilería.

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, colapsen.

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:



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA

DISTORSIÓN		COMPORTAMIENTO Y DAÑO	TAMAÑO DE FISURAS	HOSP AGURTO TELLO
1/1150	0.0008696	Grietas no visibles	0.05~0.2 mm	3er piso Bloque 2, Sismo X; 1er piso Bloque 2 dirección X; 2do piso Bloque 3B dirección Y; 1er piso Bloque 3B direcciones X e Y
1/600	0.0016667	Grietas diagonales visibles y grietas en los talones de muro	0.3~0.7 mm	3er piso Bloque 2, dirección Y; 2do piso Bloque 2 dirección X. 1er piso Bloque 2 dirección Y.
				3er piso Bloque 3A dirección X e Y; 2do piso Bloque 3A dirección X e Y; 1er piso Bloque 3A dirección Y; 2do piso Bloque 3B dirección X
1/300	0.0033333	Agrietamiento considerable a ambos lados de los elementos	1.0~2.0 mm	1er piso Bloque 3A dirección X 2do. Piso Bloque 2 dirección Y

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.

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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AGURTO TELLO - CHOSICA



adecuadamente y ubicarse estratégicamente en los espacios de ingreso, de tal manera que la circulación peatonal sea fluida y segura.

Dado que la rampa de acceso del primer nivel al segundo no cumple con las pendientes normativas, y no existe accesibilidad al 3° y 4° nivel, es necesario buscar la implementación de un acceso vertical mecánico.

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.

Específicamente, en el caso del Hospital José Agurto Tello de Chosica, por encontrarse en un entorno mayoritariamente libre de edificaciones vecinas y con un solo frente de acceso a una calle de alto tránsito podemos decir si bien es importante para la conexión del centro hospitalario con la vía de acceso, puede ser un riesgo siempre que no existan señalizaciones de tránsito y rutas de evacuación marcadas preferentemente para proteger a las personas en casos eventuales.

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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Figura 2.1 Monitor fijado con correas al mueble de escritorio.



Figura 3.2 Equipos como impresoras deben estar sujetos a asegurados para evitar su desplazamiento ante

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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Figura 4.3 Archiveros deben estar asegurados y evitar caídas que obstruyan salidas o corredores de evacuación. .



Figura 9.4 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 9.5 Los sistemas de aseguración pueden ser de diferentes tipos, en las zonas laterales o partes superiores, el objetivo es contar con puntos de sujeción ante volcamientos o caídas.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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 9.6 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

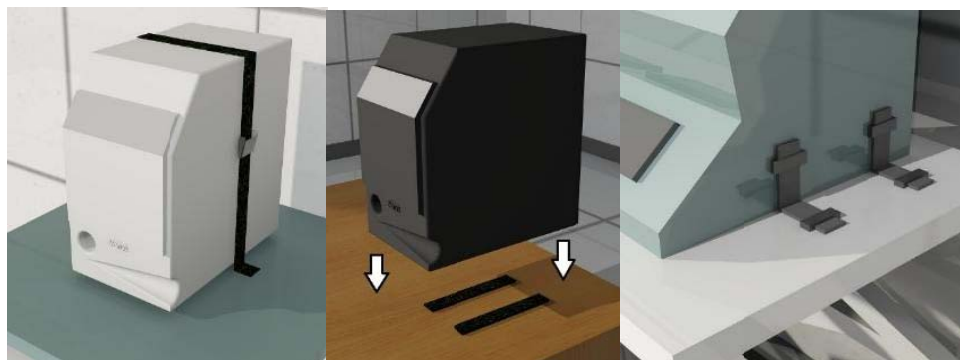


Figura 9.7 Formas de asegurar equipos fijos, mediante cintas antideslizantes y/o seguros de correas y/o cintas de adherencia.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

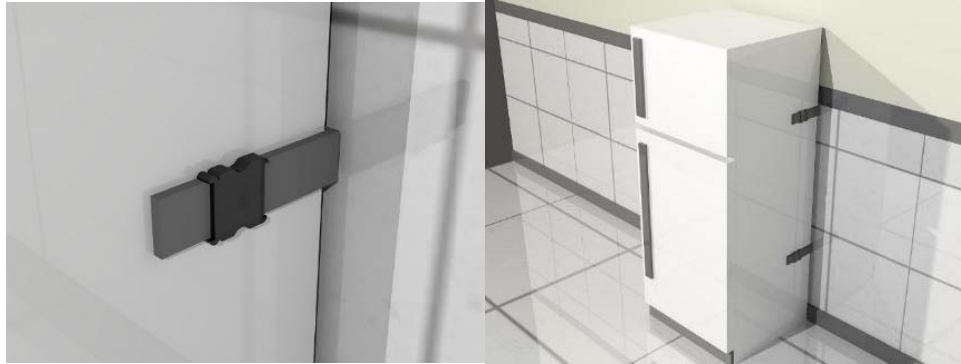


Figura 9.8 Formas de asegurar equipos fijos, mediante seguros de correas a fin de evitar caídas o volcamientos

9.2.5. 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 5.9 Equipos y mobiliarios rodables de debe procurar que su seguros este accionado 'para evitar desplazamiento y/o caídas.

9.2.6. 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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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

9.2.7. 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.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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 de Chosica, 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 (ISH, OPS/OMS)

Para esta sección se han tomado como referencia el Índice de Seguridad Hospitalaria –ISH- de la 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.			
Mide el nivel de organización alcanzado por el comité hospitalario para casos de desastre.			
ISH	ITEM	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
85	Comité formalmente establecido para responder a las emergencias masivas o desastres. Solicitar el acta constitutiva del Comité y verificar que los cargos y firmas correspondan al personal en función.	El Comité Hospitalario de Defensa Civil está formalizado con Resolución Directoral N° 093 - 2013 - DE - HJATCH. Además hay un Comité Operativo de Emergencias con 6 miembros.	Mantener el CHDC activo, con presupuesto anual que permita mantener un plan de trabajo y personal propio, especializado en GRD.
86	El Comité está conformado por personal multidisciplinario. Verificar que los cargos dentro del comité sean ejercidos por personal de diversas categorías del equipo multidisciplinario: director, jefe de enfermería, ingeniero de mantenimiento, jefe de urgencias, jefe médico, jefe quirúrgico, jefe de laboratorio y servicios auxiliares entre otros.	El CHDC está conformado por 11 miembros de acuerdo a las disposiciones emanadas de la Oficina General de Defensa Nacional del MINSA.	Mantener la pluralidad del equipo del CHDC, supervisando la participación activa de sus miembros.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



87	Cada miembro tiene conocimiento de sus responsabilidades específicas. Verificar que cuenten con sus actividades por escrito dependiendo de su función específica.	Los miembros del Comité tienen asignadas sus funciones en el Plan pero en algunos casos no las conocen.	Precisar y oficializar las funciones específicas de cada miembro del CHDC.
88	Espacio físico para el centro de operaciones de emergencia (COE) del hospital. Verificar la sala destinada para el comando operativo que cuente con todos los medios de comunicación (teléfono, fax, Internet, entre otros).	Existe un espacio físico asignado al COE pero no está implementado con recursos humanos ni los equipos necesarios.	Implementar el COE con recursos humanos y equipos necesarios.
89	El COE está ubicado en un sitio protegido y seguro. Identificar la ubicación tomando en cuenta su accesibilidad, seguridad y protección.	Por estar ubicado en una parte alta del edificio construido de material noble es seguro y accesible.	Mantener condiciones seguras físicas y funcionales para el COE.
90	El COE cuenta con sistema informático y computadoras. Verificar si cuenta con intranet e internet.	No cuenta con equipos de informática ni sistema de internet.	Equipar el COE con sistema informático y computadora.
91	El sistema de comunicación interna y externa del COE funciona adecuadamente. 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.	No cuenta con mecanismos de comunicación ni recursos humanos.	Implementar recursos de comunicación y personal.
92	El COE cuenta con sistema de comunicación alterna. Verificar si además de conmutador existe comunicación alterna como celular, radio, entre otros.	No cuenta con sistema de radio alterno (está en el Departamento de Emergencia).	Implementar sistema de radio alterno para el COE.
93	El COE cuenta con mobiliario y equipo apropiado. Verificar escritorios, sillas, tomas de corriente, iluminación, agua y drenaje.	Existe mobiliario en cantidad insuficiente ni los equipos necesarios.	Mantener al COE con mobiliario y equipo apropiado.
94	El COE cuenta con directorio telefónico actualizado y disponible. Verificar que el directorio incluya todos los servicios de apoyo necesarios ante una emergencia (corroborar teléfonos en forma aleatoria).	Al no tener recursos humanos tampoco existe directorio telefónico (se encuentra en Emergencia).	Actualizar el directorio de personas e instituciones ligadas a la respuesta.
95	"Tarjetas de acción" disponibles para todo el personal. Verificar que las tarjetas de acción indiquen las funciones que realiza cada integrante del hospital especificando su participación en caso de desastre interno y/o externo.	No se cuenta con tarjeta de funciones de los integrantes del Comité.	Implementar, 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)	El Plan de Gestión de Riesgos de Grandes Desastres 2013 está formalizado con Resolución Directoral N° 198 - 2013 - DE - HJATCH.	Elaborar Plan de Respuesta frente a Emergencias y Desastres para cada área crítica del hospital. 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.	Este Plan tiene procedimiento de activación y desactivación, está claramente señalado que es el director y el Jefe de Emergencia quienes activan y desactivan el Plan.	Fortalecer la secuencia de activación y desactivación del Plan. Se sugiere incluir debriefing psicológico de los operadores al concluir la crisis.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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.	El Plan considera la posibilidad de incrementar los recursos humanos o suministros pero no tienen presupuesto asignado.	Regular las previsiones administrativas especiales para desastres, incluyendo contratación de personal especializado supernumerario.
99	Recursos financieros para emergencias presupuestados y garantizados. El Hospital cuenta con presupuesto específico para aplicarse en caso de desastre:	Si bien es cierto no existe presupuesto intangible, si está asignado como contingencias pero en cantidad no suficiente.	Programar presupuesto anual específico para casos de desastre y asegurar que sea ejecutable (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:	Se ha coordinado con la Municipalidad Distrital de Lurigancho – Chosica para ampliar el área de atención en la vereda del frontis del Hospital y cuenta con el presupuesto necesario.	Asegurar la operatividad de la zona propuesta como área de expansión externa, con las facilidades pertinentes (líneas vitales, protección policial, etc.)
101	Procedimiento para admisión en emergencias y desastres. El plan debe especificar los sitios y el personal responsable de realizar el TRIAGE.	Existe los procedimientos necesarios pero no presupuesto específico asignado.	Disponer de grupos múltiples de triage para caso de desastre.
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.).	No se cuenta con espacios internos para expansión de áreas críticas, sólo exteriores, sin presupuesto asignado específicamente.	Gestionar la provisión de líneas vitales y equipamiento para probable zona de expansión exterior.
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.	El Archivo de Historias Clínicas es el sector más vulnerable por su saturación y por estar ubicado en la parte antigua del hospital.	Mejorar seguridad de historias clínicas y hoja clínica de emergencia.
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.	No se realiza pues se ha comprobado que un 20% de los extintores se encuentra con fecha de vencimiento junio del 2013.	Fortalecer las inspecciones internas de seguridad y mantener vigente la carga de extintores. Solicitar inspección de seguridad por la autoridad competente.
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 Comité de Infecciones Intrahospitalarias constituido de manera adecuada pero no existe presupuesto para su implementación.	Implementar procedimiento de vigilancia epidemiológica intrahospitalaria 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.	La zona asignada al mortuorio está totalmente ocupada por insumos ajenos a sus funciones y no hay señaladas áreas alternas.	Determinar lugar y elaborar procedimiento para ubicación temporal de cadáveres en caso de desastre.
107	Procedimientos para triage, reanimación, estabilización y tratamiento. Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.	Existe el procedimiento descrito, se ha capacitado al personal pero no existe presupuesto.	Formalizar la implementación de presupuesto para equipos y entrenamiento en triage, reanimación, estabilización y tratamiento.
108	Transporte y soporte logístico. El hospital cuenta con ambulancias, vehículos oficiales, adecuados y en cantidad suficiente.	Cuentan con 02 ambulancias tipo II y 02 unidades móviles para logística.	Ampliar la dotación de ambulancias por la gran población de su jurisdicción.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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.	El servicio de alimentación está tercerizado y no garantiza autonomía mayor de 72 horas.	Coordinar con el proveedor para garantizar raciones en caso de desastre.
110	Asignación de funciones para el personal movilizado durante la emergencia. <i>Las funciones están asignadas, el personal está capacitado y se cuenta con recursos para cumplir las funciones.</i>	No existen las funciones en el Plan.	Describir funciones y fortalecer la identificación de los especialistas, promover y presupuestar los refuerzos para caso de emergencia o desastre.
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 (<i>garantizado para 72 horas</i>).	No se cuenta con espacios físicos para brindar bienestar al personal que acude en apoyo de la institución en caso de Desastres.	Ubicar y destinar un ambiente para garantizar el bienestar de personal adicional de emergencia.
112	Vinculado al plan de emergencias local. Existe antecedente por escrito de la vinculación del plan a otras instancias de la comunidad.	Si bien se realizan reuniones de coordinación con otras instituciones no se ha logrado armonizar los Planes.	Articular el plan hospitalario con los planes locales y regionales
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	No existen mecanismos ni formatos específicos para censo de pacientes en caso de desastres.	Diseñar procedimiento para un formato oficial de pacientes admitidos al Servicio de Emergencia en caso de desastre y difusión en la red.
114	Sistema de referencia y contrarreferencia. Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	El sistema de referencias y contra referencias está implementado pero no cuenta con los recursos suficientes.	Mantener la continuidad de la oficina de Referencia y Contrarreferencia con personal las 24 horas bajo la coordinación del Jefe de la Guardia.
115	Procedimientos de información al público y la prensa. El plan hospitalario para caso de desastre especifica quien es el responsable para dar información a público y prensa en caso de desastre. (la persona de mayor jerarquía en el momento del desastre): <i>Existe el procedimiento, el personal capacitado y se cuenta con recursos para implementarlo.</i>	Está a cargo de la Oficina de Comunicaciones pero tampoco tiene asignado presupuesto específico para su implementación.	Definir y presupuestar procedimiento 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. <i>Existe el procedimiento, el personal capacitado y se cuenta con recursos para implementarlo.</i>	Existe el sistema de programación de retenes pero no presupuestado.	Asegurar presupuesto para pago de retenes.
117	Procedimientos para evacuación de la edificación. Verificar si existe plan o procedimientos para evacuación de pacientes, visitas y personal. <i>Existe el procedimiento, el personal capacitado y se cuenta con recursos para implementarlo.</i>	En contadas ocasiones se ha intentado evacuar los pacientes pero solamente con aquellos que lo pueden hacer por sus propios medios.	Realizar simulacros de evacuación con participación obligatoria de jefaturas y personal, con supervisión externa de la DISA-OGDN.
118	Las rutas de emergencia y salida son accesibles. Verificar que las rutas de salida están claramente marcadas y libres de obstrucción	Las rutas de emergencias y de salida están completamente obstruidas y son muy estrechas.	Asegurar la permeabilidad de las rutas de evacuación bajo responsabilidad de las autoridades 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. <i>Los planes son puestos a prueba al menos una vez al año y son actualizados de acuerdo a los resultados de los ejercicios.</i>	Se han realizado ejercicios de simulacros pero las recomendaciones de sus evaluaciones no llevan a mejoras en el Plan.	Realizar simulacros con supervisión de DISA/OGDN. Verificar cumplimiento de las recomendaciones del informe de cada simulacro.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



3. Planes de contingencia para atención médica en desastres.

ISH	ITEMS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
120	Sismos, tsunamis, volcanes y deslizamientos.	Existe Plan para casos de sismos pero no tiene presupuesto específico asignado.	Presupuestar la implementación del plan de contingencia ante sismos
121	Crisis sociales y terrorismo.	No tienen Plan específico.	Elaborar plan de contingencia ante crisis sociales y presupuestarlo
122	Inundaciones y huracanes.	Existe el Plan pero no presupuesto.	Presupuestar plan de contingencias para huaycos.
123	Incendios y explosiones. <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	Existe Plan pero no presupuesto.	Presupuestar plan de contingencias para incendios y explosiones.
124	Emergencias químicas o radiaciones ionizantes. <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	No tienen plan	Implementar y presupuestar plan de contingencias para emergencias químicas.
125	Agentes, con potencial epidémico. <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	No tienen plan	Actualizar los planes de contingencia ante epidemia: Influenza.
126	Atención psico-social para pacientes, familiares y personal de salud. <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	No existe Plan de Manejo de Crisis en caso de Emergencias Masivas y Desastres.	Elaborar plan de contingencia de atención psicosocial en desastres
127	Control de infecciones intra-hospitalarias. Solicitar el manual correspondiente y verificar vigencia: <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	Existe el Manual de Control de Infecciones Intrahospitalarias pero no está presupuestado.	Mantener presupuesto para control de infecciones intrahospitalarias.

4. Disponibilidad de medicamentos, insumos, instrumental y equipo para desastres. Verificar con lista de cotejo la disponibilidad de insumos indispensables ante una emergencia.

ISH	ITEMS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
136	Medicamentos. 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>	No cuentan con stock específico en Emergencia pero si en farmacia aunque para menos de 72 horas.	Implementar reserva de medicamentos según pautas internacionales.
137	Material de curación y otros insumos. 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>	No tienen autonomía mayor de 72 horas.	Implementar reserva de material de curación y otros insumos para desastres
138	Instrumental. Verificar existencia y mantenimiento de instrumental específico para urgencias. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Al igual que el anterior ítem no se puede asegurar disponibilidad mayor de 72 horas.	Implementar reserva de instrumental para emergencias.
139	Gases medicinales. Verificar teléfonos y domicilio así como la garantía de abastecimiento por parte del proveedor. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Su sistema de aporte de oxígeno es mediante balones grandes y pesados, no cuentan con planta de producción.	Asegurar suministro en caso de emergencias y desastres.



PERÚ

Ministerio
de SaludESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

140	Equipos de ventilación asistida (tipo volumétrico). 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>	03 ventiladores en Emergencia. 02 ventiladores nuevos para la UCI.	Mantener operativos los ventiladores volumétricos.
141	Equipos electro-médicos. 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>	Solamente cubren la demanda habitual.	Mantener operativos los equipos electro-médicos
142	Equipos para soporte de vida. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	02 desfibriladores en emergencia y 01 en medicina	Mantener operativos los equipos para soporte de vida y ampliar dotación para caso de desastres.
143	Equipos de protección personal para epidemias (material desechable). 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>	Si en cantidad suficiente para un periodo mayor a las 72 horas.	Mantener reserva de equipos de protección personal para epidemias.
144	Carro de atención de paro cardiorrespiratorio. 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>	01 coche de paro en emergencia y 01 en medicina.	Mantener reserva de coches de paro cardiorrespiratorio.
145	Tarjetas de triage y otros implementos para manejo de víctimas en masa. 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 en cantidad suficientes para un periodo mayor a las 72 horas.	Capacitar en el uso de tarjetas de Triage.

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:



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Organización Dispone su servicio de un plan específico de respuesta a desastre coordinado con el Plan de Respuesta a Emergencias y Desastres del Hospital
Personal Dispone su personal de una Tarjeta de Acción con los procedimientos individuales para respuesta en caso de desastre
Mitigación funcional 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
Evacuación 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
Local alternativo Dispone de algún local o ambiente alternativo (incluso externo, local o carpa) donde seguir cumpliendo las funciones de su servicio en caso éste quede destruido o inutilizado y se ha entrenado en la viabilidad de su utilización
Equipamiento alternativo Dispone de reserva de equipamiento para reanudar las funciones de su área crítica en caso de daño o pérdida del equipamiento en actual uso
Reserva de insumos Dispone de reserva de insumos para atención masiva para caso de terremoto destructivo en caso de daño o pérdida de insumos en actual uso
Personal alternativo Tiene disponibilidad de algún personal -alternativo o externo (profesionales que no laboran en su hospital)- que pueda suplir al personal ausente en caso de desastre

Disponer de estos recursos permitiría mantener o recuperar la capacidad 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, que la atención del paciente grave requiere del funcionamiento simultáneo de todas las áreas críticas.

Se obtuvo la siguiente información:

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

Octubre de 2013

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



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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:

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

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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



9.3.4. Comentario Final

Este estudio de vulnerabilidad funcional se ha diseñado bajo la hipótesis de la ocurrencia de un terremoto seguido de tsunami, en el litoral central del Perú, cuya magnitud podría alcanzar 8 Mw; los expertos estiman que 200 mil viviendas quedarían destruidas y 348 mil inhabitables, esto ocasionaría unas 51 mil muertes y entre 50 mil a 686 mil heridos en Lima y el Callao (Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de Gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao, Perú. INDECI/PREDES. 2009. http://www.indeci.gob.pe/plan_a_sismo/d_esc_sis_lima.pdf, acceso 12abril2012.) 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, no dispone de personal dedicado especialista en gestión de riesgo de desastre ni de un local permanente, carece de presupuesto para implementación.
Su vulnerabilidad estimada es de nivel medio.

b. Plan Operativo para Desastres Internos y Externos.
Las instalaciones están sobreocupadas, se observan limitaciones operativas para los procedimientos de evacuación aunque hay un protocolo definido para el personal; no dispone de zonas seguras de expansión para caso de desastre.
Su vulnerabilidad estimada es alta.

c. Planes de contingencia para atención médica de desastres.
Aunque están mencionados en el plan general de respuesta a desastres no están consignados en documentos específicos.
Su vulnerabilidad estimada es alta.

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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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

Su vulnerabilidad estimada es alta.

e. El Servicio de Emergencia.

El área operativa está habitualmente ocupada, el espacio sería insuficiente para afrontar una situación de desastre.

Su vulnerabilidad es alta, más aún por ser el único hospital en una zona de alta probabilidad de emergencias masivas y alejada de la capital.

f. Otros servicios críticos del hospital.

Los espacios en general están sobreocupados y son muy difíciles de evacuar por el diseño arquitectónico y el número de ocupantes.

Su vulnerabilidad funcional estimada 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 importancia con la vulnerabilidad estructural y no estructural detectada.

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

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

Reclutar personal especializado en gestión del riesgo de desastres dedicado con exclusividad a esa función contando con la ayuda tecnológica y de personal ad hoc.

b. Plan Operativo para Desastres Internos y Externos.

Evaluar y solucionar actuales limitaciones como estrechez de local, dificultades para la evacuación, falta de áreas de expansión para caso de desastre, 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.

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

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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



e. El Servicio de Emergencia.

Optimizar el espacio del Servicio de 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 propios del hospital, potenciar equipamientos, concertar flujos de pacientes graves, y asignar recursos materiales en mayor volumen. Operativizar el nuevo servicio de Cuidados Intensivos.

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.

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

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

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

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



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



9.4. Componente de Líneas Vitales

Instalaciones Sanitarias

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

- 1.- Implementar un almacén con tuberías de repuesto, uniones de reparación de amplio rango de diferentes diámetros, válvulas, materiales y herramientas para contar con los elementos mínimos necesarios en caso de roturas de líneas de agua y desagüe.
- 2.- Capacitación al personal de mantenimiento para respuesta en situaciones de desastres.
- 3.- Manual de procedimientos de operación de los sistemas de líneas vitales en situaciones de emergencia.
- 4.- Eliminar los depósitos de residuos hospitalarios que se encuentran sobre la losa de la cisterna N° 1.
- 5.- Anclar debidamente los tanques de agua instalados en los techos

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

Con base en las inspecciones realizadas y en los resultados obtenidos de los análisis estructurales de las edificaciones, se concluye que ante la acción de un sismo severo, la estructura se comportará de manera aceptable; sin embargo, el hecho de contar con columnas cortas en las fachadas, hundimientos en el bloque 3B, incremento de la sobrecarga en las azoteas debido a la creación de oficinas, la habilitación de un ambiente para emergencias hecho a base de materiales ligeros, hace que el hospital en conjunto sea una edificación susceptible a sufrir daños ante un evento sísmico importante. Adicionalmente, que el Bloque 1 debe ser demolido por estar en condiciones inseguras para su uso.

Por lo tanto, es necesario intervenciones en los siguientes bloques:

Bloque 1. Demolición



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Bloque 2. Emplear material noble en los ambientes destinados a oficinas que se han creado en las azoteas.

Bloque 3A y 3B: Eliminar las columnas cortas. Similar al Bloque 2, se debe cambiar por material noble las oficinas administrativas.

Bloque 4. Reforzar con material noble el segundo nivel hecho a base de paneles

Todos estos cambios que se indican harán que se modifique el comportamiento estructural de las edificaciones mencionadas por lo que es necesario realizar los análisis respectivos a partir de los cuales se planteará el reforzamiento más adecuado para estas estructuras.

Aproximadamente, el costo de estos trabajos de reforzamiento serían US\$925,000 (novecientos veinticinco mil dólares americanos). No se incluye una nueva construcción en el bloque 1.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Bard, P. (1998), Microtremor Measurements: A tool for site effect estimation? The effects of Surface Geology on Seismic Motion, Irikura, Kudo, Okada y Sasatani (eds), 1251-1279.
- [2]. Flores, H.C.(2004), "Método SPAC : Una alternativa para la Estimación de Modelos Velocidades en el Valle de México", Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, México
- [3]. Lermo J., Rodríguez M., y Singh S. K. Natural period of sites in the valley of Mexico from microtremor measurements, Earthquake Spectra, (1988), 4, 805-14.
- [4]. Lermo, J. and F. J. Chavez-Garcia (1994). Are microtremors useful in site response evaluation?, Bull. Seism. Soc. Am., 83,1350-1364.
- [5]. Nakamura, Y. (1989). "A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremors on the ground surface". Quarterly Report Railway Technology. Research Institute., Vol. 30. N°3. pags. 25-30.
- [6]. Omori, F. (1908)"On Micro-Tremors".Bull. Imperial Earth. Investigacion Committee of Tokyo, Vol II. Pag. 1-6.
- [7]. Approximate Lateral Drift Demands in Multistory Buildings with Non uniform Stiffness - Eduardo Miranda and Carlos J. Reyes Journal of Structural Engineering ASCE / July 2002.
- [8]. Approximate lateral deformation demands in multistory buildings - Miranda, E. (1999). Journal of Structural Engineering ASCE. /1999.
- [9]. Estimación rápida de la Respuesta Sísmica en base a sistemas de un grado de libertad para el cálculo de vulnerabilidad sísmica – Carlos Zavala y Ricardo Proaño – XIV Congreso de Ingeniería Civil Iquitos Perú / Octubre 2003.
- [10]. Estimación Rápida de Desplazamientos Laterales Producidos por Sismo -Hugo ScalettiFarina – FIC – UNI /2003.
- [11]. Simulador Respuesta Sísmica y Nivel de Daño –SRSND – Carlos Zavala – CISMID/FIC/UNI/ Noviembre 2007.



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



-
- [12]. Efectos del Terremoto de Managua en los efectos de agua y alcantarillado - Ing. E. Pallawlecial IX Seminario Centroamericano de Ingenieros Sanitarios Panamá /Septiembre 1973.
 - [13]. Reducción del Daño Sísmico – Guía para empresas de agua – Organización Panamericana de la Salud (OPS) y American Water Works Association (AWWA)/ 2003.
 - [14]. Damage Estimation of Water Distribution Pipes following recent earthquakes in Japan – Y. Maruyama and F. Yamazaki – Joint Conference Proceedings 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering (7CUEE) /March 2010.
 - [15]. Post QuakeMicrozoning 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.
 - [16]. C Zavala, Z Aguilar, M Estrada, 2011, Proceedings of Evaluation of SRSNS Simulator Against Fragility Curves for Pisco Quake , 8th International Conference on Urban Earthquake Engineering, Tokyo Institute of Technology, Japan



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



ANEXO I: PANEL FOTOGRÁFICO – VIBRACIÓN AMBIENTAL



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



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.BLOQUE 3-A



Figura AI-3.BLOQUE 3-B



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



Figura AI-4.BLOQUE 2



Figura AI-5. BLOQUE 4



Figura AI-6.BLOQUE 5



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



ANEXO II: REGISTRO DE MEDICIONES – VIBRACIÓN AMBIENTAL



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

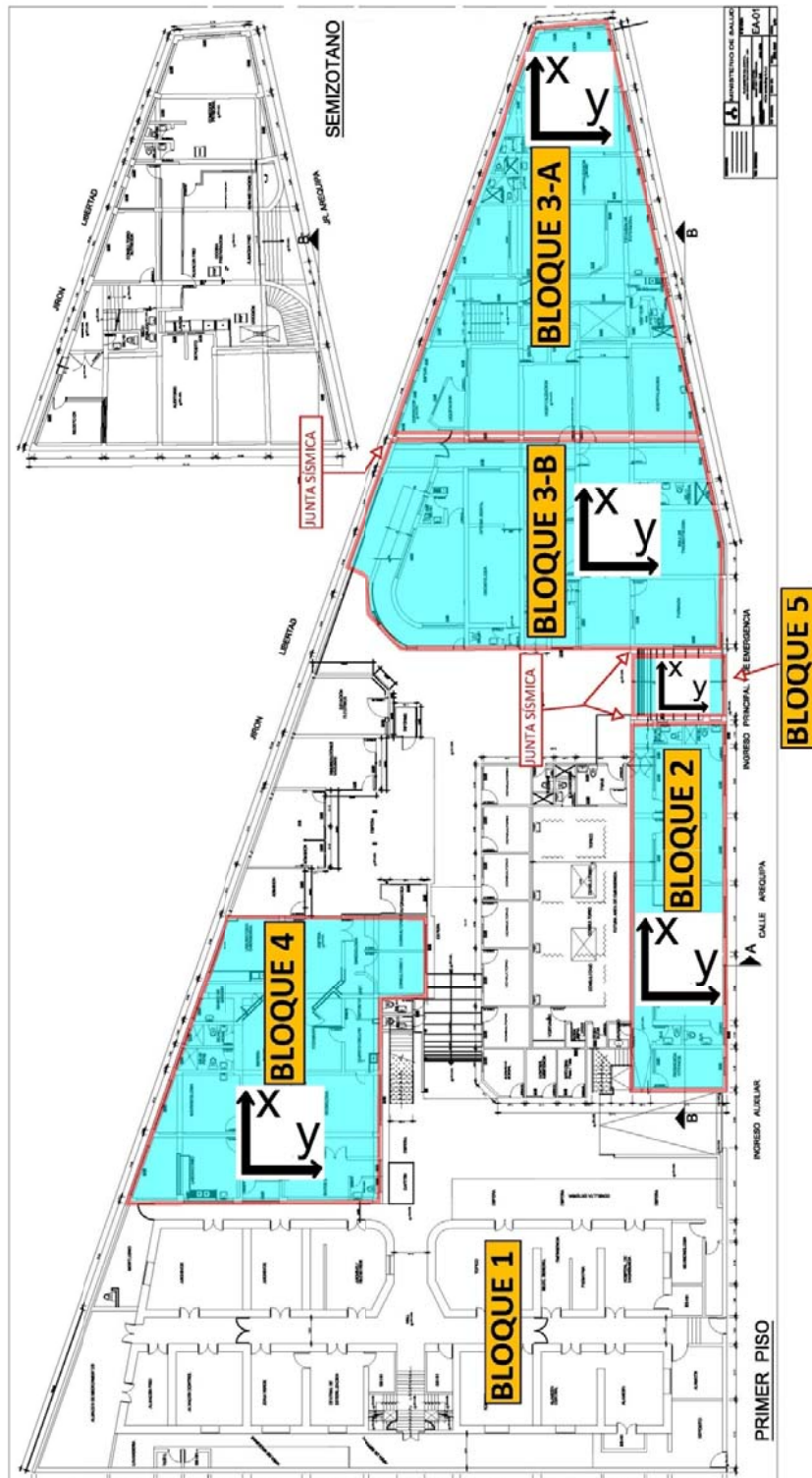


Figura AII-1. Distribución de puntos y dirección de medición de micrtremores en edificaciones



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

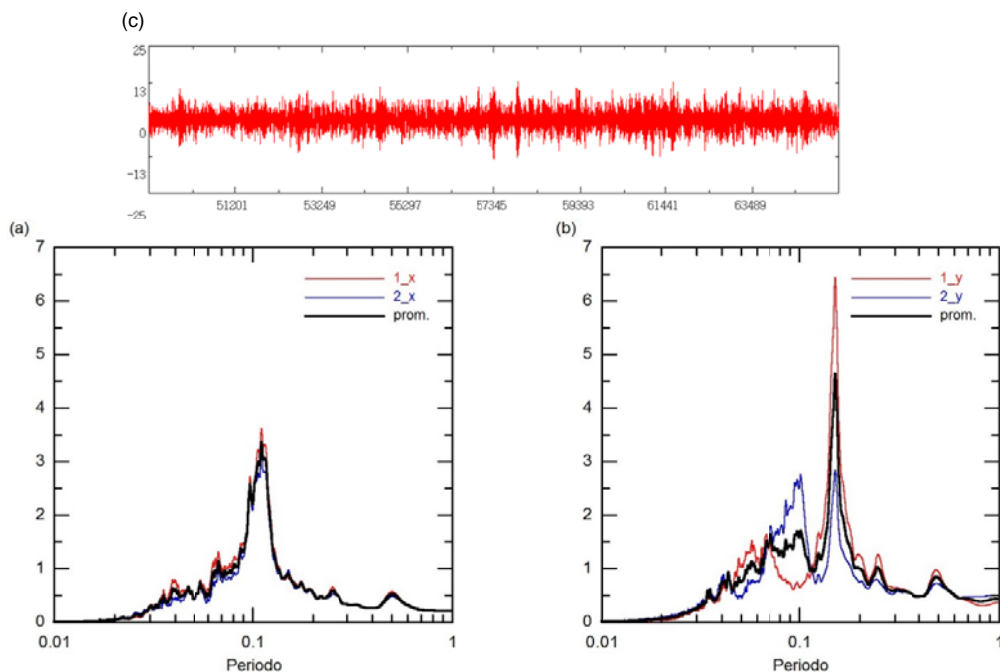


Figura All-2. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición BLOQUE 3-A.

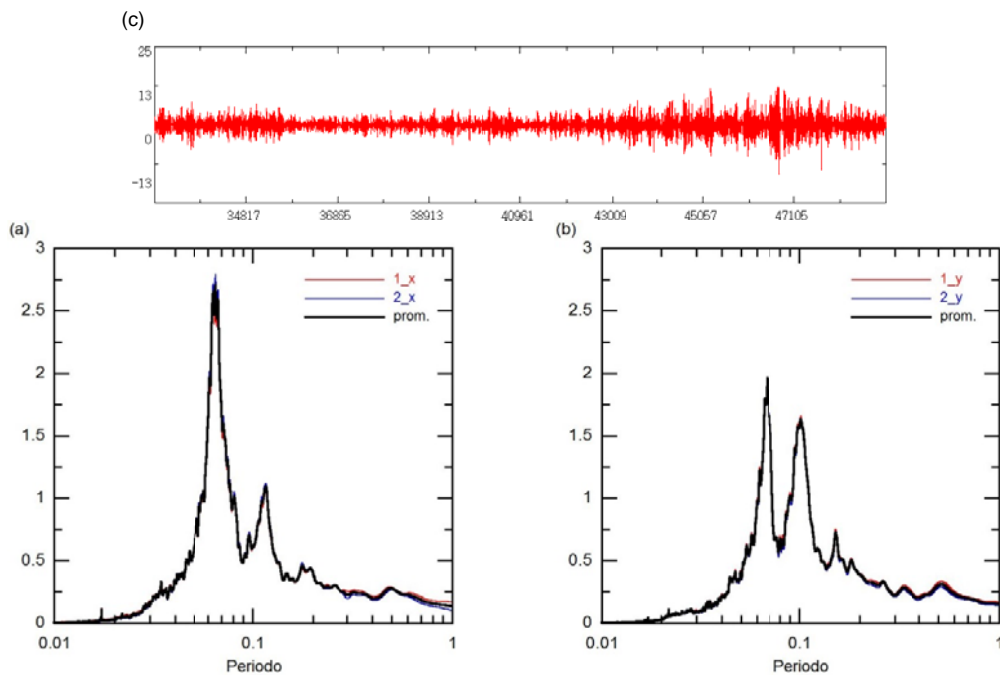


Figura All-3. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición BLOQUE 3-B.



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

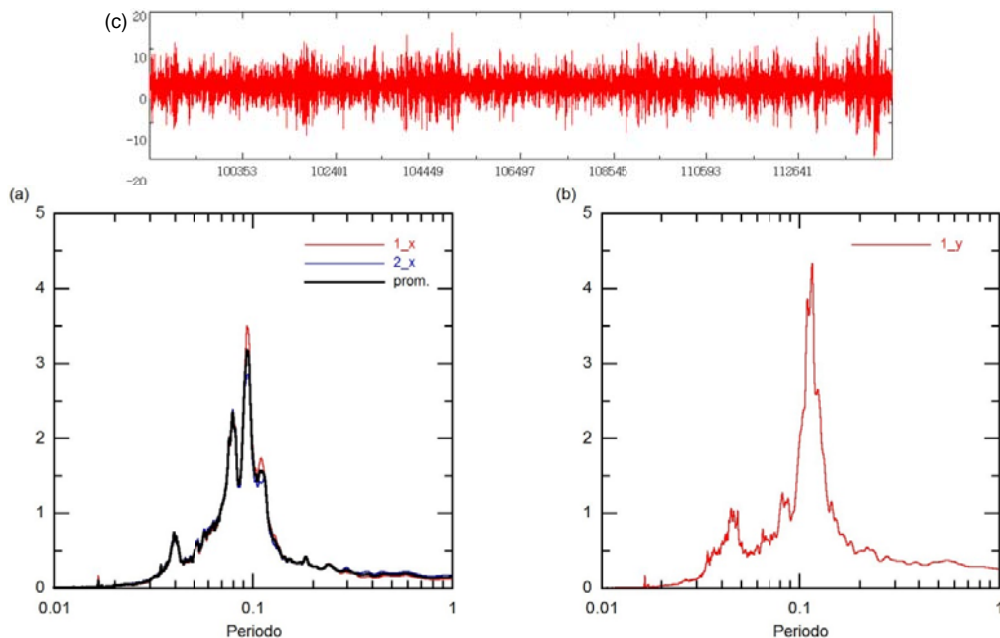


Figura AII-4. Espectros de Fourier en la (a) dirección X y (b) dirección Y del registro de microtremores (c) en el punto de medición BLOQUE 2.

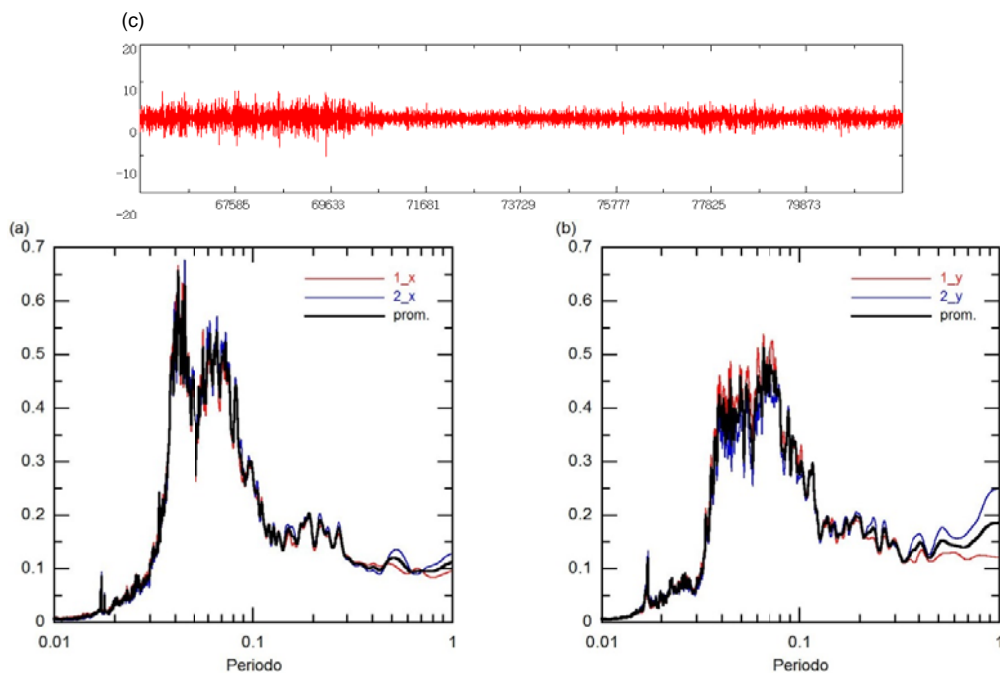


Figura AII-5. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición BLOQUE 4.



PERÚ

Ministerio de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14) ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA

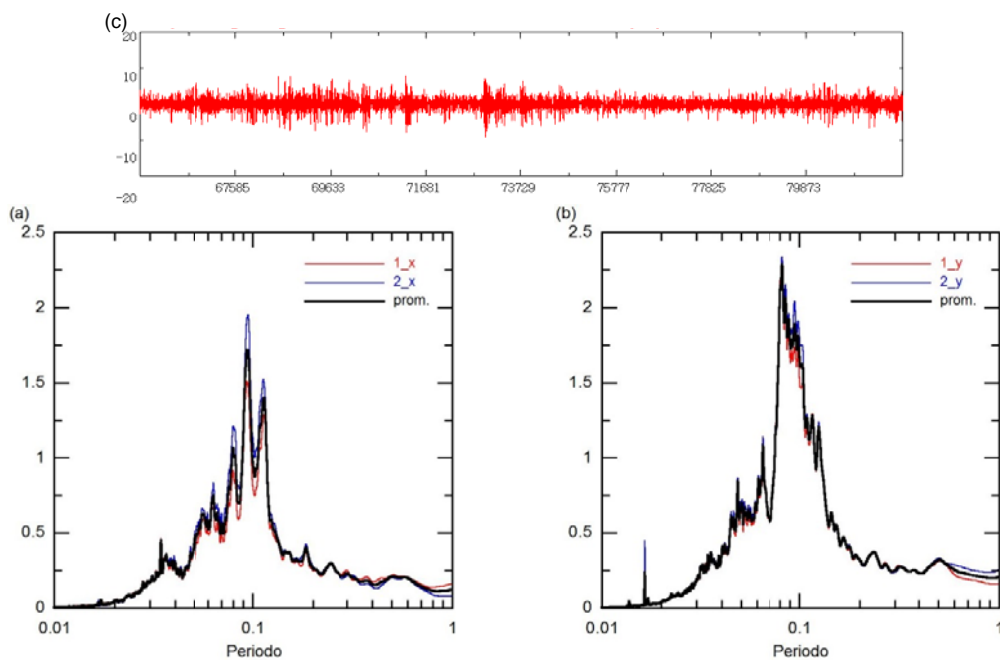


Figura AII-6. Espectros de Fourier en la (a) dirección X y (b) dirección Y del registro de microtremores (c) en el punto de medición BLOQUE 5



PERÚ

Ministerio
de Salud

ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL,
NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN CATORCE (14)
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE LIMA
HOSPITAL JOSÉ AUGURTO TELLO - CHOSICA



ANEXO III: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS