

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL HOSPITAL NACIONAL ARZOBISPO LOAYZA

INFORME TÉCNICO FINAL



INTEGRANTES DEL EQUIPO EVALUADOR:

1. MSc. Ing. Luis Ricardo PROAÑO TATAJE (Evaluación estructural)
2. Arq. Enrique GARCÍA MARTÍNEZ, Arq. Clotilde ESPINOZA ZANABRIA, Arq. María del Pilar REYES VASALLO (Evaluación no estructural)
3. Arq. José Sato Onuma / Dr. Raúl Morales Soto
Dr. José Lorenzo UNTAMA MEDINA (Evaluación funcional)
4. Ing. Néstor Enrique RUIZ RUIZ (Evaluación líneas vitales – Ingeniería Mecánica Eléctrica)
5. Ing. Roger Edmundo SALASAR GAVELAN (Evaluación líneas vitales – Ingeniería Sanitaria)

DICIEMBRE - 2013



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene como objetivo el desarrollo de la vulnerabilidad sísmica en las componentes estructural, no estructural, funcional y líneas vitales del Hospital Nacional Arzobispo Loayza ubicado en la ciudad de Lima.

El hospital que ha sido evaluado en este informe se ubica en una zona con alta sismicidad, y 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 de las edificaciones que componen el Hospital Nacional Arzobispo Loayza.

Desde el punto de vista **estructural**, Las edificaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, solo un 5.6% de los edificios cumplen con los requerimientos estructurales que necesita un hospital para ser considerado como seguro en caso de sismo severo.

La mayoría de estructuras de los edificios del Hospital Nacional Arzobispo Loayza se muestran vulnerables a sismo severo debido a la antigüedad de los edificios. Más del 70% de las edificaciones han sido construidas con anterioridad a 1936 y al primer código sísmico peruano de 1977; así mismo, menos del 10% de las edificaciones tienen menos de 30 años. Es importante recalcar en ese sentido que la normatividad sísmica a nivel mundial desde 1990 aproximadamente, considera dentro de su filosofía de diseño aparte de evitar el colapso del edificio y salvaguardar las vidas humanas, el minimizar el daño por sismo e intentar garantizar el funcionamiento de las edificaciones esenciales como es el caso de hospitales. Es una realidad que la mayor parte de las estructuras del hospital Nacional arzobispo Loayza no se consideró esta filosofía.

Durante el desarrollo de los trabajos de campo realizados en el presente estudio, se ha encontrado en las instalaciones del hospital muchas construcciones que presentan deficiencias estructurales como por ejemplo: 1) edificaciones que no tienen una adecuada junta sísmica, 2) disminución de la longitud efectiva de columnas que pueden ocasionar fallas en columnas por el efecto de columna corta en caso de sismos, 3) en algunos casos mala calidad de la construcción, 4) varillas de refuerzo de acero de columnas en evidente estado de oxidación en algunas edificaciones, 5) evidencia de humedad, entre otras.

En el presente estudio se han establecido como parámetros de evaluación estructural las distorsiones de entre piso y la capacidad de elementos estructurales.



Para el primer criterio de evaluación de distorsiones de entrepiso se han establecido los límites para sismo moderado y severo:

- 1) Distorsiones de entrepiso menores a 1.5/1000 para los cuales la estructura no presentará daño y la edificación no presentará daño estructural y podrá seguir cumpliendo con sus funciones
- 2) Distorsiones de entrepiso entre 1.5/1000 y 3.0/1000 para los cuales la estructura estará operativa desde el punto de vista estructural con daños leves.
- 3) Distorsiones de entrepiso mayores a 3.0/1000 para los cuales la estructura no estará operativa y presentara daño estructural.

Para el segundo criterio de evaluación se ha verificado la capacidad de los elementos estructurales (tales como muros de concreto, tabiquería, columnas y vigas) para las demandas de sismo moderado y severo. En ese sentido, dentro de los requerimientos para considerar la infraestructura hospitalaria como segura se exige que esta infraestructura continúe brindando sus servicios después de la ocurrencia de desastre como es el caso de los sismos.

En ese sentido, desde el punto de vista estructural, se ha considerado dentro del presente estudio que para considerar la infraestructura hospitalaria como segura se exige que esta infraestructura continúe brindando sus servicios después de la ocurrencia de desastre como es el caso de los sismos. Así mismo, se plantean alternativas estructurales de solución para mediano y largo plazo para minimizar la vulnerabilidad.

Desde el punto de vista **no estructural**, se ha encontrado que los equipos de laboratorios, equipo no médico, mobiliarios y archivos no se encuentran adecuadamente instalados. Los principales problemas encontrados son: equipos y mobiliarios deslizables sin mecanismos de sujeción, aparatos electrónicos (computadoras, televisores, impresoras, etc.) sin ningún tipo de soporte o anclaje, archivadores y estantes con fijación deficiente o inexistente en el piso y/o paredes. Otro problema frecuente fue el encontrar mobiliario en los pasillos y corredores, que eventualmente dificultaría una posible evacuación.

Con respecto a las **líneas vitales** se encontró que el hospital tiene que implementar adecuados almacenes de repuesto de accesorios para servicios indispensables como agua, desagüe y corriente eléctrica, así como capacitar a su personal y elaborar manuales de procedimientos para poder afrontar adecuadamente ante la ocurrencia de un sismo severo. Además, en la actualidad este componente debe de contar con un adecuado programa de reparación y mantenimiento de su infraestructura eléctrica, mecánica, electromecánica y de comunicaciones para poder asegurar un nivel de respuesta adecuado y continuo de su atención hospitalaria después de la ocurrencia de sismo.



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 Arzobispo Loayza, en función de un terremoto destructivo, permite reconocer que:

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

El comité está formalizado y operativo. No dispone de personal dedicado especialista en gestión de riesgo de desastre, pero si cuenta con local aunque mal ubicado. *Su vulnerabilidad es de nivel medio.* Se recomienda reclutar personal especializado en gestión del riesgo de desastres, dedicado a exclusividad con los recursos necesarios.

b. Plan Operativo para Desastres Internos y Externos.

Las instalaciones están sobreocupadas, se observan limitaciones operativas para los procedimientos de evacuación son escasas las zonas seguras de expansión para caso de desastre. *Su vulnerabilidad es alta.* Se recomienda solucionar lo anterior e incrementar el número de profesionales, preparación permanente en base a tarjetas de acción, reforzar capacidades para atención en desastre y potenciar los mecanismos de referencia.

c. Planes de contingencia para atención médica de desastres.

Aunque están mencionados en el plan general de respuesta a desastres no están consignados en documentos específicos. *Su vulnerabilidad es alta.* Se recomienda su implementación 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. No obstante las dificultades administrativas para su realización cuenta con recursos para el uso cotidiano y reserva para emergencias masivas, no dispone de reserva para caso de desastre. *Su vulnerabilidad es alta.* Se recomienda gestionar se adecue la norma a la necesidad de mantener reserva de recursos para desastre por la alta sismicidad de la región y la importancia estratégica del establecimiento.



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



e. El Servicio de Emergencia.

El área operativa está habitualmente sobreocupada, el espacio sería totalmente insuficiente para afrontar una situación de desastre. *Su vulnerabilidad es alta por ser un hospital de referencia de emergencias de un gran sector poblacional de la capital y ciudades vecinas.* Se recomienda ampliar actuales espacios, reforzar equipos de triage para desastre, potenciar los mecanismos de referencia.

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 es alta.* Se recomienda ampliar espacios actuales, incrementar el número de especialistas, potenciar equipamientos y asignar mayores recursos materiales.

A pesar del avance logrado se observa una alta vulnerabilidad funcional. Requiere ser estudiada la capacidad para lograr una recuperación funcional de áreas críticas tras un terremoto destructivo; si ocurren daños en algunos pabellones los pacientes podrían ser redistribuidos internamente. No se dispone de un sistema integrado de evacuación masiva hacia otros establecimientos por eventual colapso físico y funcional.



CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
CONTENIDO	5
1. ANTECEDENTES	10
2. OBJETIVO	10
3. INFORMACIÓN GENERAL DEL HOSPITAL	11
4. TRABAJOS DE CAMPO DEL HOSPITAL NACIONAL ARZOBISPO LOAYZA	20
4.1. Identificación de los elementos que influyen en la vulnerabilidad	20
4.1.1. Identificación de elementos estructurales que influyen en la vulnerabilidad	20
4.1.2. Identificación de elementos no estructurales que influyen en la vulnerabilidad	24
4.1.3. Identificación de elementos funcionales que influyen en la vulnerabilidad	33
4.1.4. Identificación de líneas vitales que influyen en la vulnerabilidad ..	40
4.2. Medición de la Vibración ambiental en los edificios del hospital .	44
4.2.1. Definición de Medición de Vibración Ambiental	44
4.2.2. Equipos e Instrumentación	45
4.2.3. Resultados de las Mediciones	45
4.2.4. Conclusiones	48
4.3. Auscultación de la Cimentación del Hospital	49
4.3.1. Generalidades	49
4.3.2. Objetivo del Estudio.....	49
4.3.3. Geología, Geomorfología y Sismicidad	49
4.3.4. Auscultación de Zapatas y Cimentación.....	50
4.3.5. Ensayos de Laboratorio	52
4.3.6. Perfil Estratigráfico.....	52
4.3.7. Análisis de la Cimentación.....	55
4.3.8. Agresividad del Suelo a la Cimentación	59
4.3.9. Conclusiones	60
4.4. Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas	62
4.4.1. Extracción de Muestras de Varillas de Acero	62

4.4.2.	Resistencia del Acero de Refuerzo.....	62
4.4.3.	Extracción de Núcleos de Concreto Endurecido	62
4.4.4.	Resistencia del Concreto.....	62
4.4.5.	Extracción de Muestras de Mampostería y/o Adobe	64
4.4.6.	Resistencia de la Mampostería y/o Adobe	64
5.	DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS DEL HOSPITAL	65
5.1.	Modelos Matemáticos	65
5.2.	Demandas de Carga	68
5.3.	Determinación de las deformaciones para un sismo de moderado y Máximas deformaciones para un sismo severo	69
5.3.1.	Grupo N°1: Edificio del Pabellón frontal	71
5.3.2.	Grupo N°2: Edificios de los pabellones N°1, N°2 bloque W y Edificio V	75
5.3.3.	Grupo N°3: Edificios de los pabellones N°3, N°4 y Bloque X	82
5.3.4.	Grupo N°4: Edificio del Pabellón N°5	87
5.3.5.	Grupo N°5: Edificio del Pabellón N°6	94
5.3.6.	Grupo N°6: Edificio del Bloque Y.....	101
5.3.7.	Grupo N°7: Edificio del Bloque Z.....	104
5.3.8.	Grupo N°8: Bloque R, bloque S, Bloque T Y Bloque U.	108
5.3.9.	Grupo N°9: Pabellón N°9, Bloque A, Bloque B, Bloque C, Bloque D, Bloque E, Bloque F, Bloque G y Bloque H.....	116
5.3.10.	Grupo N°10: Pabellón 7E, Pabellón 7, Pabellón 7A, Pabellón 7C, Pabellón 7G y Pabellón 7H.....	133
5.3.11.	Grupo N° 11: Bloque Ñ y Bloque O	147
5.3.12.	Grupo N° 12: Bloque J.....	148
5.3.13.	Grupo N°13: Pabellón N° 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Pabellón de TBC.....	151
5.4.	Cuantificación del estado de los elementos estructurales y daño inducido.....	161
5.4.1.	Grupo N°1: Edificio del Pabellón frontal	161
5.4.2.	Grupo N°2: Edificios de los pabellones N°1, N°2 bloque W y Edificio V	163
5.4.3.	Grupo N°3: Edificios de los pabellones N°3, N°4 y Bloque X	166
5.4.4.	Grupo N°4: Edificio del Pabellón N°5	168
5.4.5.	Grupo N°5: Edificio del Pabellón N°6	170
5.4.6.	Grupo N°6: Edificio del Bloque Y.....	172



5.4.7.	Grupo N°7: Edificio del Bloque Z.....	172
5.4.8.	Grupo N°8: Bloque R, bloque S, Bloque T y Bloque U.....	174
5.4.9.	Grupo N°9: Bloque B, Pabellón N°9, Bloque A, Bloque B, Bloque C, Bloque D, Bloque E, Bloque F, Bloque G y Bloque H.....	175
5.4.10.	Grupo N°10: Pabellón 7E, Pabellón 7, Pabellón 7A, Pabellón 7C, Pabellón 7G y Pabellón 7H.....	178
5.4.11.	Grupo N° 11:	183
5.4.12.	Grupo N° 12: Bloque J.....	184
5.4.13.	Grupo N°13: Pabellón N° 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Pabellón de TBC.....	184
5.5.	Análisis de la respuesta sísmica considerando un criterio de protección del contenido del establecimiento de salud.....	189
6.	IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES VULNERABLES	191
6.1.	Interpretación del diagnóstico de la respuesta sísmica	191
6.2.	Elementos no estructurales vulnerables.....	191
6.2.1.	Accesibilidad para personas discapacitadas	198
6.2.2.	Equipamiento no médico	199
6.2.3.	Equipos Conectados	203
6.2.4.	Elementos Suspendidos.....	204
6.3.	Recomendaciones para mejora de los elementos no estructurales	205
7.	LÍNEAS VITALES EXPUESTAS A LA DEMANDA SÍSMICA	209
7.1.	(Inspección y) Vulnerabilidades encontradas en las Líneas Vitales asumiendo un escenario de sismo severo	209
7.1.1.	Instalaciones Sanitarias.....	209
7.1.2.	Instalaciones Eléctricas	215
7.1.3.	Instalaciones Mecánicas.....	217
7.1.4.	Instalaciones Electromecánicas.....	217
7.1.5.	Instalaciones Especiales	219
7.1.6.	Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación.....	220
7.2.	Recomendaciones para la mejora de las líneas vitales	222
7.2.1.	Instalaciones Sanitarias.....	222
7.2.2.	Instalaciones Eléctricas	222
7.2.3.	Instalaciones Mecánicas.....	223
7.2.4.	Instalaciones Electromecánicas.....	223
7.2.5.	Instalaciones Especiales	223



7.2.6. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación.....	224
8. VULNERABILIDADES DEL COMPONENTE FUNCIONAL.....	225
8.1. Contexto del problema.....	225
8.2. Análisis Situacional del Hospital	227
8.3. Estudio de la Vulnerabilidad Funcional de las Áreas Críticas del Hospital, 2013.....	229
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD A CORTO PLAZO	230
9.1. Componente Estructural.....	230
9.1.1. Grupo N°1: Edificio del Pabellón frontal	234
9.1.2. Grupo N°2: Edificio de los pabellones N°1, N°2 bloque W y Edificio V	234
9.1.3. Grupo N°3: Edificios de los pabellones N°3, N°4 y Bloque X	236
9.1.4. Grupo N°4: Edificio del Pabellón N°5	238
9.1.5. Grupo N°5: Edificio del Pabellón N°6	239
9.1.6. Grupo N°6: Edificio del Bloque Y.....	240
9.1.7. Grupo N°7: Edificio del Bloque Z.....	241
9.1.8. Grupo N°8: Bloque R, Bloque R, Bloque S, Bloque T y Bloque U .	241
9.1.9. Grupo N°9:Pabellón N°9, Bloque A, Bloque B, Bloque C, Bloque D, Bloque E, Bloque F, Bloque G y Bloque H.....	243
9.1.10. Grupo N°10: Bloque 7E, Pabellón 7, Bloque 7A, Bloque 7C, Bloque 7G y Bloque 7H.	247
9.1.11. Grupo N° 11:	251
9.1.12. Grupo N° 12: Bloque J:.....	251
9.1.13. Grupo N°13: Pabellón N° 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Pabellón de TBC.....	252
9.2. Componente No estructural	254
9.2.1. Accesibilidad para las personas discapacitadas.....	256
9.2.2. Influencia del entorno	256
9.2.3. Equipamiento no médico	257
9.2.4. Equipamiento médico	260
9.2.5. Equipo de radiología - Tratamiento de imágenes	261
9.2.6. Sala de operaciones.....	261
9.2.7. Emergencia	261
9.2.8. Equipamiento de laboratorio de análisis clínico.....	261
9.2.9. Esterilización.....	261



9.2.10.	Equipos Conectados	261
9.2.11.	Equipos Rodantes	262
9.2.12.	Equipos Fijos.....	263
9.2.13.	Elementos Suspendidos.....	264
9.3.	Componente Funcional.....	266
9.3.1.	Estudio del Índice de Seguridad Hospitalaria	266
9.3.2.	Capacidad de recuperación alternativa del funcionamiento de áreas críticas del hospital post terremoto.....	272
9.3.3.	Mecanismos comprobados con la red de servicios para asegurar un proceso de referencia masiva fiable post terremoto destructivo	274
9.3.4.	Comentario Final	275
9.4.	Componente de Líneas Vitales.....	278
9.4.1.	Instalaciones Sanitarias	278
9.4.2.	Instalaciones Eléctricas	278
9.4.3.	Instalaciones Mecánicas.....	279
9.4.4.	Instalaciones Electromecánicas.....	279
9.4.5.	Instalaciones Especiales	280
9.4.6.	Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación.....	280
10.	AVANCE PRELIMINAR DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD	281
10.1	Documentación Técnica: Alternativas de solución	281
10.2	Costo de Propuesta de solución a la problemática.....	283
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	284
ANEXOS	285	
Medición de la Vibración ambiental en los edificios del hospital	286	
ANEXO I: Panel fotográfico.....	286	
ANEXO II: Registro de mediciones	290	
Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas ..	300	
ANEXO I: Registro fotográfico.....	300	
ANEXO II: Plantillas de resultados de ensayo de resistencia del concreto.....	303	
ANEXO III: Esquemas de ubicación de puntos de extracción de muestras de concreto.....	306	
ANEXO IV: Plantilla de resultados de ensayo de tracción en barras de acero	308	
Auscultación de la Cimentación del Hospital	311	



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

PRODUCTO 3: ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL HOSPITAL NACIONAL ARZOBISPO LOAYZA – CERCADO DE LIMA

1. ANTECEDENTES

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

El presente informe muestra los resultados del análisis de la vulnerabilidad de las áreas críticas del Hospital Nacional Arzobispo Loayza.

2. OBJETIVO

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



3. INFORMACIÓN GENERAL DEL HOSPITAL

3.1. **Nombre del establecimiento:** Hospital Nacional Arzobispo Loayza

3.2. **Dirección:** Av. Alfonso Ugarte N° 848, Distrito Cercado de Lima, Lima, Perú

3.3. **Teléfonos:** 01-6144646

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

3.5. **Número total de camas:** 843

3.6. **Índice de ocupación de camas en situaciones normales:** 90%

3.7. **Descripción del establecimiento:**

Aspectos Generales: Es un hospital del Ministerio de Salud, de la DISA V Lima Ciudad, acreditado como categoría III-1 de nivel de Complejidad, siendo además de referencia nacional, brinda prestaciones de salud ambulatoria, quirúrgica y de hospitalización altamente especializada, con énfasis en la recuperación y rehabilitación de los estados de salud que aquejan a la población.

En 1905 se emite una Resolución Suprema para ubicar un terreno y construir un nuevo hospital de mujeres que suceda al de Santa Ana, iniciado en el siglo XVI por el Arzobispo del Perú y de América, Jerónimo de Loayza y González, originalmente para la atención de indios. Su construcción se inició en 1915 y fue inaugurado el 10 de diciembre de 1924 bajo el nombre de Hospital Arzobispo Loayza. El personal y equipos del antiguo hospital Santa Ana fueron trasladados al nuevo hospital, que desde su inauguración hasta mediados de los 90 estuvo dedicado a la atención de mujeres, pasando a ser un hospital general actualmente. Hasta el 31 de enero de 1974 fue administrado por la Sociedad de Beneficencia Pública de Lima, para luego depender del Ministerio de Salud.

El hospital se caracteriza por un diseño pabellonal, con ambientes independientes y distantes, que se conectan por pasillos a la intemperie, sin articulación funcional para el uso actual, lo que limita la adecuada prestación de servicios. Sus jardines y espacios libres han sido progresivamente ocupados por instalaciones agregadas tanto asistenciales como educativas y algunas comerciales.

Área de influencia: Su área de influencia, sobre la base de la demanda de atenciones, comprende a los distritos de Cercado de Lima, San Martín de Porras, Comas, Breña, Rímac, La Victoria e Independencia. Pertenece a la DISA V Lima Ciudad. La población atendida mayormente proviene de pobladores de la ciudad de Lima en un 91,8% y como hospital de referencia, acuden de otros departamentos del Perú en un 8,2%.



Cobertura de la población: Estimada en 1 410 505 habitantes.

Horas de atención: Consultorios de 8 a.m. a 6 p.m.; Emergencia y hospitalización las 24 horas.

Personal Asistencial: 460 médicos, 548 enfermeros, 33 obstetrices, 13 psicólogos, 34 asistentes sociales, 12 químicos farmacéuticos, 51 tecnólogos médicos.

Personal de técnicos y auxiliares: 604 técnicos en enfermería, 73 técnicos en laboratorio, 23 técnicos en radiología.

Personal médico de guardia por turno: 33 médicos, 25 médicos residentes.

Cartera de Servicios:

- Medicina Interna, Dermatología, Cardiología, Nefrología, Gastroenterología, Endocrinología, Neurología, Neumología, Psiquiatría, Psicología, Medicina Física y Rehabilitación, Reumatología, Geriatria, Hematología Clínica, Oncología Médica, Infectología.
- Cirugía General, Otorrinolaringología, Urología, Traumatología, Cabeza y Cuello, Cirugía Plástica y Quemados, Neurocirugía, Oftalmología, Cirugía Vascul ar Periférica y Angiología, Cirugía de Torácica y Cardiovascular. Odontoestomatología.
- Obstetricia, Ginecología, Fertilidad, Oncología Ginecológica, Planificación Familiar, Consultorio Juvenil.
- Pediatría, Neonatología.
- Unidad de Cuidado Intensivo e Intermedios.
- Diagnóstico por Imágenes, Patología Clínica, Patología, y Banco de Sangre.
- Emergencias: Emergencia General (acceso por Av. Alfonso Ugarte); Emergencia Pediátrica y Emergencia Obstétrica (acceso por Av. Miguel Baquero).

3.8. Distribución física:

El Hospital está constituido por pabellones construidos y remodelados en diferentes momentos, los más antiguos datan de 1924.

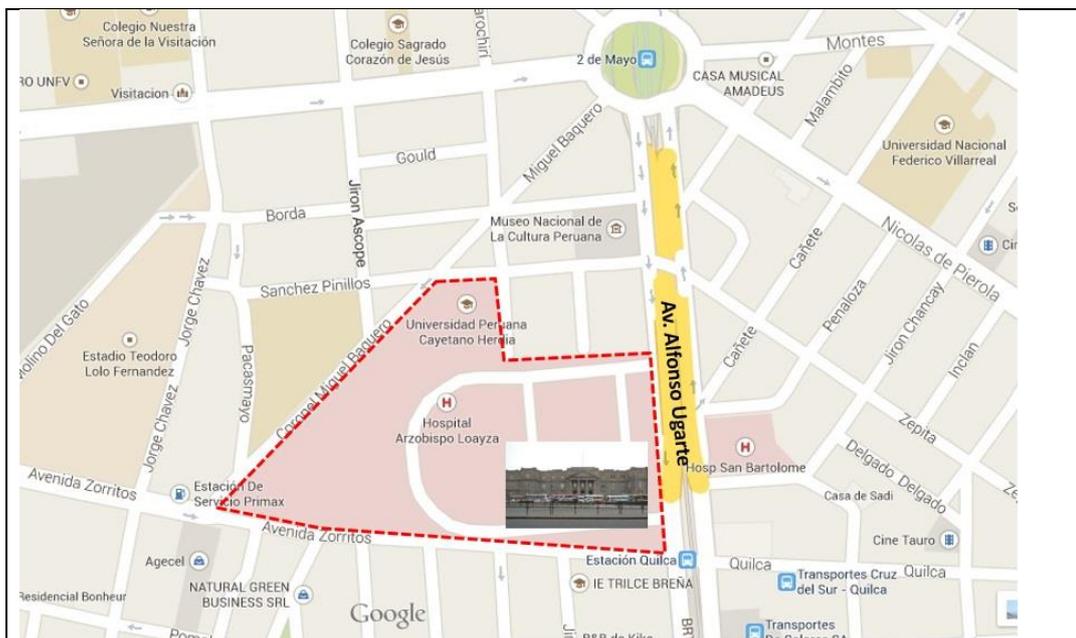


Figura 3.8a Ubicación del Hospital Nacional Arzobispo Loayza.

Área:

Área de Terreno 28,121.21 m²

Área Construida 63,090.27 m²

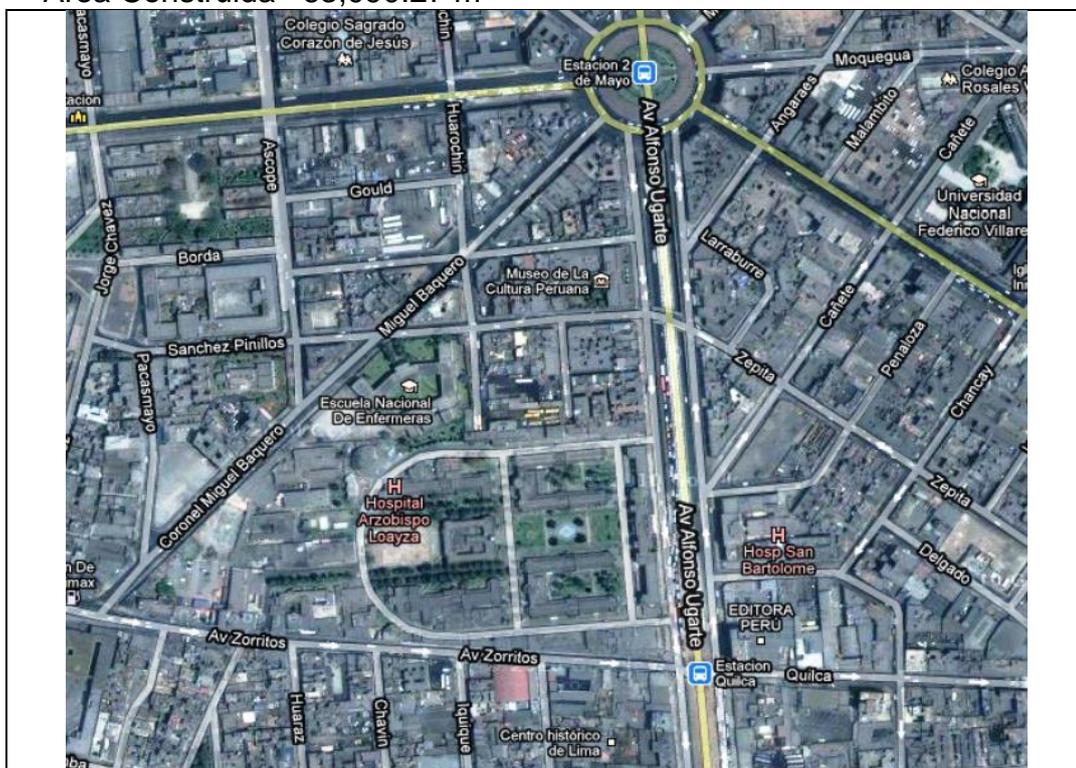


Figura 3.8b Imagen satelital del emplazamiento del Hospital Nacional A. Loayza.

Fuente: Memoria Anual 2012. Hospital Loayza. Lima, 2013.

Distribución: El Hospital Nacional Arzobispo Loayza se distribuye en los siguientes pabellones y bloques:

EDIFICACION	SERVICIO	ALTURA DE EDIFICACIÓN
BLOQUE U	Rehabilitación - Residencia Médica	02 Niveles
PABELLON 1 y PABELLON 2	Hospitalización de Medicina Interna y Servicio de Dermatología	02 Niveles
PABELLON 3 Y PABELLON 4	Hospitalización de Medicina Interna y Servicio de Psiquiatría y Procetts	02 Niveles
PABELLON FRONTAL (EX CLINICA)	Servicio De Oftalmología – Servicio de Emergencia - Sala de Operaciones Emergencia – Consultorios Medicina Interna – Traumatología – Hospitalización de Urología	04 Niveles
BLOQUE Y	Dirección General - Oficina de Administración - Oficina de Planeamiento Estratégico	02 Niveles
PABELLON 5	Servicio de Ginecología y Obstetricia	02 Niveles
NUEVO PABELLON NUTRICION (DONACION CHINA)	Servicio de UI - UCIN Esterilización, Banco de Sangre - Nutrición	03 Niveles (1 en Sótano)
PABELLON 6	Centro Quirúrgico	02 Niveles
PABELLON 7A – 7C BLOQUE GINECO-OBSTETRICIA	Gineco – Obstetricia – Salas de Partos	01 Nivel
PABELLON 7E-7F-7G-7H BLOQUE PEDIATRIA	Departamento De Pediatría Emergencia Pediátrica	03 Niveles
PABELLON 8 BLOQUE L y BLOQUE LL	Servicio de Cirugía Plástica y Quemados - Medicina General – Servicio de Neumología y TBC	04 Niveles
BLOQUE 9A -9B BLOQUES A,B,C,D,E,F,G Y H	Farmacia – Servicio de Otorrinolaringología – Medicina de Día - Laboratorio	01 Nivel
BLOQUE J	Diagnóstico Por Imágenes-Medicina Nuclear	02 Niveles
BLOQUE DE MANTENIMIENTO	Lavandería - Almacenes	01 Nivel
BLOQUE R,S,T,U	Servicio de Geriatría- Nefrología- Odontostomatología - Rehabilitación	02 Niveles
BLOQUE ALMACEN DE FARMACIA	Almacén De Farmacia	02 Niveles
BLOQUE Q	Auditorio San Marcos	02 Niveles
BLOQUE P	Cuna Maternal	02 Niveles
BLOQUE DE LIMPIEZA CENTRO DE ACOPIO	Centro de Acopio	01 Nivel
BLOQUE U.N.M. SAN MARCOS	Departamento de Patología - UNMSM	02 Niveles
BLOQUE SAN JUAN BAUTISTA	Facultad de Medicina UPSJB	03 Niveles

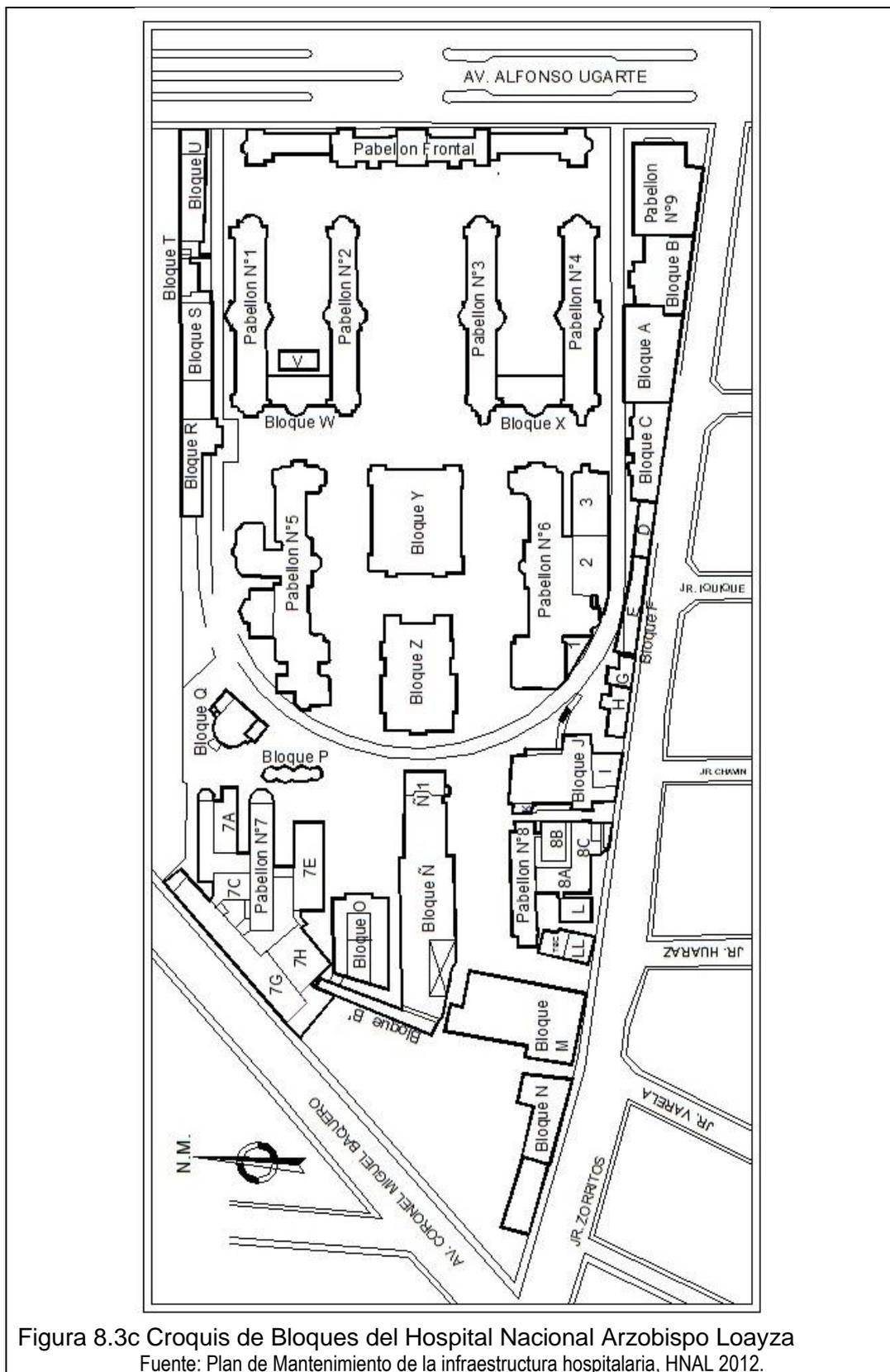


Figura 8.3c Croquis de Bloques del Hospital Nacional Arzobispo Loayza
Fuente: Plan de Mantenimiento de la infraestructura hospitalaria, HNAL 2012.

3.9. Capacidad hospitalaria:

a. Medicina

Departamento	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Medicina General	251		
Pediatría	62	03	
Nefrología	4		
TOTAL:	317	03	

b. Cirugía

Departamento	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Cirugía General	120		
Cirugía en Emergencia	08	03	
Obstetricia Ginecología	150		
Ginecología en Emergencia	01	01	
Neurocirugía	15		
Ortopedia Traumatología	40		
Traumatología Emergencia	01	01	
Urología	32		
Neurocirugía	15		
Quemados Cirugía Plástica	23		
Cabeza y Cuello	15		
Especialidades	50		
TOTAL:	469	05	

c. Unidad de Cuidados Intensivos

Servicio	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
UCI Generales	08		
UCI Intermedios	11		
UCI Cardiovascular	06		
UCI Pediátrica	10		
TOTAL:	35	0	

d. Quirófanos

Departamento	Nº Sala de Operaciones	Capacidad adicional	Observaciones
Cirugía aséptica	13		Las 20 salas de operaciones están ubicadas en diversos pabellones
Gineco-Obstétrica	04		
Cirugía de Urgencias.	01	02	
Quemados Cirugía Plástica	02		
TOTAL:	20	02	

En el hospital se ejecutan 18,000 intervenciones de cirugía mayor cada año. El instrumental para cirugía mayor está ubicado en las diferentes salas de operaciones:

INSTRUMENTAL QUIRURGICO DEL HNAL

Especialidad	Número de cajas	Total
1. Neurocirugía:		
Craneotomía	1	
Columna	1	2
2. Cirugía Abdomen:		
Laparotomía	21	
Colecistectomía	16	37 (cirugía mayor)
Apendicetomía	5	
Hernias	4	
Cirugía menor	2	11 (cirugía menor)
Laparoscopia	15	
3. Obstetricia:		
Cesárea	10	10
		(Podría usarse en Cirugía mayor)
4. Traumatología:		
Amputación	1	
Cadera	1	
Tibia-Humero	1	
Antebrazo	1	
Artroplastia	1	5
5. Vascular:		
Vascular	1	1
6. Tórax:		
Tórax	1	
Traqueotomía	3	4
7. Urología:		
Nefrectomía	1	
Prostatectomía	2	3

Estando las salas de operaciones en diferentes pabellones algunos podrían sufrir menos daños y quedar operativos, ahí se concentraría el instrumental recuperado de los ambientes con mayores daños. En un desastre como el previsto todo equipo o insumo será bien apreciado.

El jefe del Centro Quirúrgico informa que se ha renovado el equipamiento en un 60%, pero que la edificación no tiene columnas y que la original puerta de escape fue tapiada para permitir otra construcción, por lo que la ruta de evacuación es a

través de una sala de hospitalización de antigua construcción; menciona asimismo disminución de personal médico y de enfermería por migración a otros establecimientos de salud. No tienen un estudio de retorno posible de personal post impacto pero lo estiman en 20%.

El Banco de Sangre es de tipo II y está ubicado en edificio de reciente construcción; su capacidad de reserva promedio es de 80 unidades de sangre para uso cotidiano, manteniendo 40 unidades como “intangibles” para situaciones de emergencia y desastres. Abastece a los hospitales San Bartolomé, Instituto Materno Perinatal y Casimiro Ulloa. Dispone de unas 300 bolsas vacías –en Farmacia- para recibir donaciones, pero no un procedimiento para recepción masiva en caso de desastre, aunque se tuvo la experiencia (por un gran incendio en un centro comercial) de recepción de 500 donantes.

El hospital cuenta con varios laboratorios clínicos, el “central” está dividido en diversas edificaciones, algunas unidades tienen sobreocupación del espacio en construcciones que ya muestran deterioro y han sufrido caída de elementos no estructurales. El área de toma de muestras y análisis de emergencia están en el edificio de reciente construcción.

e. Servicio de Emergencia

Departamento	Número de camas	Capacidad adicional	Observaciones
Emergencia Adultos	14		
Emergencia Pediatría	08	02	
Unidad Crítica de Emergencia	03		
TOTAL:	25	02	

Dispone de 2 ambulancias Peugeot (2009) tipo II, operativas y 1 ambulancia Peugeot (2009) tipo III, operativa. Además otra ambulancia Peugeot (2009) tipo III operativa, está asignada al SAMU.

3.10. Ambientes susceptibles de aumentar la capacidad operativa:

Ambiente	Área m ²	Uso	Agua		Luz		Teléfono		Observaciones (capacidad)
			Si	No	Si	No	Si	No	
Sala de Espera de Emergencia (familiares)	68	X		X	X			X	30 camillas
Pabellón 2-I*	180	X	X		X		X		Hospitalización Medicina 26 camas

FUENTE: -Plan de Respuesta frente Emergencias y Desastres HNAL-2013



* Actualmente en uso asistencial, en caso de desastre sería desocupado para utilización para pacientes de emergencia.

3.11. Datos adicionales:

Parte del Hospital está considerado por el Instituto Nacional de Cultura como patrimonio histórico, según R.J. N° 159-90 INC/J (22/03/1990).

El jardín central alberga una cisterna bajo tierra que ha mostrado hundimiento, por lo cual no se permite el tránsito en la superficie.

El Servicio de Emergencia no cuenta con médico neurocirujano para el equipo de Guardia.



4. TRABAJOS DE CAMPO DEL HOSPITAL NACIONAL ARZOBISPO LOAYZA

4.1. Identificación de los elementos que influyen en la vulnerabilidad

4.1.1. Identificación de elementos estructurales que influyen en la vulnerabilidad

- 1) Antigüedad de las edificaciones, el 80% de los edificios ha sido construido antes de 1997, fecha en la cual empieza en el Perú empieza a contemplarse la reducción de desplazamientos de entrepisos para la reducción de la vulnerabilidad sísmica. Así mismo, Las edificaciones antiguas, por la época en la que fueron construidas tienen evidencia de humedad en algunas zonas y se ha observado acero de refuerzo expuesto y corroído. Ejemplo: Pabellón frontal, Pabellón 1, Pabellón 2, Pabellón 3, Pabellón 4, Pabellón 5 y Pabellón 6.
- 2) Construcción de edificios anexos a otros existentes sin dejar la obligatoria Junta Sísmica – choque entre edificios: A varias edificaciones antiguas se les ha construido ampliaciones y/o construcciones vecinas las cuales han sido construidas sin dejar la obligatoria junta sísmica por lo tanto se esperan choque entre edificios – Ejemplo: Pabellón 5, Pabellón 6, Pabellón 7, Pabellón 8, Pabellón 9 y Bloques R, S y T.
- 3) Se ha encontrado columnas perimetrales que han sido reducidas en su longitud por la tabiquería que muestran ventanas altas en el perímetro de los edificios lo cual puede ocasionar que se presente el efecto de columna corta que es muy perjudicial para el edificio en caso de sismos. Ejemplo: bloque 7H y bloques 7G.
- 4) Se ha observado mala calidad constructiva en algunas edificaciones que presentan columnas en el último nivel de un edificio apoyadas sobre el edificio vecino. Ejemplo: Bloque 8B.
- 5) Se ha encontrado Irregularidad estructural de los edificios, lo cual ya no es permitido en la normatividad sísmica actual. Este factor es comprensible ya que la no existía normatividad sísmica en la época de construcción de estos edificios. Ejemplo: Pabellón 1 y 2, Pabellón 3 y 4, Pabellón 5 y Pabellón 6.
- 6) Existen edificaciones vecinas al hospital que se observan muy vulnerables a sismo y podrían ocasionar daños a algunos edificios del hospital. Ejemplo: bloques R, S y T.

- 7) Se ha observado que se han construido ampliaciones a las edificaciones con distintos materiales a los de la estructura original cambiando el comportamiento sísmico del edificio original. Ejemplo: Bloque Y, en este caso se ha construido en los espacios de los patios interiores originales de la estructura.
- 8) Se han observado estructuras sin el debido mantenimiento las cuales a las cuales se ha perforado en algunos casos muros estructurales y columnas para la colocación de instalaciones eléctricas.



Figura 4.1.1a Construcción de edificaciones vecinas que no conservan la obligatoria junta sísmica entre edificios en el pabellón 7.



Figura 4.1.1b Construcción de edificaciones vecinas que no conservan la obligatoria junta sísmica entre edificios en el pabellón 7.



Figura 4.1.1c Construcción de edificaciones vecinas que no conservan la obligatoria junta sísmica.



Figura 4.1.1d Corte de muro en pabellón 7 para colocación de instalación eléctrica – se observa falta de mantenimiento.



Figura 4.1.1e Recorte de longitud de columna en perímetro de edificio que puede causar la falla de las columnas por efecto de columna corta en ampliación del pabellón 7.



Figura 4.1.1f Agrietamiento de muros en el bloque B.



Figura 4.1.1g Agrietamiento en esquinas de ventanas del bloque B.

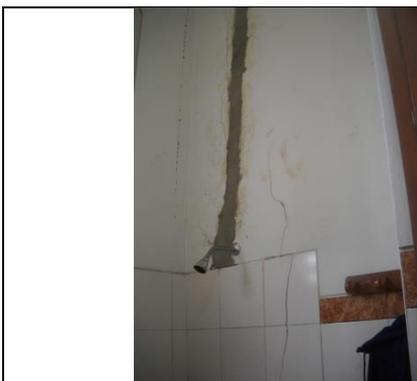


Figura 4.1.1h Agrietamiento de muro luego de colocación de instalación sanitaria en muro de ampliación del pabellón 9 (bloque 9B).



Figura 4.1.1i Agrietamiento de muro en zona en donde se realizó la inclusión de tubería de instalación eléctrica en cirugía de día en ampliación del b Pabellón 9 (bloque 9B).

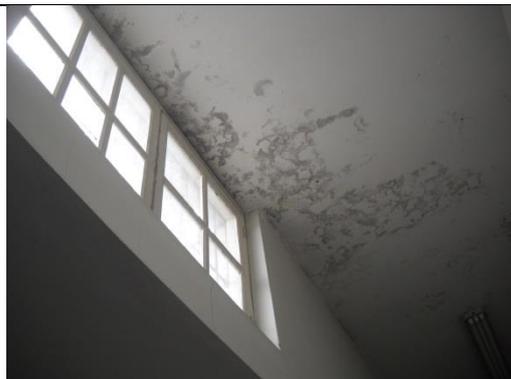


Figura N 4.1.1j Humedad en techo de ampliación del pabellón 9 (bloque 9B)



Figura N 4.1.1k Corte de columna en pabellón 4.



Figura 4.1.1l Refuerzo de columna expuesto y en evidente grado de oxidación avanzada.



Figura 4.1.1m Oxido del acero expuesto en el pabellón frontal.



Figura 4.1.1n Construcción de edificaciones vecinas que no presentan junta sísmica en el pabellón N°6.



Figura 4.1.1ñ Construcción de muros que podría causar falla por columna corta en el pabellón N°6.

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

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

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

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

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

Las UPSS se agrupan en:

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

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

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

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

Por ello, a fin de determinar la vulnerabilidad no estructural, se busca determinar la susceptibilidad a daños que presentan estos elementos, los cuales pueden verse afectados por sismos moderados y por tanto más frecuentes durante la vida del hospital.

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

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

También se provocarán daños por efecto de la deformación provocando como consecuencia que algunos objetos de metal se deforman, otros menos flexibles se rompen y otro 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 techo, lo que puede sufrir deformaciones ante sismos moderados o intensos.



Figura 4.1.2b Tabiques no asegurados adecuadamente, corren el riesgo de deformaciones o caídas ante eventos adversos.

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

2- Recubrimientos en fachadas

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



Figura 4.1.2c Baldosas en fachadas, que se desprenden por efecto de sismos intensos.

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

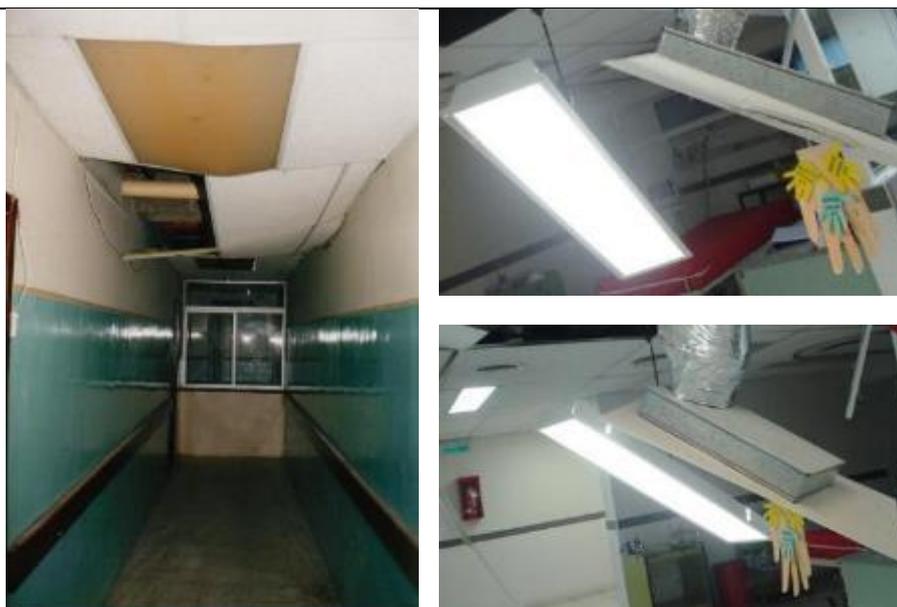


Figura 4.1.2d Falsos cielos rasos se desprenden por deficiencia en anclajes ante movimientos sísmicos.

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



Figura 4.1.2e Techos ligeros que deben estar sujetos adecuadamente a fin evitar caídas o desprendimientos.

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

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

- Impacto de objetos afilados.
- Impacto de objetos sueltos que caen de una altura apreciable.
- Impacto de objetos que se deslizan o ruedan por el piso.
- Contacto directo con contaminantes o sustancias tóxicas.

- Desconexión o averías de sistemas esenciales para mantener la vida.
- Contacto con cables eléctricos expuestos, vapor o gases
- imposibilidad de reponer aparatos o suministros esenciales.
- Pérdida de función del equipo o sus dependientes.
- Daño o pérdida económica.



Figura 4.1.2f desplazamiento de equipos que pueden ocasionar la inoperatividad de los mismos.



Figura 4.1.2g Caída y volcamientos de estanterías que no están adecuadamente sujetos.

7- Puertas y ventanas

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

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



Figura 4.1.2h luminarias no sujetadas adecuadamente en techo ante movimientos sísmos, se caen e incrementan el peso del falso cielo raso provocando colapso del sistema.

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

4.1.3. Identificación de elementos funcionales que influyen en la vulnerabilidad

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

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

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

- **Territoriales:**
 - Amenaza sísmica: alta en la región.
 - Inundaciones rápidas: no esperado. Inundaciones lentas: poco probable, por efecto de lluvias.

- **Urbanos:**
 - Seguridad de vivienda para sismos: 31% de viviendas de distritos de la zona de influencia del hospital (Cercado de Lima, La Victoria, San Juan de Lurigancho) podrían ser destruidas o quedar inhabitables, produciendo unos 160 mil heridos, 8,7% de la población, la vivienda tiene alta vulnerabilidad sísmica [Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de Gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao, Perú. INDECI-PREDES. 2009. http://www.indeci.gob.pe/plan_a_sismo/d_esc_sis_lima.pdf, acceso 12 abril 2012]
 - Incendios: no cuantificado, se estima peligro alto, por material constructivo de antiguas fincas, depósitos mayoristas muy abundantes, venta de pirotécnicos, industrias textiles y confecciones, galerías comerciales (algunas con talleres) hacinadas y tukurizadas (instalaciones eléctricas informales y precarias), depósitos de reciclables (generan frecuentes incendios) y gran cantidad de imprentas en el casco antiguo del Cercado.

- **Vialidad, transporte terrestre y accesos:**
 - Estado y seguridad de vialidad: insuficiente, frecuente accidentalidad
 - Ocupación de vialidad: muy alta, incide en tránsito muy lento y pocas facilidades para ambulancias y bomberos.
 - Rutas con alta peligrosidad identificada: Panamericana sur y norte.
 - Inseguridad del transporte: muy alta, mortalidad excesiva (segundo lugar en América Latina en atropello de peatones) [Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Naciones Unidas. <http://www.un.org/es/roadsafety/background.shtml>. Acceso 11 octubre 2013]
 - Mortalidad por accidente vehicular: muy alta (país 3 500/año, 60% en Lima) [Aspectos psicosociales en Accidentes del Transporte Terrestre. Morales Soto Nelson Raúl, Alfaro Basso Daniel, Gálvez Rivero Wilfredo. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2010; 27(2): 273-78.

- <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n2/a17v27n2.pdf>. Acceso 11 octubre 2013]
- Puntos críticos de eventual aislamiento local: puentes del río Rímac y vía expresa Paseo de la República.
 - Transporte masivo: gran cantidad de buses de servicio público y buses articulados del servicio Metropolitano que pasan frente al hospital.
 - **Locales de aglomeración poblacional masiva:**
 - Centros comerciales: en el Cercado hay grandes galerías comerciales con hacinamiento, tugurización y a veces limitado control de la autoridad (han ocurrido incendios), supermercados.
 - Espectáculos públicos: hay un estadio deportivo, coliseo, hoteles, discotecas.
 - Templos: en su mayoría muy antiguos, carecen de certificación de Defensa Civil. Periódicamente hay procesiones religiosas con asistencia multitudinaria.
 - **Materiales peligrosos:**
 - Refinerías y plantas de combustibles: no existentes en la zona pero si hay depósitos para centros comerciales y grandes restaurantes.
 - Industrias químicas o energéticas: si existen en distritos circundantes (pinturas).
 - Depósito y venta masiva de pirotécnicos (antecedente de incendios en galerías con 300 muertos y similar número de desaparecidos).
 - Surtidores de combustibles: no cercanos al hospital.
 - Industrias: gran cantidad de insumos inflamables en industrias o talleres de confeccionistas de ropa e imprentas en el casco histórico (en fincas precarias cercanas entre sí con difícil acceso de bomberos y con orden incumplida de traslado).
 - **Sociales:**
 - Conflictividad social: alta, 304 conflictos/país, 25 en Lima, en 2012 [Decimosexto Informe Anual de la Defensoría del Pueblo. Defensoría del Pueblo. Enero-diciembre 2012. Lima, 2013].
<http://www.defensoria.gob.pe/modules/Downloads/informes/anauales/Decimosexto-Informe-Anual.pdf>, Acceso 14 oct 2013]
 - Desorden público: nivel medio o alto con temporalidades (frecuentes manifestaciones públicas con desórdenes en plazas cercanas).
 - Homicidio: nivel medio (supera 20x100 mil habitantes)
 - Seguridad pública: percepción de alta inseguridad (86.7% a nivel país, 84.9% en Lima) por delincuencia en variadas formas (robos, asaltos, agresiones, otros) [Estadísticas sobre seguridad ciudadana. INEI. Lima, 2013].
<http://cde.elcomercio.e3.pe/66/doc/0/0/5/7/6/576206.pdf>, Acceso 11 octubre 2013]
 - Violencia masiva (terrorismo): no reportado actualmente en la zona
 - Pobreza en el distrito: en El Cercado y La Victoria alcanza 18% de la población, pobreza extrema: 0.5% [Plan de Respuesta a Emergencias y Desastres. Hospital Nacional Dos de Mayo. Lima, 2013].
 - **Biológicos:**

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

B. RELACIONES FUNCIONALES DE LAS ÁREAS CRÍTICAS DEL ESTABLECIMIENTO

El Servicio de Emergencia del Hospital Arzobispo Loayza está ubicado en el sótano del pabellón frontal, que da a la avenida Alfonso Ugarte y tiene acceso del exterior por dicha avenida para ambulancias, unidades de bomberos y otras que traen pacientes; por la puerta en esquina con la calle Zorritos ingresan los pacientes, familiares, visitas y otras personas



Foto 4.1.3a Ingreso exterior al Servicio de Emergencia desde la calle Zorritos.

Se ingresa al Servicio de Emergencia por una rampa, donde se es recibido por el personal de guardia y se pasa a Triage. El paciente es ubicado en una camilla o silla de ruedas, y atendido por el médicos según enfermedad por la cual consulta: médica, quirúrgica, traumatológica u otra. Se practican los exámenes auxiliares de laboratorio, así como radiografías, ecografías y electrocardiografía.



Foto 4.3.1b Zona de ingreso al Servicio de Emergencia en el sótano del Pabellón Frontal. Los vehículos de emergencia ingresan por el portón de la derecha y la rampa de ingreso al sótano se inicia en la parte pintada de amarillo.



Foto 4.3.1c Ingreso al Servicio de Emergencia

Si el paciente necesitara exámenes más especializados, como tomografía axial computarizada o resonancia magnética nuclear, es transportado a otros locales, para lo cual tienen que ser llevados entre el Pabellón 9 y el Laboratorio Central (ubicados paralelos a la calle Zorritos) y el Pabellón 4 de Medicina (Salas I-II) y el 6 de Cirugía (Salas I-II-III), llegando al Instituto de Radiología Dr. Oscar Soto, donde practican TAC, rayos X y ecografías.



Foto 4.3.1d Traslado a servicios de Tomografía y Resonancia.



Foto 4.3.1e Acceso al Instituto de Radiología.

Siguiendo paralelo al Pabellón 8 (Servicio de Cirugía Plástica y Quemados, Medicina General, Neumología y TBC) y al Instituto de Patología, se llega a través de un pasadizo estrecho a la parte posterior del hospital, donde se encuentra la unidad de Resonancia Magnética. En este lugar se ubica el estacionamiento vehicular y es espacio de almacenamiento de gran número de contenedores, múltiples objetos, equipos y artículos de escritorio, varios locales de la institución, y el campo deportivo, donde se colocarían los cadáveres, víctimas del desastre.



Foto 4.3.1f Zona de parqueo del hospital.



Foto 4.3.1g Servicio de Resonancia Magnética.

Realizado el examen de resonancia, el paciente es llevado nuevamente a Emergencia, para luego de ser diagnosticado recibir su tratamiento. Si es una enfermedad médica, es evacuado a uno de los Pabellones de Medicina 1, 2, 3, 4 u 8; si es traumatológico es llevado, subiendo por una rampa hacia el 1er Piso, y por el ascensor al 2do Piso del Pabellón frontal (Ex Clínica), donde es internado.

Si su enfermedad es abdominal y quirúrgica, se realiza su riesgo quirúrgico pre-operatorio en la Emergencia, es llevado por una rampa al 1er. piso y por otra sube al 2do. Piso, a Sala de Operaciones de Emergencia (patología abdominal) donde es intervenido por el grupo

quirúrgico de guardia, pasa a Recuperación y luego de estabilizarse pasa a un Pabellón de Cirugía (5 ó 6), donde hace toda su recuperación postoperatoria.



Foto 4.3.1h Rampa de Emergencia (sótano) al primer piso.



Foto 4.3.1i Rampa del primer piso a Sala de operaciones (SOP) de Emergencia (2° piso).



Foto 4.3.1j Sala de operaciones de Emergencia.

Si la patología es traumatológica o neuroquirúrgica es llevado a la Sala de Operaciones del tercer piso del Pabellón Frontal (Ex Clínica), luego pasa a recuperación y es internado en el servicio de ese piso. Si el paciente que ingresa por una hemorragia cerebral, infarto de miocardio o un politraumatismo, es atendido en la Unidad de Shock-Trauma y luego sigue uno de los procedimientos descritos anteriormente.

El paciente que por su estado necesitara soporte vital, pasa a la UCI de Emergencia, pero si el caso es complicado pasa a UCI Central (Pabellón nuevo de donación del gobierno chino).



Foto 4.3.1.k Pabellón nuevo de donación del gobierno chino.



Foto 4.3.1l En el pabellón nuevo se ubican la UCI Central (UCI, UCIN, UCI Coronarios), Banco de sangre, Esterilización Central, Nutrición y comedor.

Las emergencias pediátricas y obstétricas son atendidas en la Emergencia del Servicio Materno Infantil, ubicado en la parte posterior del hospital y cuyo ingreso es por la calle Miguel Baquero. Allí se resuelven las patologías médico-quirúrgicas, con internamiento y cuidados post-operatorios. Si las pacientes obstétricas son portadoras de una patología sobre agregada, pasa a la Emergencia para recibir el tratamiento que amerite, siguiendo los procedimientos establecidos.



Foto 4.3.1m Servicio Materno Infantil, entrada a Emergencia.



Foto 4.3.1n. Pabellón de hospitalización del Servicio Materno Infantil.

Los pacientes que por su patología médico o quirúrgica necesitaran recibir transfusiones de paquetes globulares son atendidos de inmediato por el Banco de Sangre del hospital (Pabellón nuevo - donación china).

La transferencia de pacientes a otros hospitales se hace con ambulancias tipo II o III.



Foto 4.3.1o Ambulancia Tipo III del HNAL.

4.1.4. Identificación de líneas vitales que influyen en la vulnerabilidad

Sistema eléctrico

	SISTEMAS ELECTRICOS LÍNEAS VITALES (INSTALACIONES)	OBSERVACIONES
	Generador adecuado para el 100% de la demanda. El generador entre en función segundos después de la caída de tensión, cubriendo la demanda de urgencias, cuidados intensivos, central de esterilización, quirófanos, etc.	Existencia de 02 grupos electrógenos que cubren aprox. 30 % del hospital, se encienden dentro de los 40 segundos después del corte y cubre un 80 % de las zonas de urgencias
	Regularidad de las pruebas de funcionamiento en las áreas críticas.	Se realiza con un plazo de 15 días pero solo pruebas en vacío
	¿Está el generador adecuadamente protegido de fenómenos naturales?	Ambiente adecuado
	Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos	Anclaje de equipo es adecuado e instalaciones seguras (existen cables expuestos en techos de algunos pabellones)
	Sistema redundante al servicio local de suministro de energía eléctrica.	Cuenta con una sola entrada de energía eléctrica local
	Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido.	Tablero de control (sub- estación) con interruptor de sobre carga, protegido en ciertos sectores pero con tuberías de metal
	Sistema de iluminación en sitios clave del hospital. Realizar recorrido por urgencias, UCI, quirófano etc.	Buena iluminación en zonas críticas del hospital en sectores con luces de emergencia
	Sistemas eléctricos externos, instalados dentro del perímetro del hospital.	Si existen sub estaciones eléctricas dentro del hospital antiguo y cuidados intensivos (nuevo ambiente)

N°	SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	OBSERVACIONES
	Estado técnico de las antenas y soportes de las mismas.	Antenas y soportes se encuentran en buen estado
	Estado técnico de sistemas de baja corriente (conexiones/cables de Internet). Verificar en áreas estratégicas que los cables estén conectados evitando la sobrecarga.	Cableado de perifoneo e internet expuesto al intemperie por los techos
	Estado técnico del sistema de comunicación alterno. Verificar el estado de otros sistemas: radiocomunicación, teléfono satelital, Internet,	No cuentan con telefonía satelital, sistema de perifoneo en mediano estado
	Estado técnico de anclajes de los equipos y soportes de cables. Verificar que los equipos de telecomunicaciones (radios, teléfono satelital, videoconferencia, etc.) cuenten con anclajes que eleven su grado de seguridad.	Anclajes en estado regular
	Estado técnico de sistemas de telecomunicaciones externos, instalados dentro del perímetro del hospital.	No existen interferencias
	Local con condiciones apropiadas para sistemas de telecomunicaciones.	En condiciones de local adecuado para su uso pero sería necesario ampliar
	Seguridad del sistema interno de comunicaciones.	Perifoneo en regular estado, comunicación del personal por medio de telefonía (celulares)

Instalaciones Mecánicas

N°	DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE (DIESEL)	OBSERVACIONES
	Tanques para combustible con capacidad suficiente para un mínimo de 5 días. Verificar que el hospital cuente con depósito amplio y seguro para almacenaje de combustible.	Tanque de capacidad de 3500 galones de diésel, abastece la demanda para 5 días, ubicado a intemperie en ambiente bajo piso pero sin techo
	Anclaje y buena protección de tanques y cilindros	Sentada sobre su base con paredes de ladrillo sin techo

Ubicación y seguridad apropiada de depósitos de combustibles. Los depósitos que contienen elementos inflamables se encuentren a una distancia que afecte el grado de seguridad del Hospital.	Tanque ubicado a un costado de lavandería y sala calderas En una área que no afecta la seguridad del hospital
Seguridad del sistema de distribución (válvulas; tuberías y uniones).	Por los lugares por donde pasa son inadecuadas

N°	SIATEMA DE GASES MEDICINALES (OXÍGENO)	OBSERVACIONES
	Almacenaje suficiente para 15 días como mínimo.	Tanque criogénico de abastecimiento de aprox. 6 días.
	Anclaje de tanques, cilindros y equipos complementarios.	Lugar adecuado y seguro.
	Fuentes alternas disponibles de gases medicinales.	Tanques de CO2 y nitrógeno.
	Ubicación apropiada de los recintos.	Recinto adecuado y seguro.
	Seguridad del sistema de distribución (válvulas, tuberías y uniones).	En un 60% las instalaciones son instalaciones antiguas.
	Protección de tanques y/o cilindros y equipos adicionales.	Lugar adecuado y seguro personal capacitado.
	Seguridad apropiada de los recintos.	Área reservada para almacenaje de balones y tanque criogénico.

N°	SISTEMAS DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN, AIRE ACONDICIONADO EN ÁREAS CRÍTICAS.	OBSERVACIONES
	Soportes adecuados para los ductos y revisión del movimiento de los ductos y tuberías que atraviesan juntas de dilatación.	Existen soportes en los ductos de aire acondicionado pero en regulares condiciones.
	Condición de tuberías, uniones, y válvulas.	Regular condición.
	Condiciones de los anclajes de los equipos de calefacción y agua caliente.	No existe sistema de agua caliente.
	Condiciones de los anclajes de los equipos de aire acondicionado. B= Malo; M= Regular; A= Bueno.	Regular.
	Ubicación apropiada de los recintos.	Regular.
	Seguridad apropiada de los recintos.	Regular seguridad de los recintos.
	Funcionamiento de los equipos (Ej. Caldera, sistemas de aire acondicionado y extractores, entre otros).	Existen dos calderas ubicadas dentro del área de lavandería.

Sistema sanitario

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

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

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 con material de relleno mal compactado.
- Por las características geotécnicas del suelo
- Por el desgaste (corrosión) en tuberías metálicas y/o concreto que se instalan enterradas, empotradas y/o expuestas

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

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

4.2.1. Definición de Medición de Vibración Ambiental

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

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

Los microtemblores han sido utilizados desde principios del siglo XX para determinar las propiedades dinámicas del terreno. Omori (1908) inició las investigaciones sobre microtemblores empleando un instrumento muy simple para observar la vibración natural del suelo que no correspondía a una vibración sísmica y encontró que dicha vibración natural podría ser causada por el viento, olas marinas o perturbaciones artificiales como el tráfico, vibración de máquinas, etc.

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

4.2.2. Equipos e Instrumentación

Para la medición del periodo de oscilación se empleó un equipo denominado GEODAS 15-HS (ver figura A1-1, Anexo I) desarrollado por la Compañía Buttan Service., Ltd. A continuación se detalla las características del equipo y programas usados:

- 01 Sistema de Adquisición de Datos GEODAS 15-HS
- 01 Computadora portátil NEC, modelo Versa Pro VS-8
- Sensores de 1Hz de frecuencia tipo CR4.5-1S
- 01 GPS GARMIN modelo GPS16x-LVS
- 01 cable de conexión para batería
- Software de adquisición de datos: Microtremor Observation (Mtobs, incluido en el GEODAS 15HS)
- Software de procesamiento de datos: m2n.exe, 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), estos registros de velocidad presentan en las abscisas unidades de tiempo en segundos (s) y en las ordenadas unidades de velocidad en micras/s ($\mu\text{m/s}$) donde una micra (μm) es igual a 10^{-6} metros. Para obtener la frecuencia o periodo dominante en estos registros se utiliza el concepto de Transformada de Fourier, que permite llevar el registro del dominio del tiempo al dominio de las frecuencias. Para aplicar este concepto a una serie de datos discretos se utiliza el algoritmo de Cooley and Tukey (1965) para la transformada rápida de Fourier (FFT).

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



El registro de vibración ambiental obtenido para cada componente horizontal del movimiento es dividido en intervalos de igual duración (ventanas). Luego, para cada uno de estos intervalos se obtiene el espectro de amplitudes de Fourier. Finalmente, los espectros obtenidos en cada intervalo se promedian con la finalidad de disminuir la incertidumbre en los resultados.

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

En el presente estudio se realizaron mediciones en 10 grupos de 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-17 del Anexo II muestran como ejemplo un registro de las mediciones ejecutadas así como sus respectivos Espectros de Amplitudes de Fourier para las direcciones X e Y.

Interpretando los espectros obtenidos se obtienen los correspondientes valores de periodos de oscilación en las direcciones X e Y, para ello se ha identificado el pico máximo de amplitud de Fourier que se ubica dentro del intervalo de periodos propios posibles de la edificación. La Tabla 4.2.1 muestra los periodos fundamentales estimados para cada dirección X e Y para las edificaciones. Puede observarse que para algunas mediciones se ha obtenido un intervalo de valores donde se encuentra el valor del periodo de oscilación de la edificación, esto se debe a que no es posible identificar un solo pico de amplitud máxima en el Espectro de Amplitudes de Fourier, posiblemente esta forma del espectro se debe a que en el instante de la medición existieron diversas fuentes de excitación.

Tabla 4.2.3 Valores de periodo fundamental estimados

Punto	Ubicación	Periodo (seg)	
		Dirección X	Dirección Y
01	Pabellón Frontal	0.18	0.23
02	Pabellón N°2	0.14	0.10
03	Pabellón N°4	0.14	0.09
04	Pabellón N°6	0.10	0.04 - 0.09
05	Bloque Y	0.10	0.11
06	Bloque Z	0.10	0.12
07	Pabellón N°5	0.11	0.09
08.1	Pabellón 7G	0.08	0.05
08.2	Pabellón 7G	0.04	0.04
08.3	Pabellón N°7	0.09	0.06
08.4	Pabellón 7E	0.10	0.16
08.5	Pabellón 7E	0.10	0.16
09	Bloque J	0.08	0.07
10.1	Pabellón N°8	0.10	0.08
10.2	Pabellón TBC	0.14	0.14
10.3	Pabellón 8A	0.06	0.07

El Anexo II 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 0.04 s a 0.23 s, valores que corresponden a edificaciones de 1 a 3 pisos.

4.3. Auscultación de la Cimentación del Hospital

4.3.1. Generalidades

El Hospital Nacional Arzobispo Loayza es de 1 y 3 pisos; está conformado por edificaciones de 1 y 3 pisos y sus estructuras están cimentados mediante cimientos corridos con columnas y vigas de cimentación.

El Hospital Nacional Arzobispo Loayza se ubica en la Av. Alfonso Ugarte Distrito Cercado de Lima, Provincia y Departamento de Lima.

4.3.2. Objetivo del Estudio

El presente estudio de auscultación de cimentaciones tiene como objeto investigar el subsuelo donde se ha cimentado el Hospital Nacional Arzobispo Loayza 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, boleos, bloques redondeados a sub redondeados con matriz arenosa con limo y materiales finos. Estos materiales forman parte de depósitos fluvio aluviales.

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

Sismicidad

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

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

4.3.4. Auscultación de Zapatas y Cimentación

Los trabajos de exploración de campo se desarrollaron entre los días 07 y 09 de Noviembre del 2013, y consistieron en auscultar la cimentación por medio de excavación de 06 calicatas en las zonas indicadas y distribuidas convenientemente.

Excavación de Calicatas

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del terreno donde se ha cimentado las edificaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, se realizó la exploración de 06 auscultaciones por medio de calicatas de profundidades variables, ubicadas cada una convenientemente. De las calicatas se extrajo muestras alteradas para su evaluación y caracterización en el laboratorio. En la Tabla I se presenta el resumen de las calicatas realizadas. Los reportes de registros de las calicatas se presentan en el Anexo I. La ubicación de las auscultaciones por medio de calicatas se presentan en la Lámina 1.

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

Calicata	Prof. Investigada (m.)	Nivel Freático	Nº Muestras
C-1	3.00	N.A	1
C-2	2.50	N.A	1
C-3	2.00	N.A	1
C-4	1.70	N.A	1
C-5	1.50	N.A	1
C-6	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 Nacional Arzobispo Loayza, se realizó la auscultación de la cimentación en 06 zonas mediante calicatas distribuidas convenientemente (ver Lámina 1). La auscultación de los cimientos se hizo en forma manual, tal como se observa en el Panel Fotográfico. En la Tabla II se presenta el resumen de las cimentaciones auscultadas y las principales características de cada una de ellas.

Tabla II: Resumen de las Cimentaciones Descubiertas

Cimientos descubiertas	Largo (m.)	Ancho (m.)	Peralte (m.)	Prof. Cimentación (m.)
C-1	Corrida	0.50	2.10	2.10
C-2	Corrida	0.60	1.50	1.50
C-3	Corrida	0.60	1.10	1.10
C-4	Corrida	0.60	1.60	1.60
C-5	Corrida	0.60	0.90	0.90
C-6	Corrida	0.60	1.50	1.50

4.3.5. Ensayos de Laboratorio

Con las muestras obtenidas de las calicatas se realizaron 06 análisis granulométricos por tamizado, 06 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 III, donde se muestra un resumen de la cantidad de ensayos realizados.

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

CALICATA	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
Muestra	M-4	M-1	M-1	M-1	M-1	M-4
Profundidad (m)	1.20-3.00	1.60-2.50	1.30-2.00	0.80-1.50	0.80-1.50	1.10-2.00
%Gravas	40.5	47.3	57.6	17.9	0.2	63.4
%Arena	55.4	41.8	35.5	17.9	16.1	16.7
%Finos	4.1	10.9	6.9	64.2	83.7	19.9
L.L.	2.3	16	NP	33	36	21
L.P.	NP	NP	NP	12	13	4
Humedad W%	2.3	3.3	4.7	20.1	13.54	9.7
SUCS	SP	GP-GM	GW-GM	CL	CL	GC-GM

Tabla IV: Resultados del ensayo de compresión triaxial

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Clasificación SUCS	Parámetros Drenados	
				Angulo de Fricción (°)	Cohesión (kg/cm ²)
C-3	M-1	1.30-2.00	GW-GM	38°	0.4

4.3.6. Perfil Estratigráfico

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

CALICATA C-1.

De 0.00 - 0.10 Losa de concreto.

La capa superficial está conformada por relleno conformado por grava arena limosa (GM), color marrón, húmedo, de compactación compacta, con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondeados restos de ladrillos cascotes de concreto, etc. El espesor promedio de esta capa es de 0.80 metros.

Subyaciendo a este estrato se encuentran grava mal gradada con matriz arena limosa (GP), color marrón húmedo, de compactación compacta con presencia de cantos, boleos, bloques redondeados a subredondeados. El espesor de este estrato es de 1.20 m.

Por debajo de este estrato encontramos la arena mal gradada con grava (SP) color marrón, húmedo, de compactación media a densa, con presencia de cantos boleos, bloques redondeadas a subredondeadas. Este estrato tiene un espesor mayor a 3.00 m investigados

CALICATA C-2

La capa superficial está conformada por tierra vegetal conformado por Limo con grava (ML), color marrón, húmedo, de consistencia media a dura, con presencia de gravas redondeadas a subredondeadas raicillas restos de ladrillo y concreto etc. El espesor promedio de esta capa es de 0.90 metros.

Subyaciendo a esta capa grava mal gradada con matriz arena limosa (GP), color marrón, húmedo, de compactación compacta, con presencia de cantos boleos, bloques redondeadas a subredondeadas. El espesor de este estrato es de 1.60 m.

Por debajo de este estrato encontramos la grava mal gradada grava limosa con arena media a fina (GP-GM) color marrón, húmedo, de compactación compacta, con presencia de cantos boleos, bloques redondeadas a subredondeadas. Este estrato tiene un espesor mayor a 2.50 m investigados.

CALICATA C-3.

La capa superficial está conformada por limo con arena (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda, con presencia de gravas redondeadas a subredondeadas con raicillas aisladas. El espesor promedio de esta capa es de 1.30 metros.

Subyaciendo a esta capa se encuentra grava mal gradada a grava limosa con arena, (GW-GM), color marrón, húmedo, de compactación compacto y

con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondeados con raicillas aisladas, humedad $W\%= 4$, densidad seca $Y_d=2.00\text{gr-cm}^3$, ángulo de fricción interna $\Phi=38^\circ$ y cohesión $C=0.4\text{ Kg-cm}^2$. El espesor de este estrato es de 2.00 m investigados.

CALICATA C-4.

La capa superficial está conformada por relleno limo con arena (ML), color marrón, húmedo, de consistencia, con presencia de gravas, cantos, boleos redondeados a subredondeados con restos de fósiles, cascotes de ladrillo y concreto etc. El espesor promedio de esta capa es de 0.90 metros.

Subyaciendo a esta capa se encuentra arcilla delgada con arena (CL), color marrón oscuro, húmedo, de consistencia media a dura, con presencia de gravas y raicillas aisladas. El espesor de este estrato es de 1.70 m investigados.

CALICATA C-5.

De 0.00 - 0.10 Losa de concreto.

La capa superficial está conformada por relleno material afirmado conformado por grava limosa con arena (GM), color marrón, húmedo, de compacidad compacta, con presencia de cantos, subredondeados. El espesor promedio de esta capa es de 0.30 metros.

Subyaciendo a esta capa relleno conformado por grava limosa (GM), color marrón, húmedo, de compacidad compacta con presencia de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondeados, con restos de ladrillos, concreto, cerámica intercalaciones de cenizas, metales etc. El espesor promedio a la que llega esta capa es de 0.80 metros.

Debajo de esta capa se encuentra arcilla delgada con arena (CL), color marrón claro, húmedo, de consistencia media a dura con presencia de gravas subredondeadas aisladas. El espesor de este estrato es mayor a los 1.50 m investigados.

CALICATA C-6.

La capa superficial está conformada cobertura de tierra vegetal (relleno) conformado por limo (ML), color marrón, húmedo, de consistencia media a dura, con presencia gravas, cantos, boleos redondeados a subredondeados, con resto de ladrillo, vidrio, etc. El espesor promedio de esta capa es de 0.40 metros.

Subyaciendo a esta capa conformado por limo inorgánico (ML), color marrón, húmedo, de consistencia blanda a media con presencia de cantos,

gravas subredondeados aislados. El espesor promedio a la que llega esta capa es de 1.10 metros.

Debajo de esta capa se encuentra grava arcillosa a grava limosa con arena (GC-GM), color marrón, húmedo, de compacidad compacta, con presencias de gravas, cantos, boleos y bloques redondeadas a subredondeadas, con manchas de óxidos. El espesor de este estrato es mayor a los 2.00 m investigados.

4.3.7. Análisis de la Cimentación

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

- Capacidad de Carga

Profundidad de Cimentación:

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

En la zona de la calicata C-1. Df=2.10 m, se encuentra sobre arena mal gradada con grava (SP).

En la zona de la calicata C-2. Df=1.50 m, se encuentra sobre grava mal gradada con matriz arena limosa a grava limosa (GP-GM).

En la zona de la calicata C-3. Df=1.30 m., se encuentra sobre grava mal gradada a grava arena limosa (GP-GM).

En la zona de la calicata C-4. Df=1.60 m., se encuentra sobre arcilla delgada con grava arena limosa (CL).

En la zona de la calicata C-5. Df=0.90 m, se encuentra sobre arcilla delgada con gravas aisladas (CL).

En la zona de la calicata C-6. Df=1.50 m, se encuentra sobre grava mal gradada a grava arena limosa (GP-GM).

Teniendo en cuenta los resultados de la auscultación de los cimientos, la profundidad de cimentación varía entre 0.90m y 2.10m, por ello se evaluará la cimentación de la estructura a la profundidad promedio Df = 2.00 m.

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

Capacidad Admisible

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

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

Se analizó la capacidad admisible del terreno para la cimentación 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)]

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

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

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

Tomando en cuenta estos criterios se obtienen los siguientes resultados:

Tabla V: Cálculo de la Capacidad de Carga Admisible

Estructura	Suelo de fundación	B (m)	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	0.60	2.00	2.04	0.4	38	8.70	2.90

* Nota: Se calcula por falla general.

- Cálculo de Asentamientos

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

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

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

Donde:

- Si = Asentamiento en cm.
- Relación de Poisson = 0,3.
- I_f = Factor de forma (cm/m).
- E_s = Módulo de elasticidad (ton/m²).
- q = Presión de trabajo (ton/m²).
- B = Ancho de la cimentación.

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

Tabla VI: Cálculo de Asentamientos de la Cimentación

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	5.14	0.72

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 VII: Parámetros de diseño sismorresistente

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 T_p	0.40 s

4.3.8. Agresividad del Suelo a la Cimentación

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

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

Se ha ejecutado 01 ensayo de contenido de elementos químicos en la muestra obtenida de la Calicata C-03, como son Contenido de Sales Solubles Totales, de Cloruros y Sulfatos, cuyos resultados se muestran en la Tabla VIII. En esta muestra los valores están por debajo de los límites máximos estipulados como agresivos para estructuras de concreto armado.

Tabla VIII: 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 IX: Ensayos Químicos Ejecutados

Calicata y muestra	Profundidad promedio	(p.p.m) valores prom.				Agresión
		s.s.t	so	cl	ph	
C-03 M-1	2.00	1496	1372	65	-	Moderado

En consecuencia, la presencia de sulfatos solubles en agua es de 1372 ppm, está entre 1000-2000 ppm, el cual presentará moderado ataque químico al concreto de la cimentación. Cloruros 65 ppm menor que 6000 ppm, no ocasionarán problemas de corrosión a las armaduras y las sales solubles totales de 1496ppm menor que 15000 ppm no ocasionarán problemas de pérdida de resistencia mecánica por los problemas de lixiviación.

4.3.9. Conclusiones

- Se han ejecutado 06 auscultaciones por excavaciones manuales denominadas C-1 a C-6, con profundidades variables, las que están comprendidas desde los 1.50 m hasta los 3.00 m. La auscultación de la cimentación se realizó en las 06 zonas indicadas. Hasta la profundidad explorada no se ubicó el nivel freático.
- La capa superficial está conformado por arcilla limosa. Subyaciendo a esta capa conformado por gravas mal gradadas a gravas arena limosa, con gravas redondeados a subredondeados (GP-GM), de color marrón, húmeda, de compactación compacto, con presencia

de cantos, boleos y bloques redondeados a subredondeados de más de 3.00 m de espesor.

➤ La profundidad de cimentación encontrada en las estructuras auscultadas, varía de 0.90 m, a 2.10 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 5.00 Kg/cm² para los cimientos corridos de acuerdo a las dimensiones especificadas en el presente estudio.

➤ Para el análisis sismorresistente de las estructuras, el Hospital Arzobispo Loayza 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 sulfato ocasiona un ataque al concreto de la cimentación moderadamente, bajas concentraciones de cloruros no ocasionan problemas a las armaduras metálicas y sales solubles totales no hay perdida de resistencia mecánica por lixiviación, 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.

Ver anexos: Estudio de suelos y Auscultación de la Cimentación del Hospital

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

4.4. Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas

4.4.1. Extracción de Muestras de Varillas de Acero

Se han extraído muestras de acero de refuerzo de elementos estructurales de los edificios considerados críticos. Se localizó el eje 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 (M-3), en otros casos (M-1 y M-2) se tomó muestras de las barras expuestas.

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 341.03. Los resultados se muestran en la planilla adjuntas a este informe. Los resultados de los ensayos de tracción indican que se ha usado acero con límite de fluencia mínimo de 4200 kg/cm^2 (M-1 y M-2), la muestra M-3 no fue ensayada dado que estaba muy deteriorada y no podía ser fijada por las mordazas de la máquina de ensayo.

Sin embargo; en muchas de las edificaciones anteriores a 1936 deben de tener un acero de refuerzo con fluencia de 2800 kg/cm^2 .

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 Arzobispo Loayza, se realizó un programa de extracción de muestras de concreto.

El CISMID destacó un equipo técnico para que realizara la extracción de muestras de concreto. Se realizó la extracción de diez muestras de concreto endurecido en elementos estructurales, la muestra M-08 no fue ensayada dado que estaba defectuosa. Estas muestras fueron ensayadas para conocer las características mecánicas de los materiales utilizados en los principales elementos estructurales.

4.4.4. Resistencia del Concreto

Las muestras fueron ensayadas de acuerdo a las Normas ASTM C 39 NTP 339.034 ASTM C 42 NTP 339.059. Las características de las muestras y los resultados están contenidas en las planillas del

laboratorio adjuntas en este informe. En la tabla N° 4.4.3 se puede ver el resumen de los ensayos.

Tabla 4.4.4 Valores de periodos fundamentales estimados

IDENTIFICACION	Ubicación	Elemento Estructural	Resistencia (Kg/cm ²)
M-01	Pabellón Frontal	Columna	141.4
M-02	Pabellón Frontal	Columna	101.8
M-03	Pabellón N°2	Columna	90.0
M-04	Pabellón N°3	Columna	115.6
M-05	Pabellón N°6	Columna	58.6
M-06	Bloque Z	Columna	395.9
M-07	Pabellón TBC	Columna	284.7
M-08	SISMED	Viga	210.0
M-09	Pabellón 7E	Columna	212.3
M-10	Pabellón N°5	Columna	154.3
		Promedio=	172.7

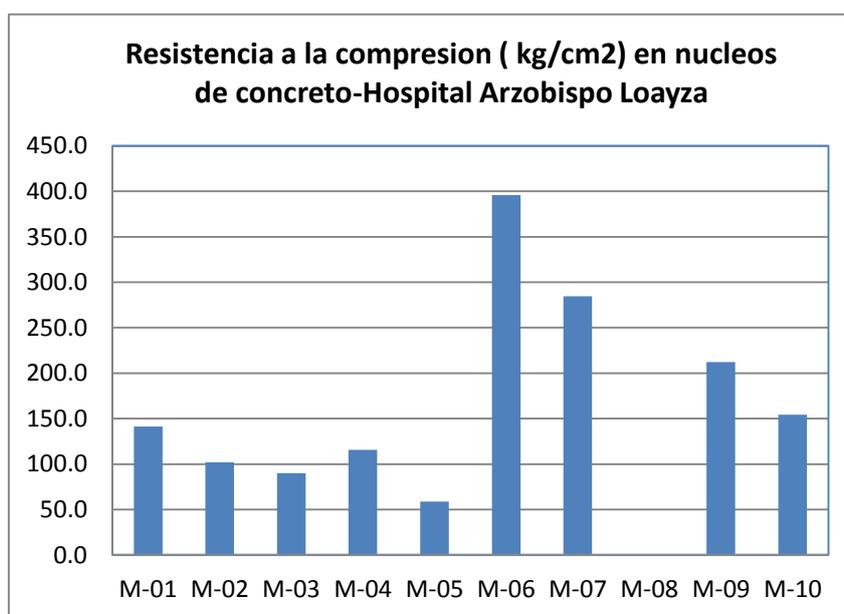


Figura 4.4.4 Resistencia a la compresión de núcleos de concreto



4.4.5. Extracción de Muestras de Mampostería y/o Adobe

No se ha realizado la extracción de muestras de albañilería por no haberse encontrado zonas apropiadas para la extracción de las mismas que no debiliten la integridad de la estructura, y por no encontrar las condiciones apropiadas para su extracción ya que estas zonas se encontraban en zonas de hospitalización.

4.4.6. Resistencia de la Mampostería y/o Adobe

Los valores de resistencia de la albañilería y del adobe han sido tomados con una resistencia a la compresión en pilas para los ladrillos de arcilla del orden de 130kg/cm^2 y para el adobe del orden de 45kg/cm^2 .

5. DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS DEL HOSPITAL

5.1. Modelos Matemáticos

Para la elaboración de los modelos matemáticos se ha empleado dos metodologías para la obtención de la respuesta sísmica dependiendo del tamaño, complejidad e importancia de los edificios.

1er método: Análisis estructural a través de un programa, de cómputo de amplio uso en la ingeniería estructural, llamado ETABS de CSI. Esta metodología de análisis ha sido usada para los edificios más grandes y por lo general con más de un piso de altura.

Las edificaciones seleccionadas para ser analizadas con este método son: Pabellón frontal, Pabellón 1, Pabellón 2, Bloque W y Bloque V, Pabellón 3, Pabellón 4, Bloque X. Pabellón 5, Pabellón 6, Bloque Y, bloque Z, Pabellón 7, Pabellón 7A, Pabellón 7C, Pabellón 7E, Pabellón 7H y Pabellón 7G, , y Bloque LL.

2do método: Método de análisis simplificado para la obtención de la respuesta sísmica de una estructura a través modelos equivalentes de un grado de libertad.

Las edificaciones seleccionadas para ser analizadas con este método son: Bloque R, Bloque S y Bloque T, Pabellón 9, Pabellón 9A, Pabellón 9B, Bloque A, B, B1, C, D, E, Pabellón 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Bloque L.

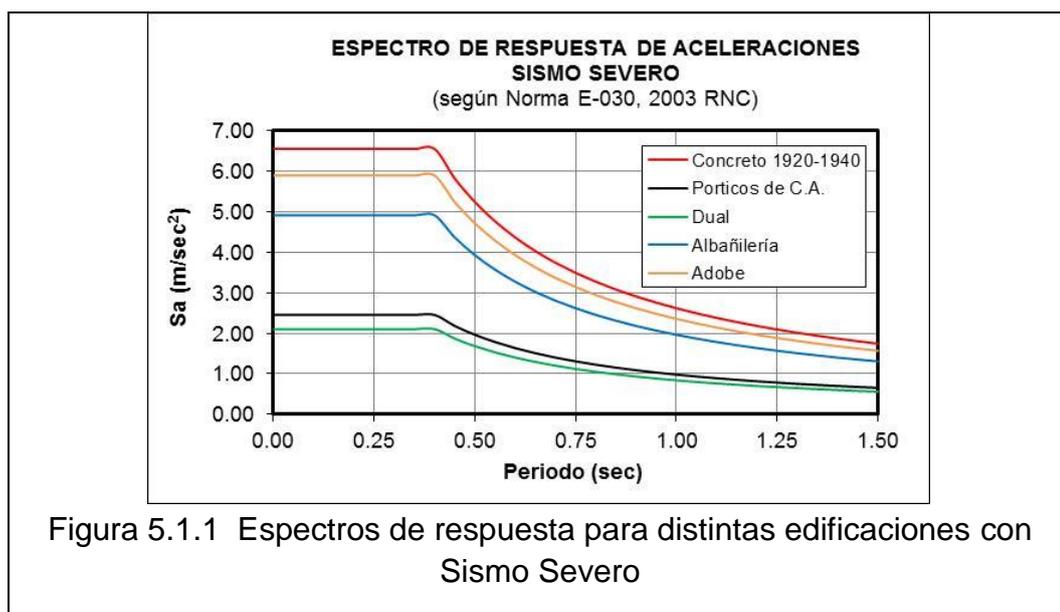
Para la evaluación de la infraestructura en mención, se ha considerado dos niveles de sismo, el primero el **SISMO MODERADO** Con un periodo de recurrencia de 75 años y un 50% de probabilidad de ser excedida en 50 años y el segundo el **SISMO SEVERO** con un periodo de retorno de 475 años y un 10% de probabilidad de ser excedida en 50 años. Los factores de zona en porcentajes de la aceleración de la gravedad son de 0.2 para el sismo moderado y 0.4 para el sismo severo respectivamente.

El parámetro de suelo (Factor S) es igual a 1.0 según estudio de suelos.

Para toda la infraestructura del hospital se ha considerado un factor de uso de 1.5 correspondiente a estructuras esenciales según código sísmico NTE030 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

Se han realizado los análisis de los diferentes edificios del hospital considerando que el sismo puede actuar en las dos direcciones principales de cada edificación. Cabe resaltar que para la construcción de los espectros de respuesta se han utilizado diferentes coeficientes de reducción sísmica (Factor R, según norma E030, del RNE) los cuales están relacionados con la ductilidad de los sistemas estructurales y la sobre resistencia de los mismos.

Para las edificaciones, estructuradas en base a pórticos y muros de concreto armado que datan de 1920 al 1940 y que tienen un carácter histórico se ha utilizado $R=3$ y esto es debido a que estos elementos de concreto armado por el detalle de refuerzo de la época deben de tener poca capacidad para disipar energía y por qué en esa época no existía un valor de cuantía mínima de refuerzo para estos elementos. Para las edificaciones estructuradas como pórticos de concreto armado se ha utilizado $R=8$. Para edificaciones estructuradas en base a pórticos + placas de concreto armado posteriores a 1997 se ha utilizado $R=7$. Para edificaciones estructuradas en base a muros de albañilería se ha utilizado $R=3$ (considerando $R=6$ para evaluar el esfuerzos admisibles en muros de albañilería). Para edificaciones de adobe se ha utilizado $R=2.5$. En todos los casos el valor de R ha sido reducido en un 25% dependiendo si la estructura muestra una configuración estructural irregular en planta o en altura.



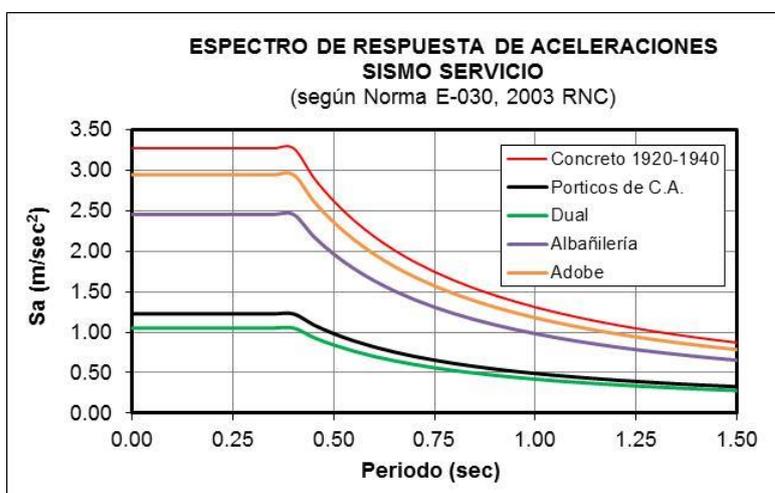


Figura 5.1.2 Espectros de respuesta para distintas edificaciones con Sismo Servicio

Las masas para el cálculo de la demanda sísmica han sido concentradas a nivel de las losas de entre piso para el caso de modelos matemáticos analizados con ETABS el cual concentra esta masa en el centro de masa del diafragma rígido de techo y concentradas a nivel de techo para las estructuras de un piso analizadas con el método simplificado. Para el caso de las estructuras de adobe con techos hechos con vigas de madera la masa ha sido distribuida a los largo de la parte superior de los muros que es en donde descansan las vigas de madera del techo de estos edificios.

El módulo de elasticidad, para Los edificios de concreto con carácter histórico (como los son el pabellones frontal, Pabellones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, que han sido construidos desde 1920 a 1940), tiene valores relativamente bajos en el rango de $5E+5 \text{ ton-f/m}^2$ hasta $1.3E+6 \text{ ton-f/m}^2$ de acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos a compresión de los núcleos de concreto endurecido obtenidos de cada uno de esos edificios que van desde los 59 kgf/cm^2 hasta los 155 kgf/cm^2 .

El concreto del pabellón Z correspondiente al edificio de nutrición y banco de sangre tiene un módulo de elasticidad $3E+6$ correspondiente a un concreto con capacidad máxima a la compresión ensayada en laboratorio de 395 kgf/cm^2 .

El concreto del edificio de TBC (tuberculosis) tiene un módulo de elasticidad del orden de $2.4E+6\text{ton-f/m}^2$. Correspondiente a un concreto con capacidad máxima a la compresión ensayada en laboratorio de 284kgf/cm^2 .

El concreto del pabellón 7E correspondiente a pediatría tiene un módulo de elasticidad del orden de $2.1E+6\text{ton-f/m}^2$ correspondiente a un concreto con capacidad máxima a la compresión ensayada en laboratorio de 212kgf/cm^2 .

En las otras edificaciones que son de un piso se ha procedido a usar un módulo de elasticidad del concreto de $2.1E+6\text{ton-f/m}^2$ correspondiente a un concreto con capacidad máxima a la compresión de 210kgf/cm^2 .

Para las edificaciones de mampostería de ladrillo de arcilla se ha utilizado un módulo de elasticidad para la albañilería de $2E+5\text{ton-f/m}^2$.

Para las edificaciones de adobe, se ha utilizado un módulo de elasticidad para el adobe de $2E+4\text{ton-f/m}^2$.

5.2. Demandas de Carga

Las cargas muertas por lo general corresponden al peso de los elementos de concreto, tabiquería estructural, no estructural, muros de adobe y las propias losas de entrepiso. Se ha considerado cargas distribuidas de 300kgf/m^2 y 350kgf/m^2 para losas de 20 y 25cm respectivamente. Así mismo se ha considerado un peso por contrapiso y acabado del orden de 150kgf/m^2 . Para la tabiquería se ha considerado un peso específico para la albañilería de 1.8ton-f/m^3 y para el concreto de 2.4ton-f/m^3 . Para el adobe se ha considerado un peso específico de 1.8ton-f/m^3 .

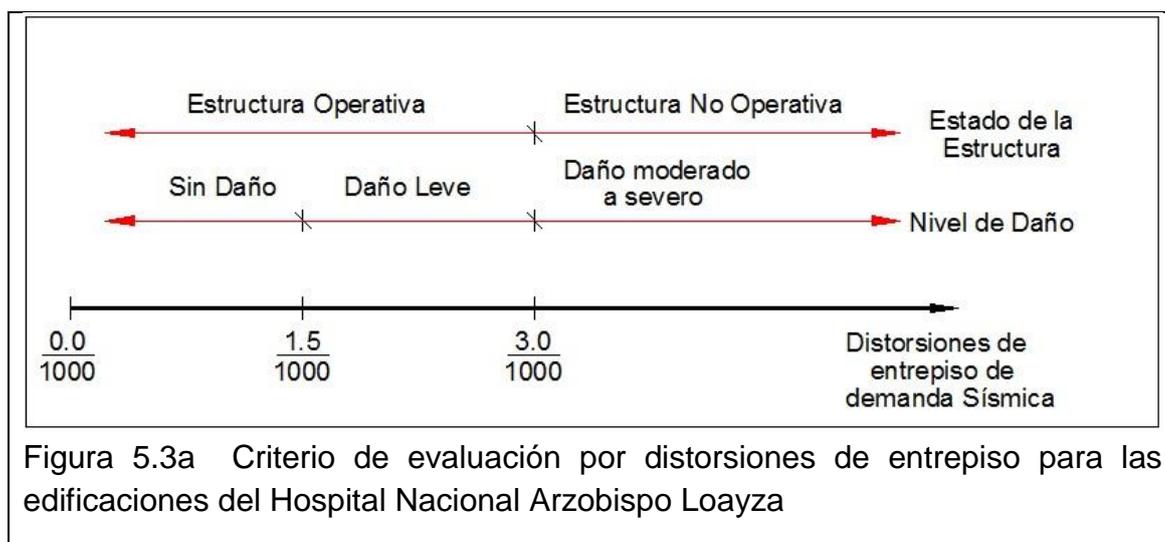
Las sobrecargas o cargas vivas en los edificios corresponden al uso y lo estipulado en la norma E020 de Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú vigente, para Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio como consultorios y salas de espera (300kgf/m^2), cuartos de hospitalización (200kgf/m^2), corredores y escalera (400kgf/m^2), archivos (750kgf/m^2), almacenes (500kgf/m^2). Las sobrecargas de techo en azoteas ha sido considerado 150kgf/m^2 por tener la mayoría de edificios acceso y contener equipos de aire acondicionado pequeños.

5.3. Determinación de las deformaciones para un sismo de moderado y Máximas deformaciones para un sismo severo

La determinación de las deformaciones para el sismo de moderado y sismo severo se han desarrollado en base a los resultados de desplazamiento obtenidos de los modelos numéricos para las edificaciones en estudio desarrollados con los métodos de análisis antes mencionados en el acápite 5.1. Para el cálculo del desplazamiento por sismo solo se consideran los desplazamientos laterales inducidos por sismo, ya que las cargas vivas y muertas no contribuyen de manera significativa en la respuesta sísmica.

Los resultados de los desplazamientos laterales de piso obtenidos a través del análisis espectral modal han sido multiplicados por 0,75R según lo especificado la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente.

A continuación se presentan los resultados de los desplazamientos y distorsiones considerando dos escenarios posibles: 1) sismo moderado – en el cual se admitirá una distorsión máxima de entrepiso de 1.5/1000 en todos los casos (concreto armado, albañilería, sistema dual, adobe) considerando que este límite de distorsión permitirá de manera segura que el edificio siga funcionando luego del sismo de moderado sin ningún daño; 2) sismo severo – en el cual se admitirá una distorsión máxima de 3/1000 en todos los casos (edificios de concreto armado, albañilería, sistema dual y adobe) considerando que el edificio seguirá funcionando luego del sismo severo con un daño mínimo que será reparable.



A continuación se muestran los resultados de desplazamientos y distorsiones para los distintos edificios al interior del Hospital Nacional Arzobispo Loayza. Es importante recalcar que los pabellones o bloques han sido agrupados por grupos de edificios ya que en muchos casos un solo edificio está compuesto de varios pabellones o bloques como se muestra a continuación la siguiente figura.

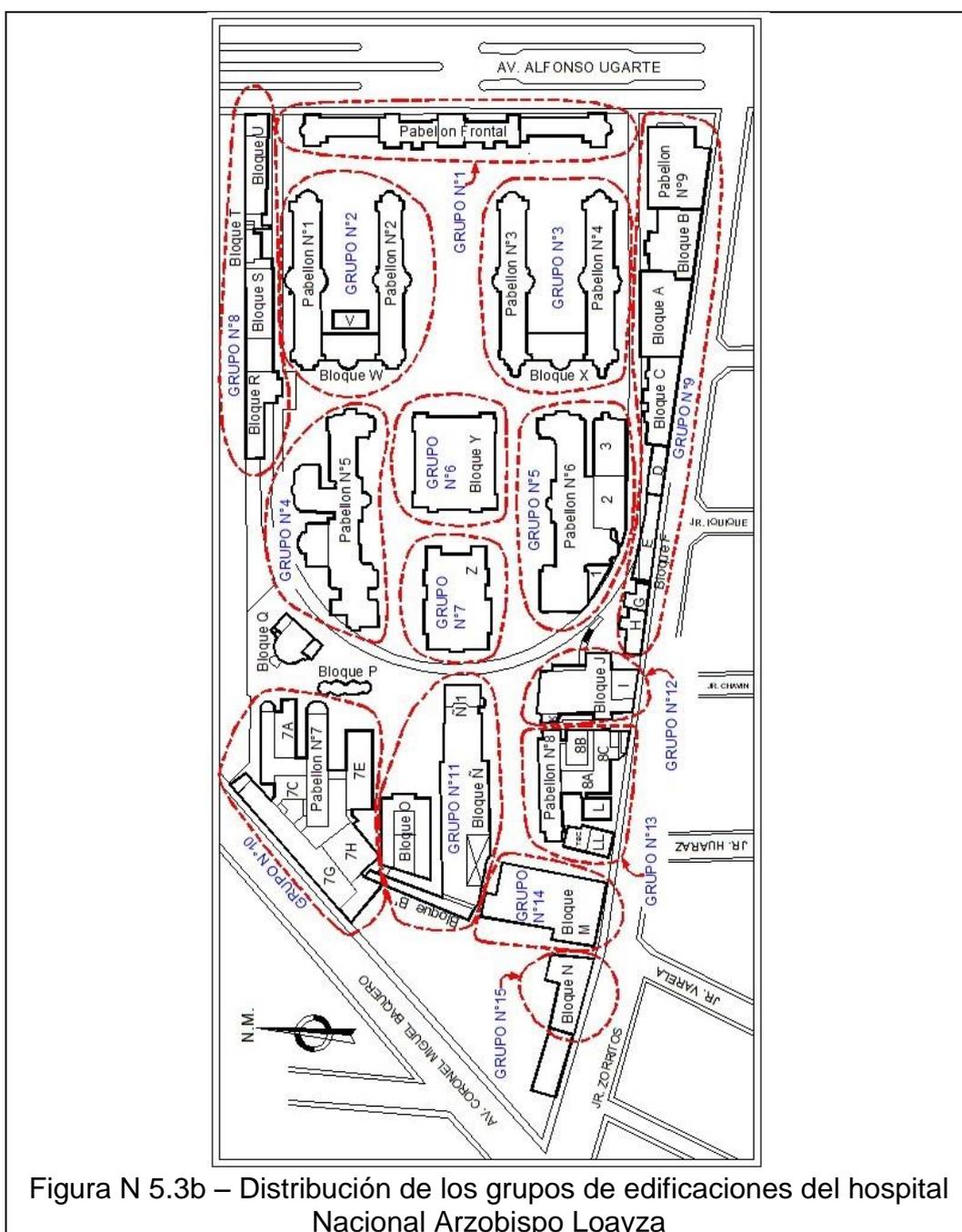


Figura N 5.3b – Distribución de los grupos de edificaciones del hospital Nacional Arzobispo Loayza

5.3.1. Grupo N°1: Edificio del Pabellón frontal

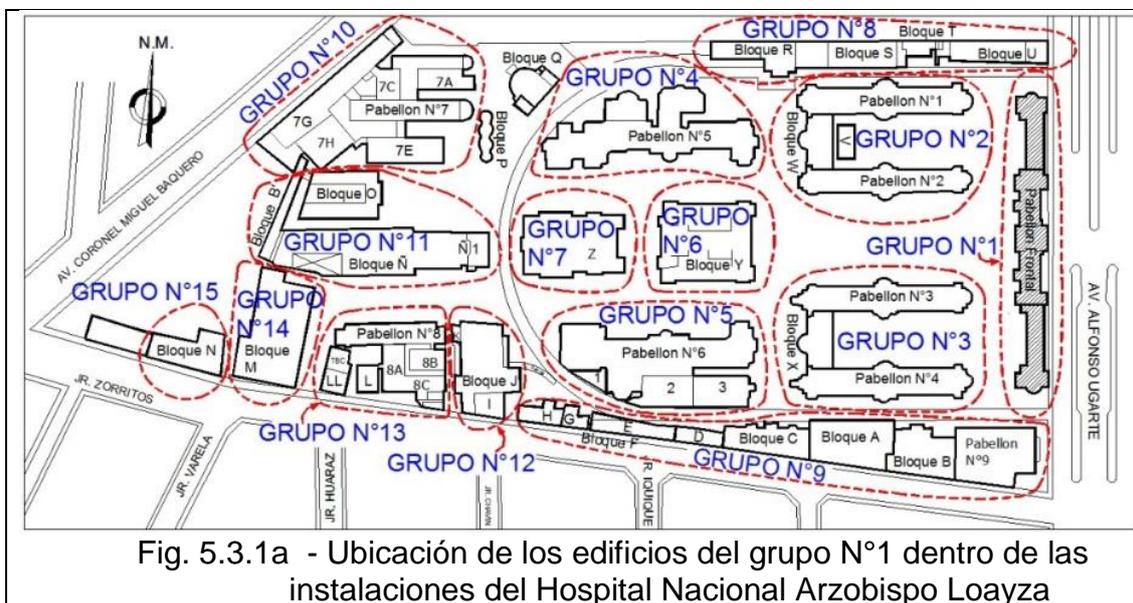


Fig. 5.3.1a - Ubicación de los edificios del grupo N°1 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

La estructura del pabellón frontal, catalogada como patrimonio histórico, está conformada por muros de concreto armado provistos de una cuantía de acero mucho menor que la establecida por los estándares actuales (mallas de 1/2" @ 0.60m en las dos direcciones) y algunos pórticos de concreto; y por lo tanto, ha sido analizada en el presente estudio considerando su poca capacidad para disipar energía en forma inelástica durante la ocurrencia de un sismo, la cual se justificaría en el hecho que no existía normatividad sísmica en el Perú en la época de su construcción. Por otro lado, este edificio de 3 pisos y un sótano tiene un peso promedio de 1.6ton-f por metro cuadrado, valor bastante alto en comparación con edificios actuales debido al tipo de construcción masivas de concreto y las dobles losas de piso existentes en varios de sus ambientes.

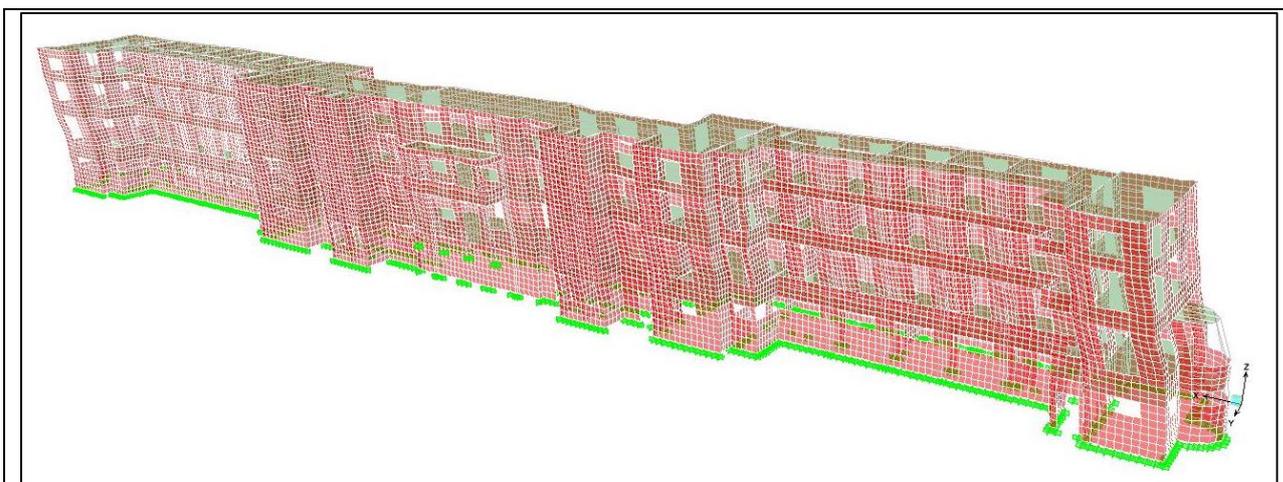


Figura N°5.3.1b: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección X

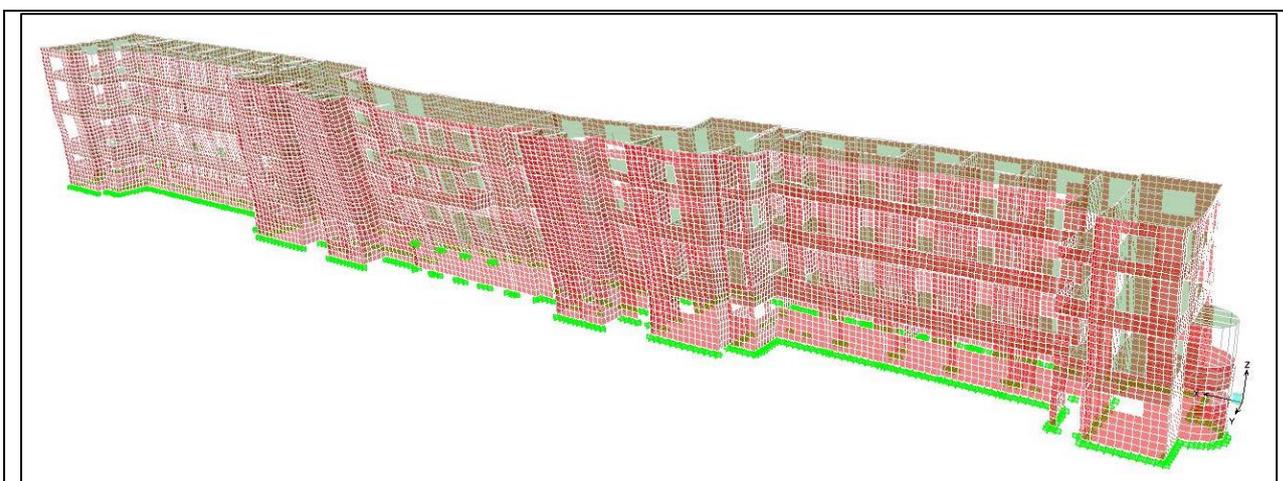


Figura N°5.3.1c: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección Y

Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado, y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 12mm y 43.1mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.1/1000 en la dirección X y 4.2/1000 en la dirección Y. Entonces, al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones mayores que dicho límite en la dirección Y, y por lo tanto, sufriría daño en esta dirección ante la ocurrencia de un sismo moderado.

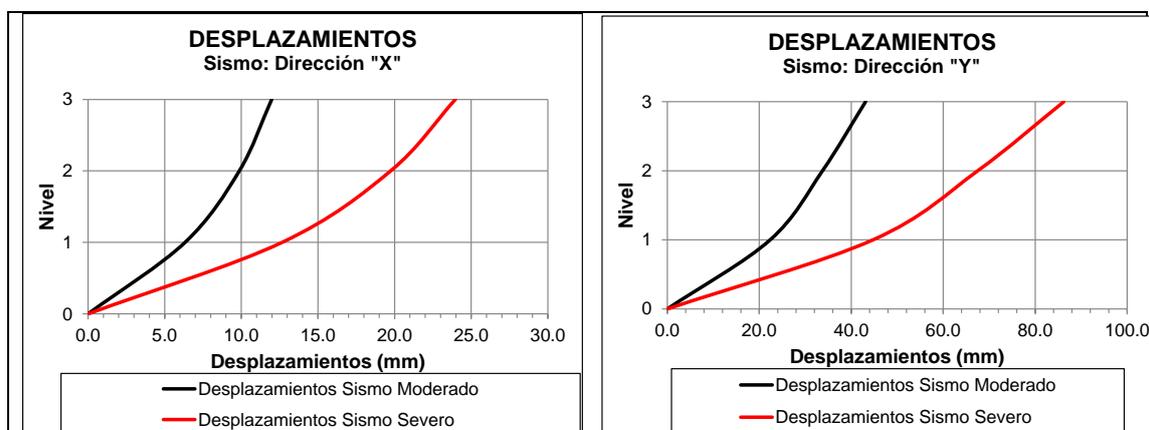
Tabla N°5.3.1a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
3	12.0	0.9/1000	43.1	3.1/1000
2	9.9	1.1/1000	33.8	4.2/1000
1	6.3	1.0/1000	22.4	4.0/1000

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del último nivel del orden de 24mm y 86.2mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 2.3/1000 en la dirección X y 8.3/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión mayor que dicho máximo en la dirección Y, y por ende, presentaría daño en esta dirección ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.1.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
3	24.0	1.8/1000	86.2	6.2/1000
2	19.7	2.3/1000	67.5	8.3/1000
1	12.7	2.0/1000	44.7	7.9/1000


Figura 5.3.1.d Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

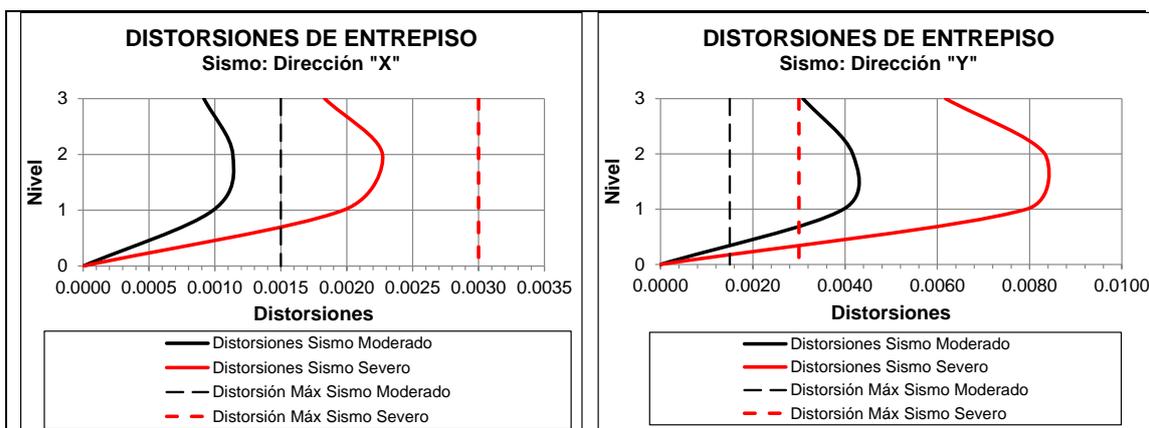


Figura 5.3.1.f Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

5.3.2. Grupo N°2: Edificios de los pabellones N°1, N°2 bloque W y Edificio V

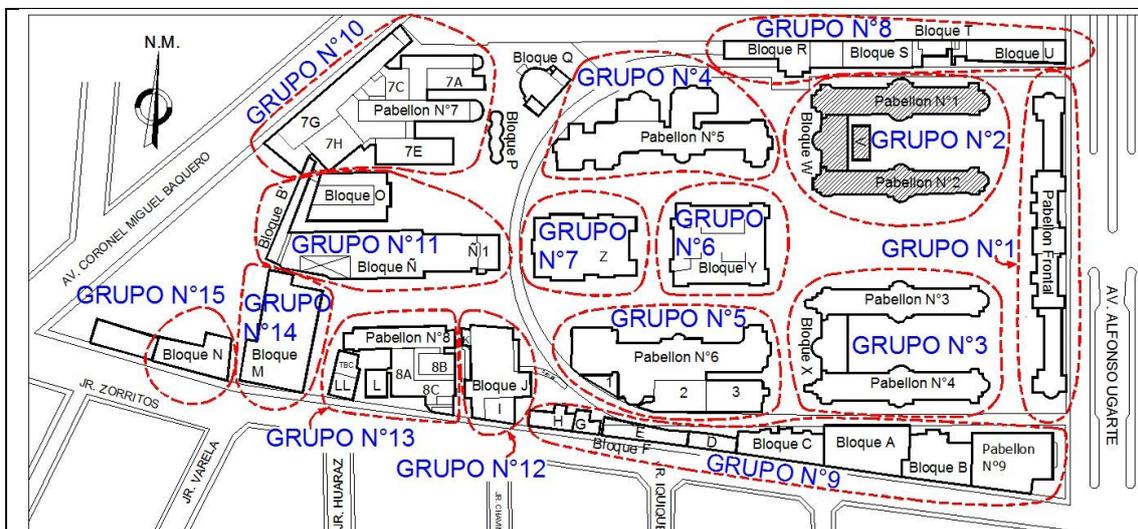


Fig. 5.3.2a - Ubicación de los edificios del grupo N°2 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

En el grupo N° 2 se distinguen dos estructuras, la primera presenta 2 edificaciones laterales alargadas de 1 nivel (Pabellones N°1 y 2) y un bloque central de 2 niveles (Bloque W); esta estructura por la antigüedad de su construcción, simetría y sus características estéticas, es considerada como patrimonio histórico. La segunda estructura es una edificación de dos niveles de construcción reciente, Bloque V.

Los edificios laterales de la primera estructura están destinadas a hospitalización, en tanto, que los ambientes del bloque Central son utilizados como consultorios, salones y auditorio. La estructura está construida con pórticos y muros de concreto armado, estos últimos tienen cuantías de acero de refuerzo por debajo de los mínimos recomendados en los estándares actuales (mallas de 1/2" @ 0.60m en las dos direcciones). Considerando las características estructurales, los materiales utilizados (acero de refuerzo expuesto corroído, concreto de pobre calidad) y la antigüedad, se analizara la edificación considerando que presenta poca capacidad para disipar energía en forma inelástica ante un evento Sísmico.

La estructura considerada como patrimonio histórico presenta un peso promedio por metro cuadrado de 1.62ton-f, valor considerablemente mayor que el de edificaciones actuales. No obstante, este valor es razonable si se

tiene en cuenta la altura de los entrepisos ($H = 5.4\text{m}$) y la gran densidad de muros de concreto.

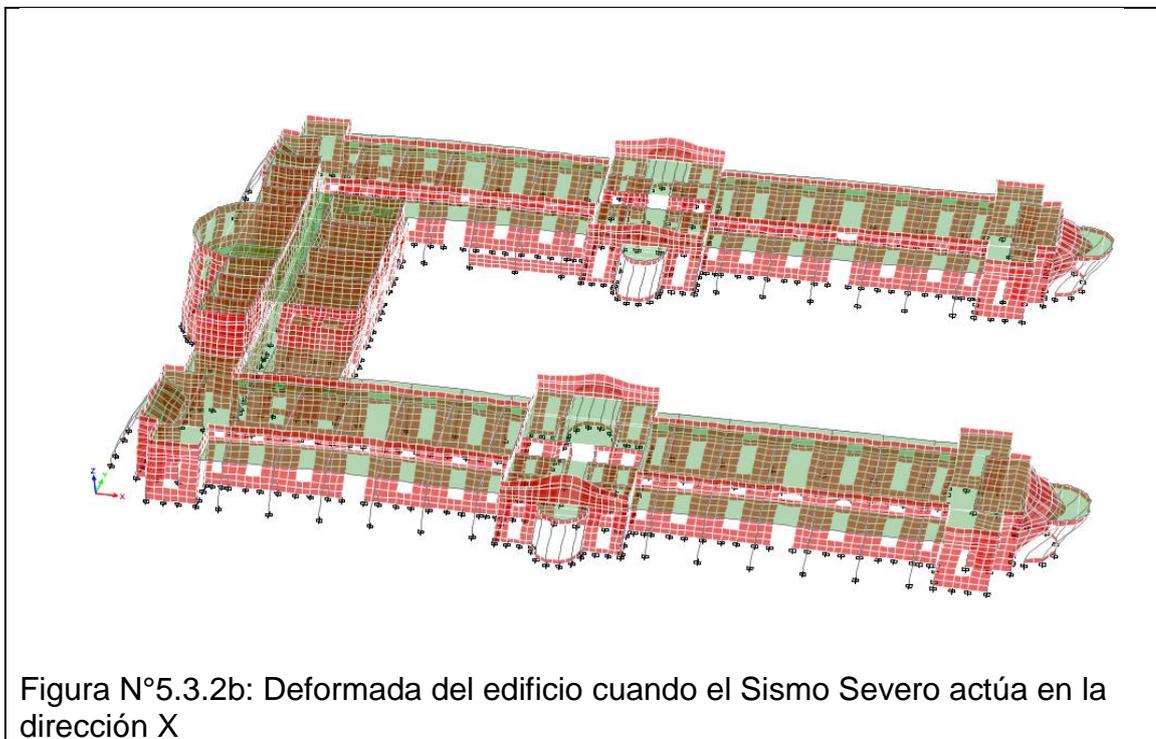


Figura N°5.3.2b: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección X



Figura N°5.3.2c: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección Y

Los resultados del análisis utilizando los sismos moderado y severo, desplazamientos y distorsiones, se muestran independientemente para los edificios laterales (Pabellón N°1 y 2), el bloque Central (Bloque W) y el Bloque V.

Edificios Pabellón N° 1 y Pabellón N° 2

Los desplazamientos resultantes en la losa de techo para el sismo moderado, son 2.4 mm y 2.6 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.5/1000 en la dirección X y 0.9/1000 en la dirección Y. La distorsión obtenida en la dirección X coincide con la distorsión máxima permitida (1.5/1000), por lo tanto, la edificación cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.2a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo de Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	2.4	1.5/1000	2.6	0.9/1000
0	0.0	0	0.0	0

Los desplazamientos resultantes en la losa de techo para el sismo severo, son 4.8 mm y 5.3 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 3.0/1000 en la dirección X y 2.0/1000 en la dirección Y. La distorsión obtenida en la dirección X coincide con la distorsión máxima permitida (3.0/1000), por lo tanto, la edificación cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.2.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo de Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	4.8	3.0/1000	5.3	2.0/1000
0	0.0	0	0.0	0

Figura 5.3.2.d Desplazamientos en el edificio de hospitalización para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

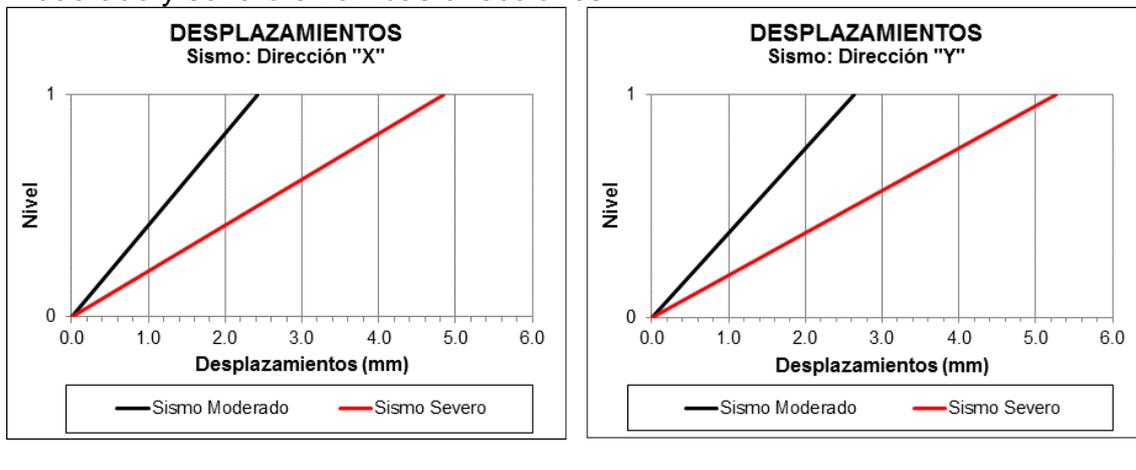
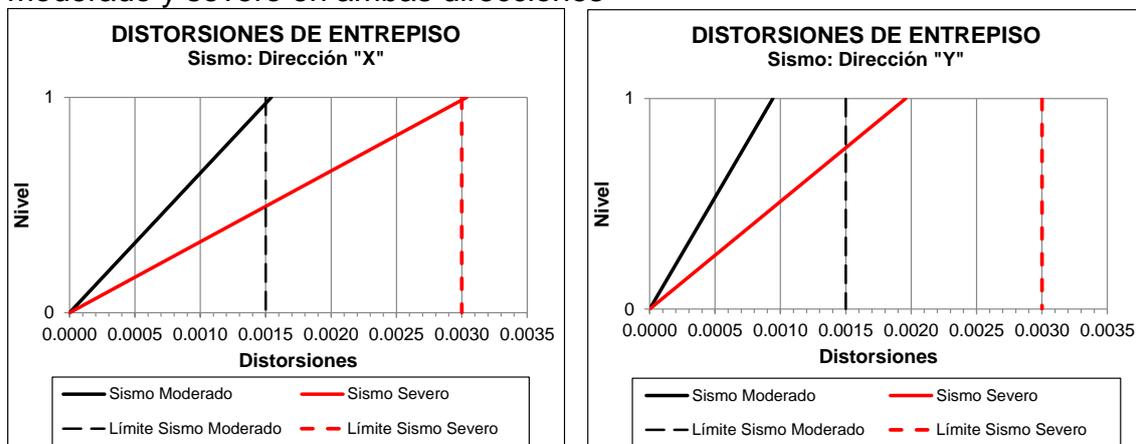


Figura 5.3.2.e Distorsiones en el edificio de hospitalización para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



Edificio Bloque W

Los desplazamientos máximos de la losa de techo ante un sismo moderado de este edificio son del orden de 1.3 mm y 1.5 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.4/1000 ambas direcciones. Comparando estos valores con la distorsión máxima permisible (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones menores que dicho límite en ambas direcciones, y por lo tanto, la estructura cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.2.c: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo de Moderado - Dirección X		Sismo de Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	1.3	0.2/1000	1.5	0.2/1000
1	1.0	0.4/1000	1.1	0.4/1000
0	0.0	0	0.0	0

Asimismo, Los desplazamientos resultantes máximos para el sismo severo, son 2.5 mm y 3.0 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.8/1000 en ambas direcciones. Las distorsiones obtenidas en ambas direcciones tienen valores menores que la distorsión máxima permitida (3.0/1000), por lo tanto, la estructura cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.2.d: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo de Severo - Dirección X		Sismo de Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	2.5	0.3/1000	3.0	0.4/1000
1	2.0	0.8/1000	2.2	0.8/1000
0	0.0	0	0.0	0

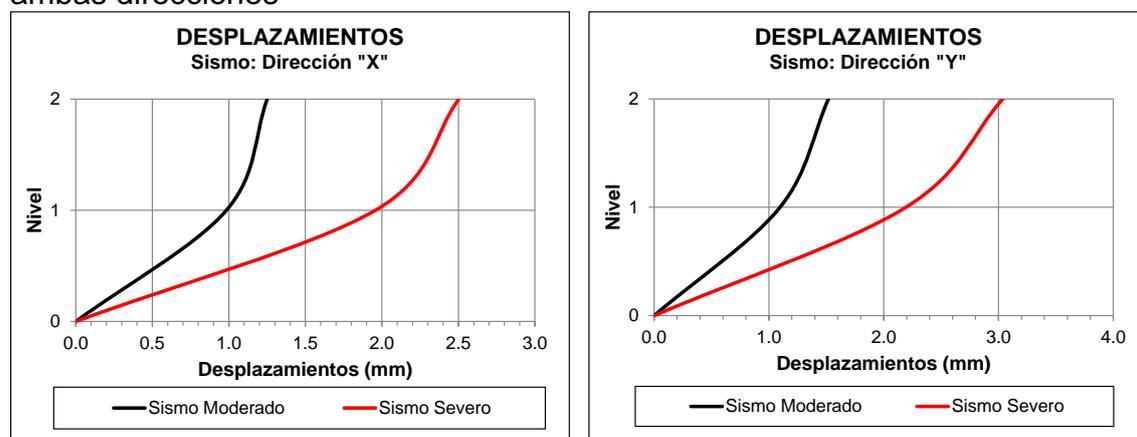
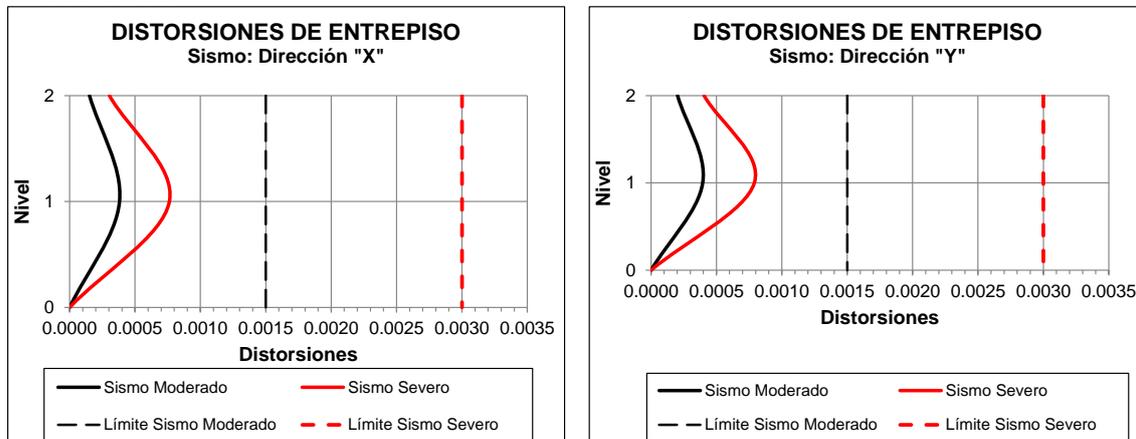
Figura 5.3.2.f Desplazamientos en los edificios para el sismo moderado en ambas direcciones


Figura 5.3.2.g Distorsiones en los edificios para el sismo severo en ambas direcciones.



Edificio Bloque V

Los desplazamientos máximos de la losa de techo ante un sismo moderado de este edificio son del orden de 2.7 mm y 4.5 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.5/1000 y 1.0/1000 en la direcciones X y Y respectivamente. Comparando estos valores con la distorsión máxima permisible (1.5/1000), el edificio cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.2.e: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	2.7	0.5/1000	4.5	1.0/1000
1	1.6	0.5/1000	2.6	0.9/1000
0	0.0	0	0.0	0

Asimismo, Los desplazamientos resultantes máximos para el sismo severo, son 2.5 mm y 4.0 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.1/1000 y 2.0/1000 en la direcciones X y Y respectivamente en ambas direcciones. Las distorsiones obtenidas en ambas direcciones tienen valores menores que la distorsión máxima permitida (3.0/1000), por lo tanto, la estructura cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.2.f: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo de Diseño - Dirección X		Sismo de Diseño - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	5.6	1.1/1000	9.0	2.0/1000
1	3.2	0.9/1000	5.2	1.6/1000
0	0.0	0	0.0	0

Figura 5.3.2.h Desplazamientos en los edificios para el sismo moderado en ambas direcciones

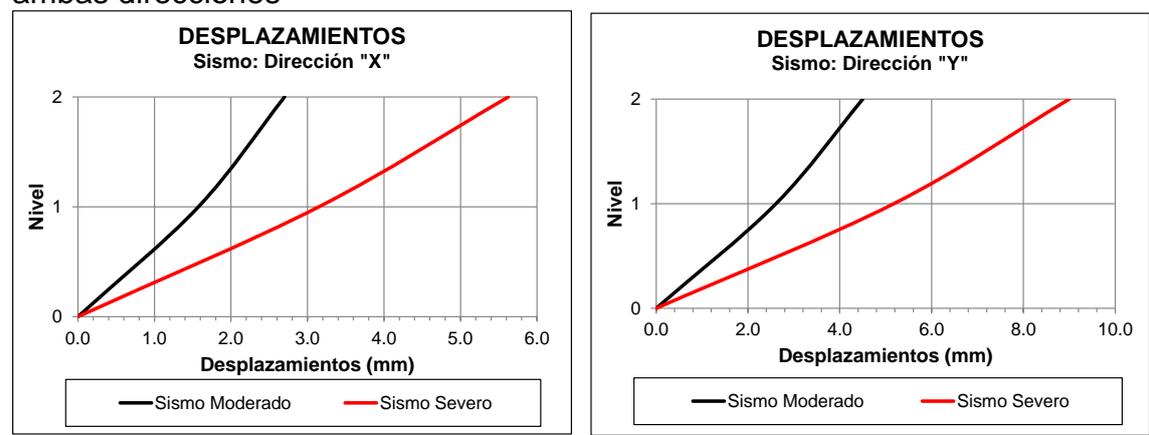
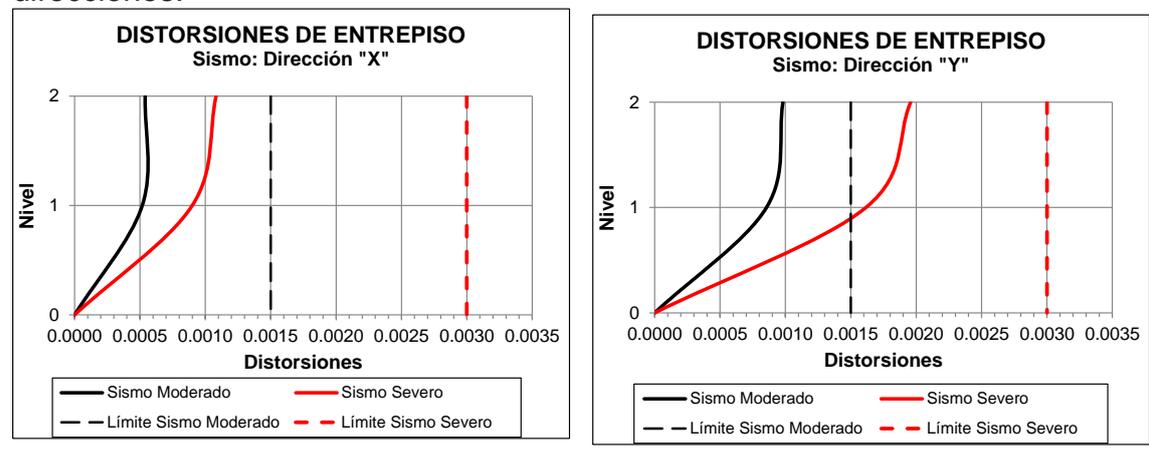


Figura 5.3.2.i Distorsiones en los edificios para el sismo severo en ambas direcciones.



Teniendo en cuenta los valores de distorsiones obtenidos, tanto en el caso de sismo severo y moderado, la integridad de la estructura no está comprometida. Sin embargo, estos resultados son parciales ya que solo tienen en cuenta criterios de rigidez. Criterios adicionales de resistencia serán revisados en las secciones siguientes.

Figura N°5.3.3b: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección X

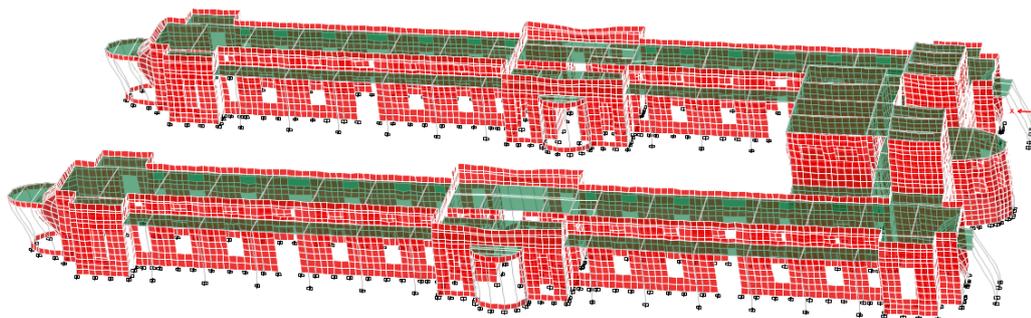
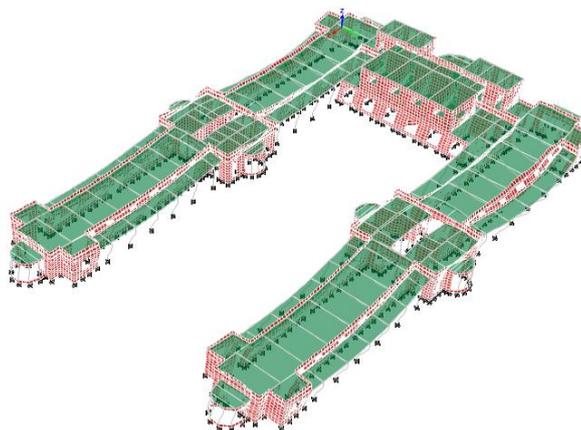


Figura N°5.3.3c: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección Y



Los resultados del análisis utilizando los sismos moderado y severo, desplazamientos y distorsiones, se muestran independientemente para los edificios laterales (Pabellón N°3 y 4) y el bloque Central (Bloque X).

Edificios Pabellón N° 3 y Pabellón N° 4

Los desplazamientos resultantes en la losa de techo para el sismo moderado, son 2.4 mm y 2.7 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.5/1000 en la dirección X y 0.9/1000 en la dirección Y. La distorsión obtenida en la dirección X coincide con la distorsión máxima permitida (1.5/1000), por lo tanto, la edificación cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.3a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	2.4	1.5/1000	2.7	0.9/1000
0	0.0	0	0.0	0

Los desplazamientos resultantes en la losa de techo para el sismo severo, son 4.8 mm y 5.5 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 3.1/1000 en la dirección X y 1.8/1000 en la dirección Y. La distorsión obtenida en la dirección X es ligeramente mayor que la distorsión máxima permitida (3.0/1000), por lo tanto, la edificación no cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.3.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo de Diseño - Dirección X		Sismo de Diseño - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	4.8	3.1/1000	5.5	1.8/1000
0	0.0	0	0.0	0

Figura 5.3.3.d Desplazamientos en el edificio de hospitalización para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

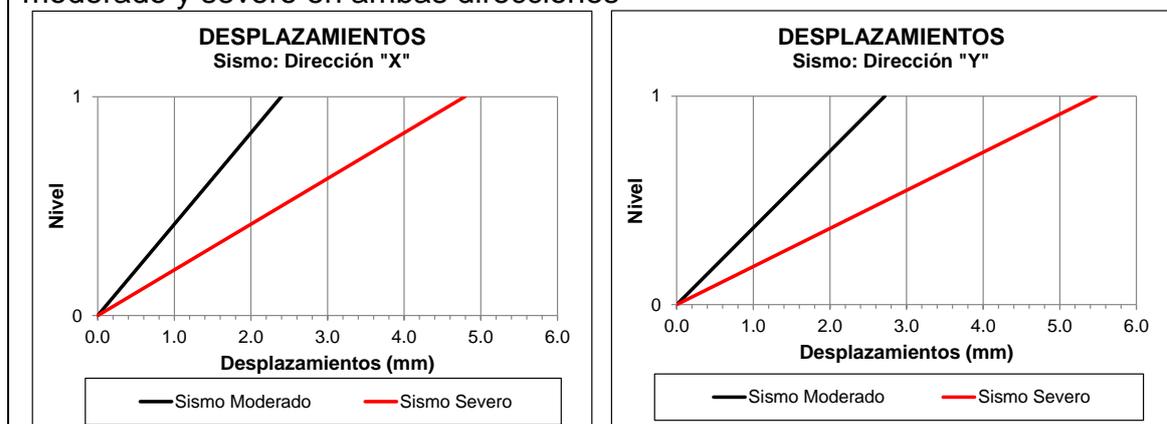
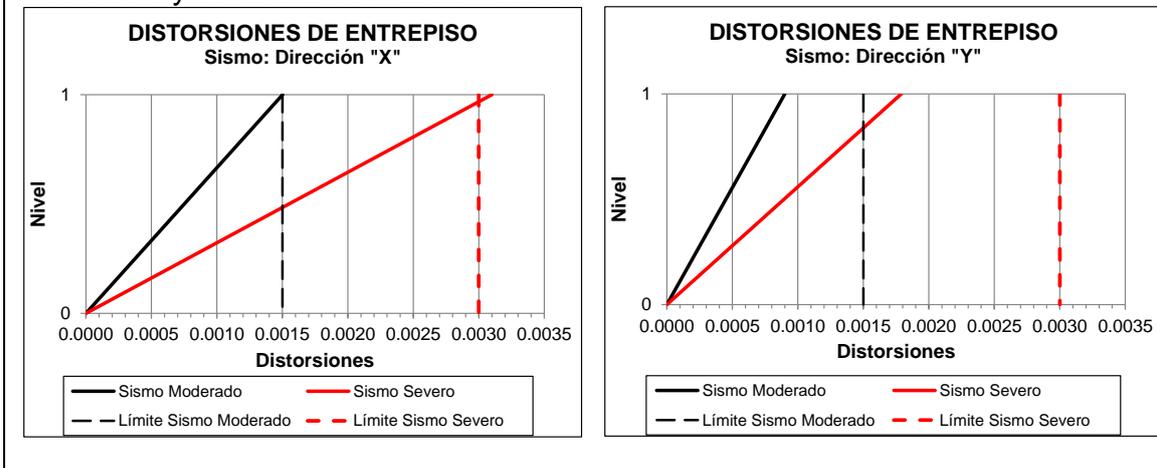


Figura 5.3.3.e Distorsiones en el edificio de hospitalización para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



Bloque X

Los desplazamientos máximos de la losa de techo ante un sismo moderado de este edificio son del orden de 1.3 mm y 1.5 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.4/1000 ambas direcciones. Comparando estos valores con la distorsión máxima permisible (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones menores que dicho límite en ambas direcciones, y por lo tanto, la estructura cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.3.c: Desplazamientos y distorsiones de entepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	1.3	0.2/1000	1.5	0.2/1000
1	1.1	0.4/1000	1.1	0.4/1000
0	0.0	0	0.0	0

Asimismo, Los desplazamientos resultantes máximos para el sismo severo, son 2.6 mm y 2.9 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.8/1000 en ambas direcciones. Las distorsiones obtenidas en ambas direcciones tienen valores menores que la distorsión máxima permitida (3.0/1000), por lo tanto, la estructura cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.3.d: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo de Diseño - Dirección X		Sismo de Diseño- Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	2.6	0.4/1000	2.9	0.4/1000
1	2.1	0.8/1000	2.2	0.8/1000
0	0.0	0	0.0	0

Figura 5.3.3.f Desplazamientos en los edificios para el sismo moderado en ambas direcciones

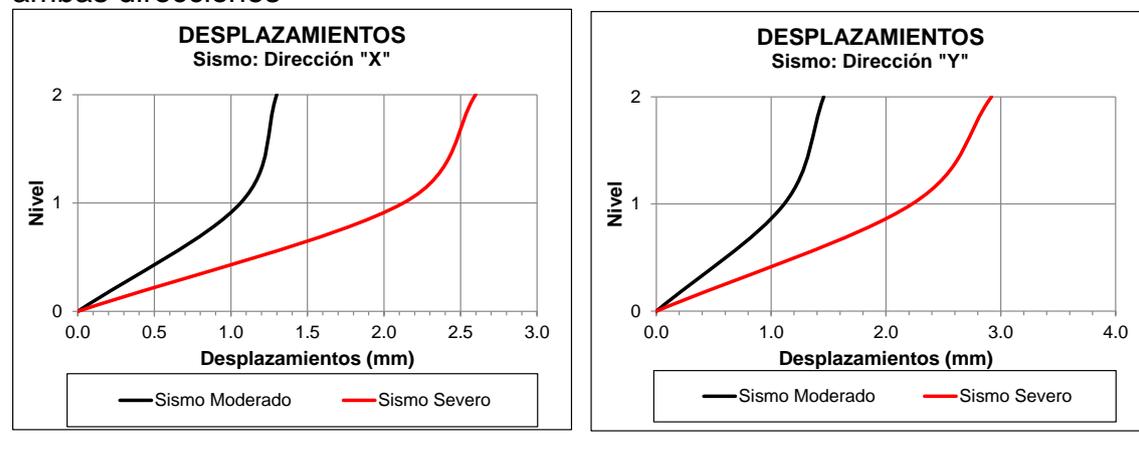
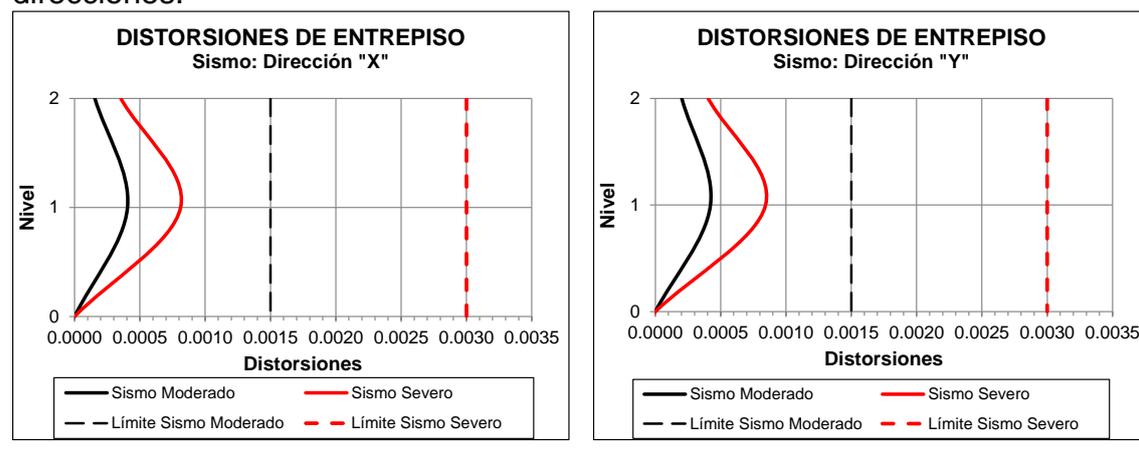


Figura 5.3.3.g Distorsiones en los edificios para el sismo severo en ambas direcciones.



5.3.4. Grupo N°4: Edificio del Pabellón N°5

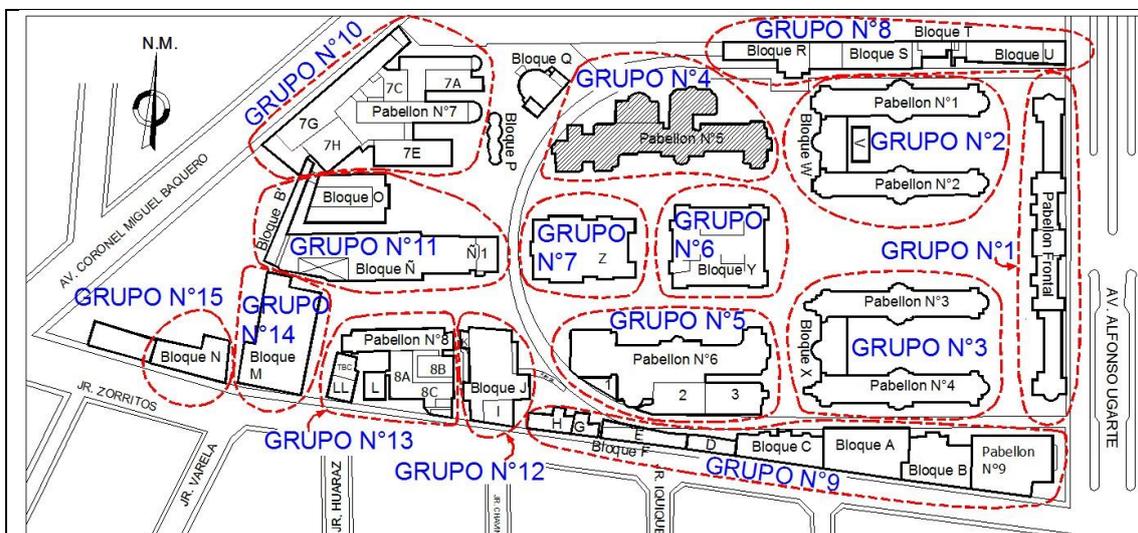


Fig. 5.3.4a - Ubicación de los edificios del grupo N°4 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

La estructura del pabellón N°5 está compuesto por tres edificaciones, la primera que data en su construcción del periodo comprendido de 1920-1940 está destinado a hospitalización y está catalogada como patrimonio histórico. Este edificio está construido casi en su totalidad por muros de concreto armado provistos de una cuantía de acero mucho menor que la establecida por los estándares actuales (mallas de 1/2" @ 0.60m en las dos direcciones) y pórticos de concreto armado; y por lo tanto, ha sido analizada en el presente estudio considerando su poca capacidad para disipar energía en forma inelástica durante la ocurrencia de un sismo, la cual se justificaría en el hecho que no existía normatividad sísmica en el Perú en la época de su construcción. Este edificio tiene una altura de techo de 5.40m.

El segundo y tercer edificio son más modernos y están estructurados en base a pórticos y muros de albañilería de menor altura que el edificio de hospitalización. Estos dos edificios incluyen sala de operaciones, consultorios y auditorio.

Es importante recalcar que el segundo y tercer edificio mencionado líneas arriba han sido construidos al lado del edificio de hospitalización y no se ha dejado la junta sísmica respectiva, de carácter obligatorio de acuerdo a lo estipulado en la norma sísmica E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú vigente.

Por otro lado, el antiguo edificio destinado a hospitalización tiene un peso promedio de 1.7ton-f por metro cuadrado, valor bastante alto en comparación con edificios actuales debido al tipo de construcción masiva de concreto y la gran altura (5.40m) en la que está ubicada la losa de techo.

De la visita de inspección ocular en la etapa de screening se observó oxido en acero de refuerzo expuesto en una de las columnas en la zona de los pasadizos del edificio de hospitalización, lo cual evidencia la pérdida de capacidad de las columnas de los pórticos de este edificio.

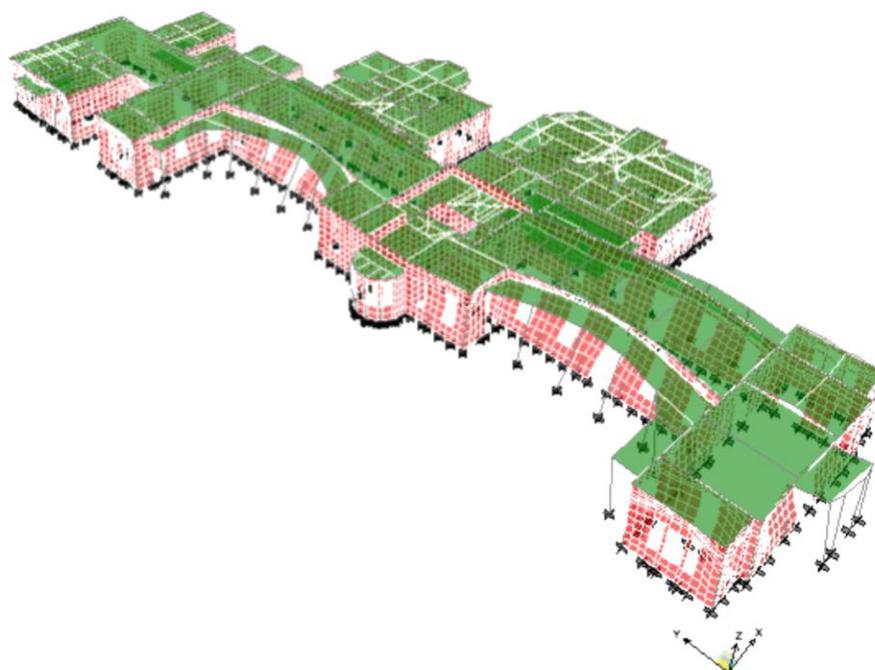


Figura N°5.3.4b: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección X

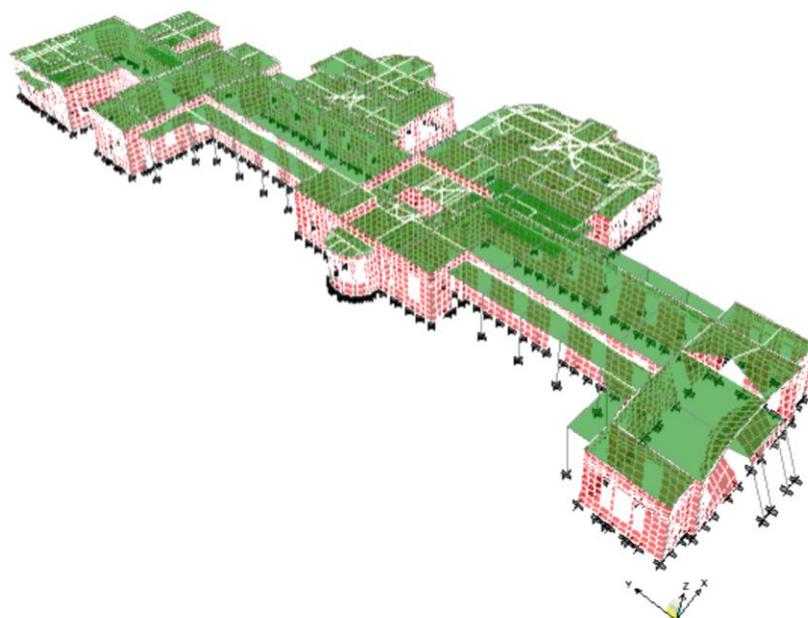


Figura N°5.3.4c: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección Y

Luego de ejecutado el análisis para el sismo de moderado, y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones se presentan de forma independiente para el edificio de hospitalización y para los otros dos edificios correspondientes a sala de operaciones, consultorios y auditorio.

Edificio de Hospitalización

Los desplazamientos y distorsiones, para el sismo moderado, de la losa de techo de este edificio son del orden de 3.4mm y 2.5mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 2.0/1000 en la dirección X y 2.1/1000 en la dirección Y. Entonces, al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones mayores que dicho límite en ambas direcciones, y por lo tanto, sufriría daño estructural leve en estas direcciones ante la ocurrencia de un sismo moderado.

Tabla N°5.3.4a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	3.4	2.0/1000	2.5	2.1/1000
0	0	0	0	0

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo de severo, se han encontrado desplazamientos del último nivel del orden de 6.8mm y 3.4mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 4.1/1000 en la dirección X y 4.0/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión mayores que dicho máximo en ambas direcciones, y por ende, presentaría daño en estas direcciones ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.4.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	6.8	4.1/1000	3.4	4.0/1000
0	0	0	0	0

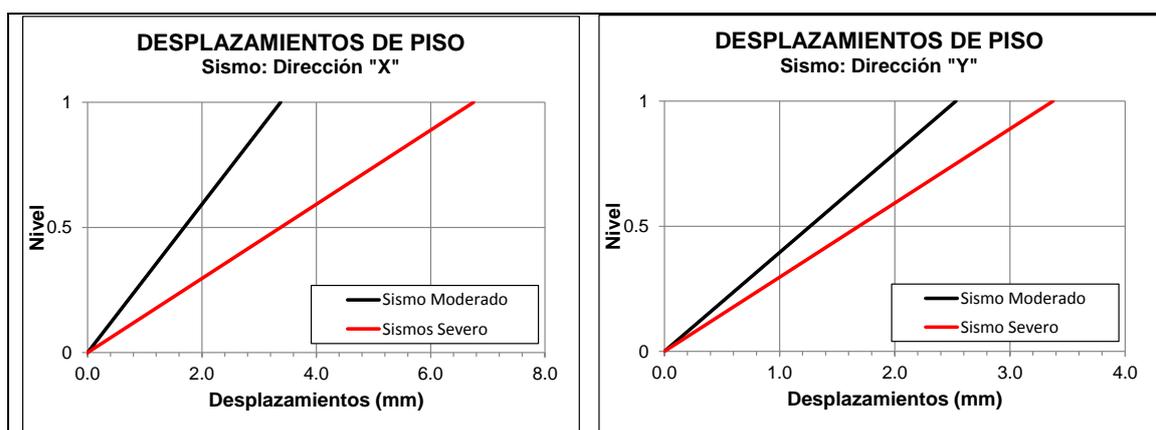
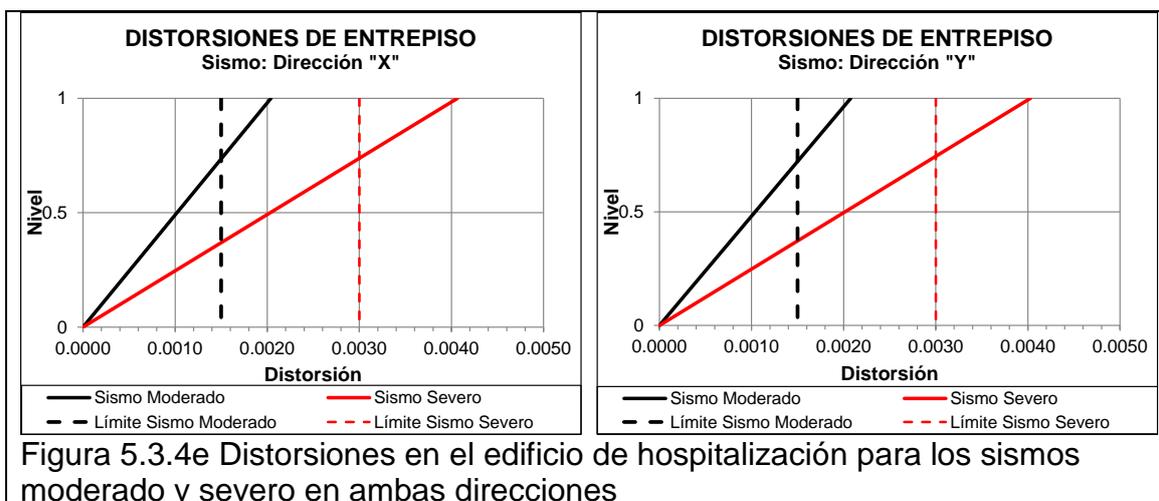


Figura 5.3.4d Desplazamientos en el edificio de hospitalización para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



Edificios correspondientes a sala de operaciones, consultorios y auditorio

Los desplazamientos y distorsiones, para el sismo moderado, de la losa de techo de este edificio son del orden de 3.9mm y 3.4mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.8/1000 en la dirección X y 0.7/1000 en la dirección Y. Entonces, al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones menores que dicho límite en ambas direcciones, y por lo tanto, la estructura no sufriría daño ante la ocurrencia de un sismo moderado.

Tabla N°5.3.4.c: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	3.9	0.8/1000	3.4	0.7/1000
0	0	0	0	0

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo de severo, se han encontrado desplazamientos del último nivel del orden de 7.8mm y 6.6mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.7/1000 en la dirección X y 1.3/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión menores que dicho máximo en ambas direcciones, y por ende, no

presentaría daño en ambas direcciones ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.4.d: Desplazamientos y distorsiones de entepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo de Diseño - Dirección X		Sismo de Diseño - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	7.8	1.7/1000	6.6	1.3/1000
0	0	0	0	0

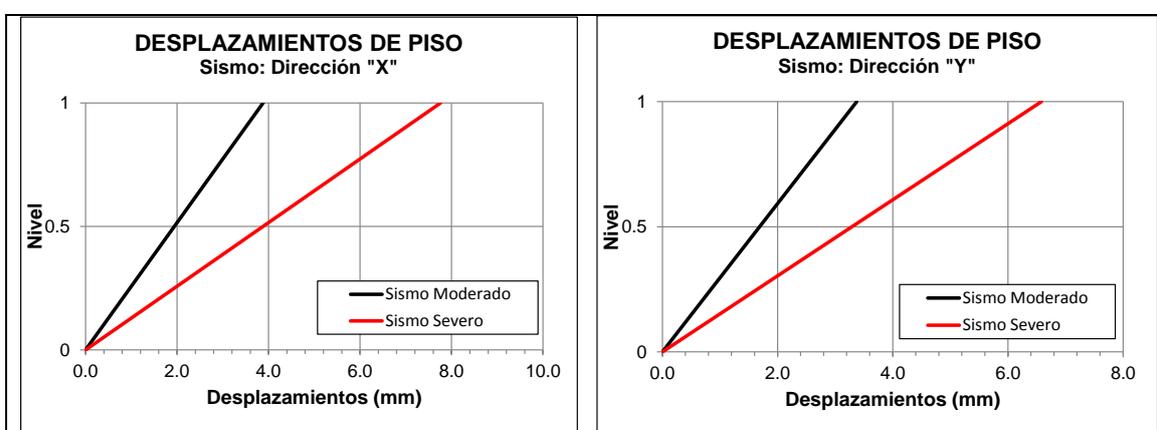


Figura 5.3.4f Desplazamientos en los edificios para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

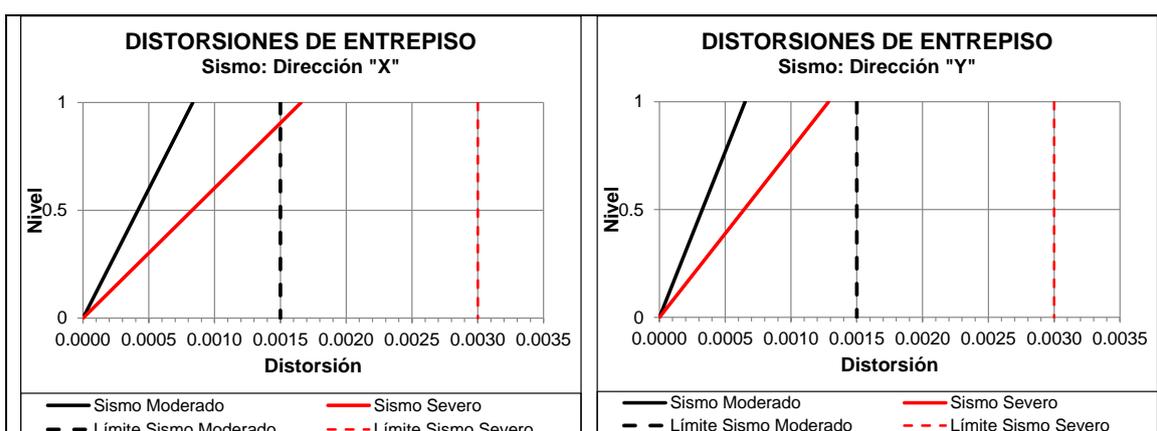


Figura 5.3.4g Distorsiones en los edificios para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

De lo indicado anteriormente, el edificio de hospitalización no cumple con las distorsiones para los sismos moderado y severo, y por lo tanto, se



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



espera daño para ambos niveles de sismo. Adicionalmente habrá choque entre edificios ya que los edificios de sala de operación, consultorios y auditorio han sido construidos sin dejar la debida junta sísmica (se espera daño en las columnas colindantes con los edificios vecinos).

Así mismo, los edificios de sala de operaciones, consultorios y auditorio aunque cumplen con los límites de distorsiones del presente estudio, se espera que sufran daño debido al choque con el edificio de hospitalización ante la ocurrencia de sismos.

Por consiguiente, para el caso de un sismo moderado los edificios podrán seguir funcionando, pero con daños leves en la estructura; sin embargo, para el caso de un sismo severo los edificios no podrán seguir funcionando.

5.3.5. Grupo N°5: Edificio del Pabellón N°6

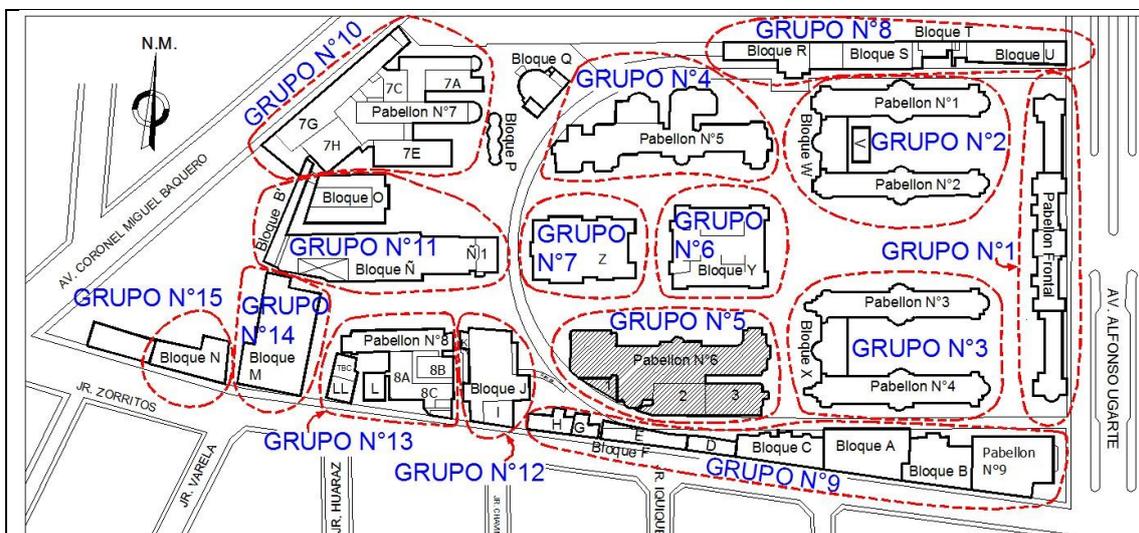


Fig. 5.3.5a - Ubicación de los edificios del grupo N°5 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

La estructura del pabellón N°6 está compuesto por dos edificaciones, la primera que data en su construcción del periodo comprendido de 1920-1940 está destinado a hospitalización y está catalogada como patrimonio histórico. Este edificio está construido casi en su totalidad por muros de concreto armado provistos de una cuantía de acero mucho menor que la establecida por los estándares actuales (mallas de 1/2" @ 0.60m en las dos direcciones) y pórticos de concreto armado; y por lo tanto, ha sido analizada en el presente estudio considerando su poca capacidad para disipar energía en forma inelástica durante la ocurrencia de un sismo, la cual se justificaría en el hecho que no existía normatividad sísmica en el Perú en la época de su construcción. Este edificio tiene una altura de techo de 5.40m.

El segundo edificio es más moderno y está estructurado en base a pórticos y muros de albañilería de menor altura que el edificio de hospitalización. Este edificio incluye sala de operaciones y consultorios.

Es importante recalcar que el segundo edificio mencionado líneas arriba ha sido construido al lado del edificio de hospitalización y no se ha dejado la junta sísmica respectiva, de carácter obligatorio de acuerdo a lo estipulado en la norma sísmica E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú vigente.

Por otro lado, el antiguo edificio destinado a hospitalización tiene un peso promedio de 1.8ton-f por metro cuadrado, valor bastante alto en comparación con edificios actuales debido al tipo de construcción masiva de concreto y la gran altura (5.40m) en la que está ubicada la losa de techo.



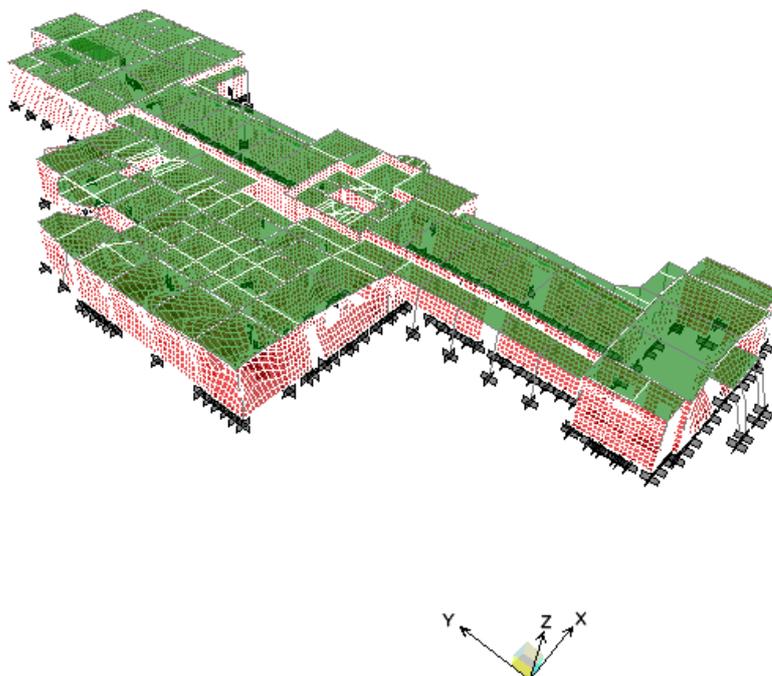


Figura N°5.3.5c: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección Y

De la visita de inspección ocular (en la etapa de screening) se observó oxido en acero de refuerzo expuesto en una de las columnas en la zona de los pasadizos del edificio de hospitalización, lo cual evidencia la pérdida de capacidad de las columnas de los pórticos de este edificio

Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado, y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones se presentan de forma independiente para el edificio de hospitalización y para el otro edificio correspondiente a sala de operaciones y consultorios.

Edificio de Hospitalización

Los desplazamientos y distorsiones, para el sismo moderado, de la losa de techo de este edificio son del orden de 3.4mm y 2.0mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.3/1000 en la dirección X y 1.7/1000 en la dirección Y. Entonces, al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones mayores que dicho límite en la dirección Y, y por lo tanto, sufriría daño en esta dirección ante la ocurrencia de un sismo moderado.

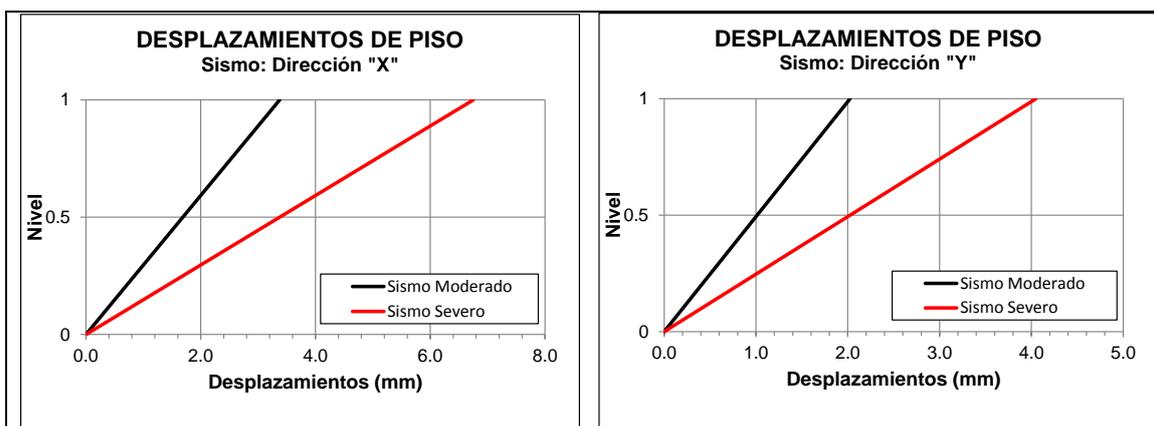
Tabla N°5.3.5a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

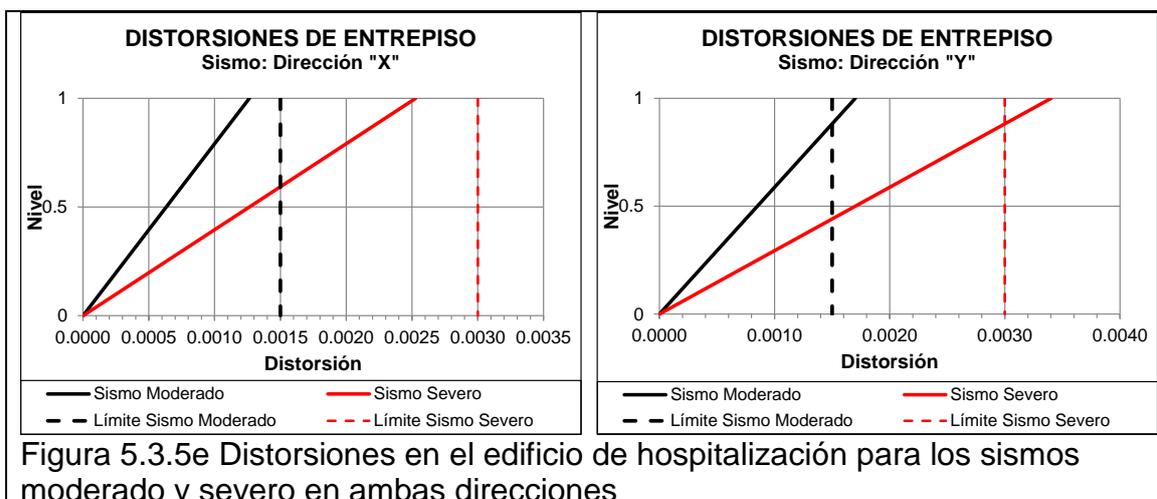
Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	3.4	1.3/1000	2.0	1.7/1000
0	0	0	0	0

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo de severo, se han encontrado desplazamientos del último nivel del orden de 6.8mm y 4.1mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 2.5/1000 en la dirección X y 3.4/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión mayores que dicho máximo en la dirección Y, y por ende, presentaría daño en esta dirección ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.5b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	6.8	2.5/1000	4.1	3.4/1000
0	0	0	0	0


Figura 5.3.5d Desplazamientos en el edificio de hospitalización para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



Edificios correspondientes a sala de operaciones, consultorios y auditorio

Los desplazamientos y distorsiones, para el sismo moderado, de la losa de techo de este edificio son del orden de 3.4mm y 3.2mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.8/1000 en la dirección X y 0.5/1000 en la dirección Y. Entonces, al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones menores que dicho límite en ambas direcciones, y por lo tanto, la estructura no sufriría daño ante la ocurrencia de un sismo moderado.

Tabla N°5.3.5c: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	3.4	0.8/1000	3.2	0.5/1000
0	0	0	0	0

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo de severo, se han encontrado desplazamientos del último nivel del orden de 6.9mm y 6.2mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.6/1000 en la dirección X y 1.0/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión menores que dicho máximo en ambas direcciones, y por ende, no

presentaría daño en ambas direcciones ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.5d: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	6.9	1.6/1000	6.2	1.0/1000
0	0	0	0	0

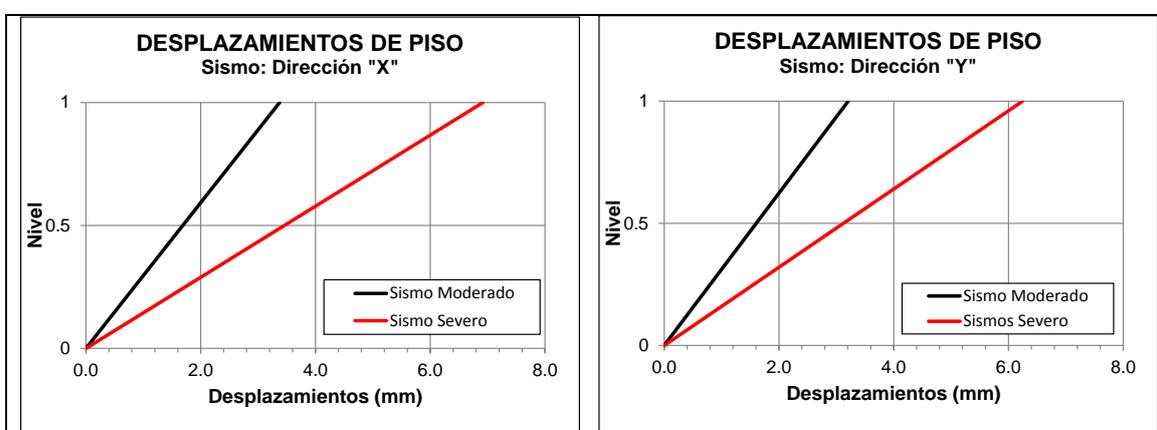


Figura 5.3.5f Desplazamientos en los edificios para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

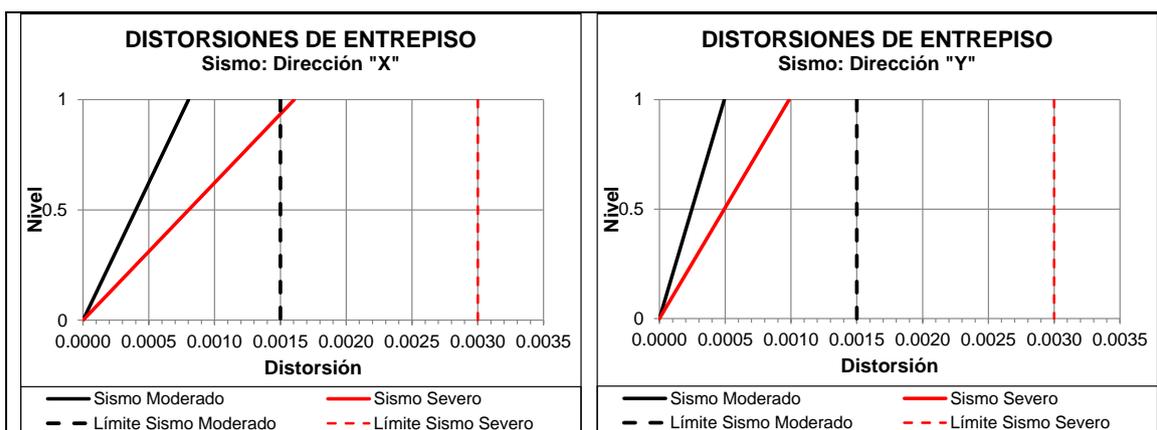


Figura 5.3.4g Distorsiones en los edificios para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



De lo indicado anteriormente, el edificio de hospitalización no cumple con las distorsiones para los sismos moderado y severo, y por lo tanto, se espera daño para ambos niveles de sismo. Adicionalmente habrá choque entre edificios ya que los edificios de sala de operación, consultorios y auditorio han sido construidos sin dejar la debida junta sísmica (se espera daño en las columnas colindantes con los edificios vecinos).

Así mismo, los edificios de sala de operaciones, consultorios y auditorio aunque cumplen con los límites de distorsiones del presente estudio, se espera que sufran daño debido al choque con el edificio de hospitalización ante la ocurrencia de sismos.

Por consiguiente, para el caso de un sismo moderado los edificios podrán seguir funcionando, pero con daños leves en la estructura; sin embargo, para el caso de un sismo severo los edificios no podrán seguir funcionando.

5.3.6. Grupo N°6: Edificio del Bloque Y



Fig. 5.3.6a - Ubicación de los edificios del grupo N°6 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

La edificación correspondiente al Bloque Y es una edificación antigua con dos niveles, con mampostería de adobe en el primer nivel, quincha en el segundo nivel y una altura promedio de entrepiso de 4m. El edificio está desplantado sobre un área de 1465m². Estructuralmente tiene una configuración irregular en planta. La cimentación es corrida con los mismos muros del edificio descansando sobre el terreno. Los muros del primer nivel tienen un espesor del orden de 30cm. El techo de este edificio está construido con vigas de madera y sobre esta descansan entablados de madera.

Cabe recalcar que este edificio ha sufrido varias modificaciones en su interior con elementos de drywall respecto a la estructura original. Es importante indicar que esta ampliación parece obedecer a una necesidad del hospital de aumentar su capacidad de operaciones de logística y de personal.

Este edificio se encontraba en muy malas condiciones en el momento de la inspección, tenía fisuramiento generalizado sobre todo en el segundo nivel exponiendo en varias zonas la malla de metal expandida que sirve de soporte al revoque de la quincha. Estas circunstancias, la antigüedad y la calidad de los materiales se tuvieron en cuenta en el análisis de la edificación.

Los resultados obtenidos, desplazamientos y distorsiones, han sido obtenidos empleando el Método de Análisis Simplificados para los sismos moderado y severo.

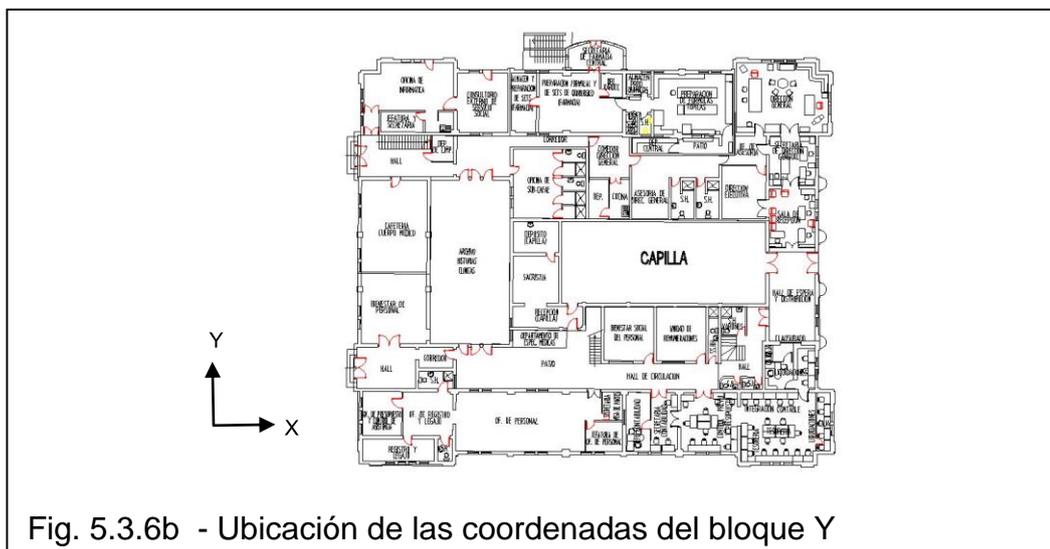


Fig. 5.3.6b - Ubicación de las coordenadas del bloque Y

Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 47mm y 52.3mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 14/1000 en la dirección X y 16/1000 en la dirección Y. Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones muy alejadas de dicho límite en ambas direcciones y por lo tanto, si sufriría daño ante la ocurrencia de un sismo moderado.

Tabla N°5.3.6a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	47.0	14/1000	52.3	16/1000
1	15.7	4.7/1000	17.4	5.3/1000

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 106.9mm y 118.6mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 35/1000 en la dirección X y 39/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este

nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión muy elevados que dicho máximo en ambas direcciones y por ende, si presentaría daño estructural ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.6.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	106.9	35/1000	118.6	39/1000
1	35.6	11.7/1000	39.5	13/1000

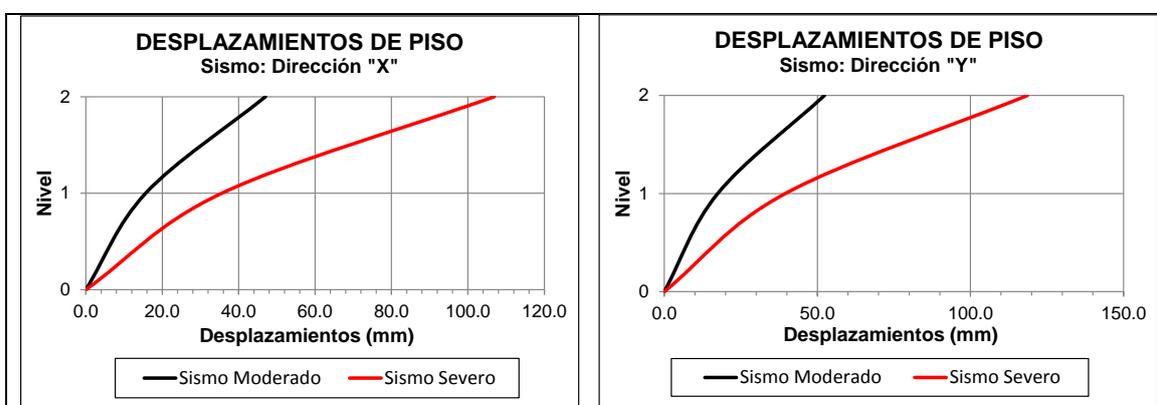


Figura 5.3.6.c Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

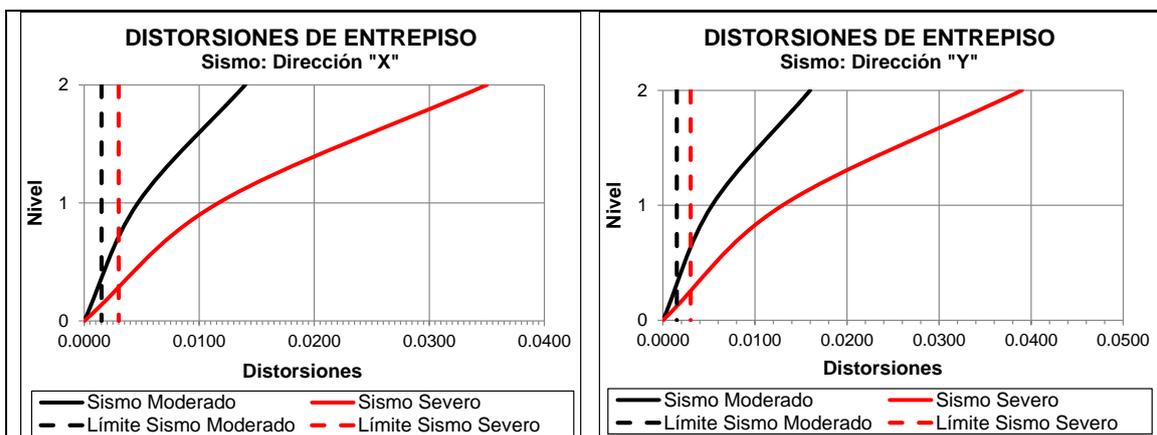


Figura 5.3.6.d Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

De lo indicado anteriormente, se espera daño estructural para los sismos moderado y severo debido a que en ambos casos no cumplen con los límites de distorsión establecidos para el análisis realizado.

Por consiguiente, debido a este criterio de distorsiones esta estructura no estará operativa para ambos niveles de sismo.

5.3.7. Grupo N°7: Edificio del Bloque Z



Fig. 5.3.7a - Ubicación de los edificios del grupo N°7 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

La estructura del bloque Z, ha sido construida en el año 2011 por el gobierno de la República Popular China. Es una edificación hecha en base a pórticos y placas de concreto armado. Estructuralmente tiene una configuración dual según el NTE030 del reglamento nacional de Edificaciones del Perú vigente.

Cabe mencionar, que esta edificación fue donada por el gobierno chino a condición de que el diseño de este edificio fuera hecho según el código de diseño del país en mención, de este modo este edificio no ha tenido una verificación del diseño estructural según la normatividad peruana correspondiente vigente. Así mismo, todos los materiales de construcción excepto el concreto fueron traídos desde la China.

Por otro lado, este edificio es de 2 pisos y un sótano y tiene un peso promedio de 1.2ton-f por metro cuadrado.

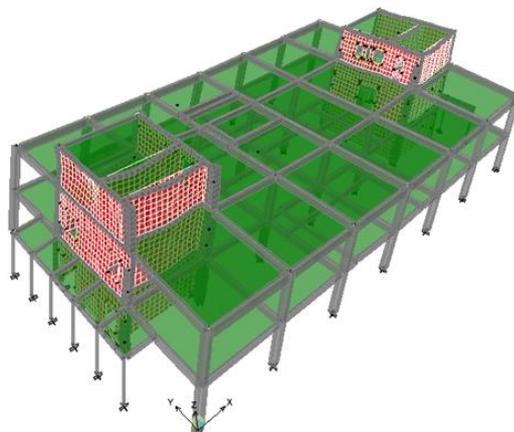


Figura N°5.3.7b: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección X

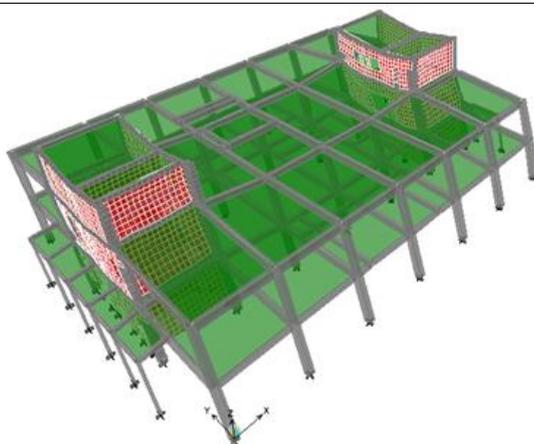


Figura N°5.3.7c: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección Y

Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del último nivel del orden de 3.2mm y 2.6mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.3/1000 en la dirección X y 0.26/1000 en la dirección Y. Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones que se encuentran dentro de dicho límite en ambas direcciones y por lo tanto, no sufriría daño ante la ocurrencia de un sismo moderado.

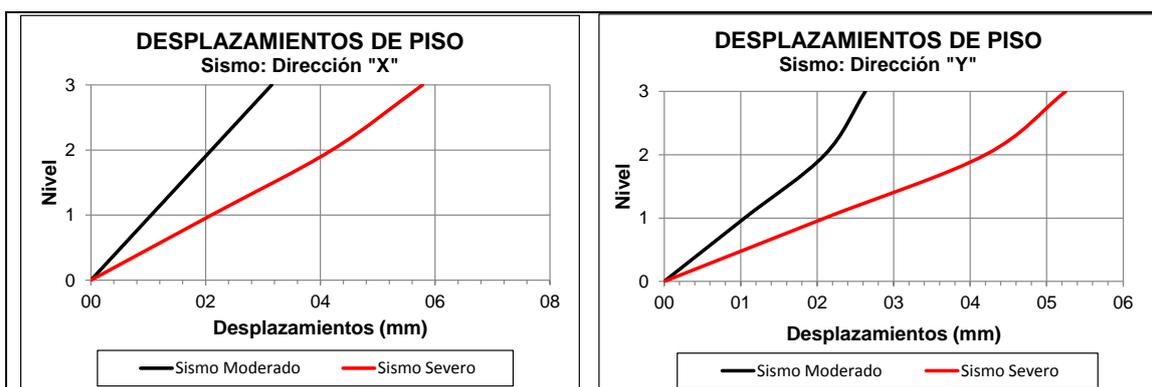
Tabla N°5.3.7a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

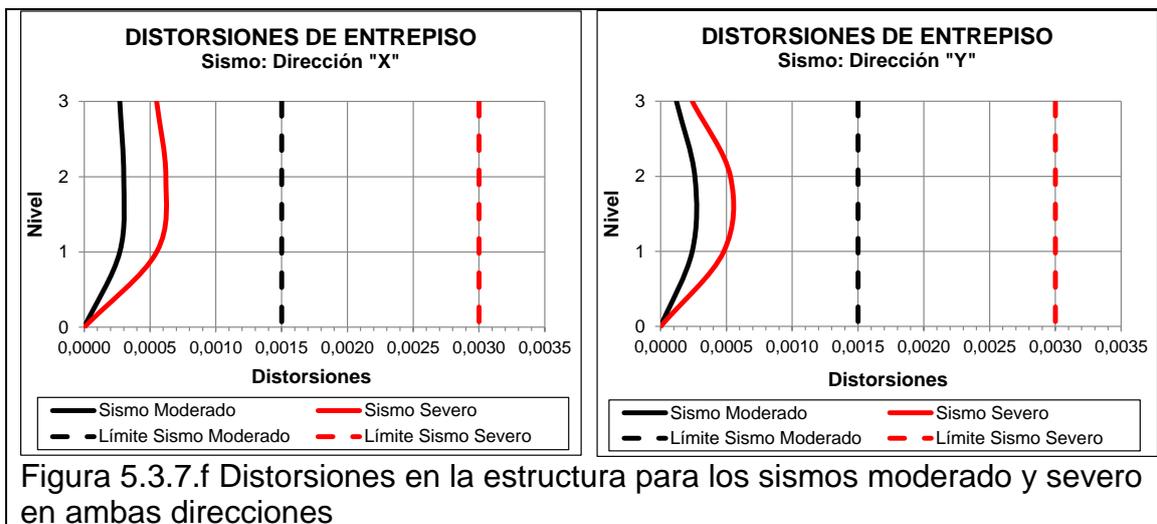
Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
3	3.2	0.27/1000	2.6	0.12/1000
2	2.1	0.30/1000	2.1	0.26/1000
1	1.1	0.27/1000	1.1	0.24/1000

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 5.8mm y 5.3mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.62/1000 en la dirección X y 0.53/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión menores que dicho máximo en ambas direcciones y por ende, no presentaría daño ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.7.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
3	5.8	0.55/1000	5.3	0.24/1000
2	4.2	0.62/1000	4.2	0.53/1000
1	2.1	0.55/1000	2.1	0.48/1000


Figura 5.3.7.d Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



De lo indicado anteriormente, no se espera ningún daño estructural para los sismos moderado y severo debido a que en ambos casos se cumplen con los límites de distorsión establecidos para el análisis realizado.

Por consiguiente, debido a este criterio de distorsiones esta estructura estará operativa para ambos niveles de sismo.

5.3.8. Grupo N°8: Bloque R, bloque S, Bloque T Y Bloque U.

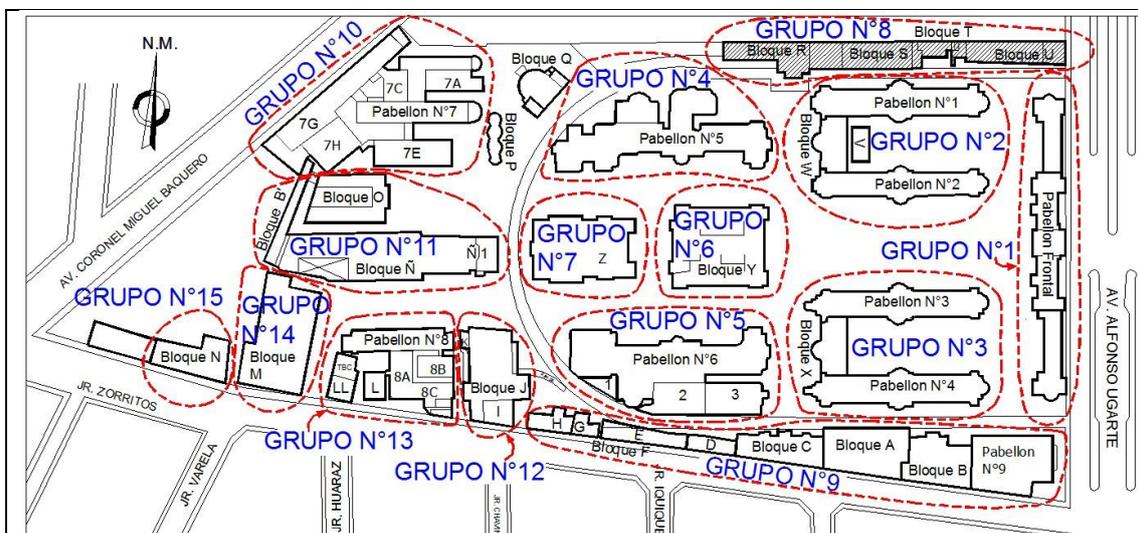


Fig. 5.3.8a - Ubicación de los edificios del grupo N°8 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

El grupo N° 8 está conformado por 4 Bloques adyacentes, Bloque R, Bloque S, Bloque T y Bloque U; cada bloque a excepción del Bloque T es un edificio independiente de 1, 3, 2 y 2 niveles respectivamente. Tres de los cuatro edificios han sido construidos con muros de albañilería, solo el Bloque U presenta muros de adobe.

El Bloque R ubicado en un extremo es una estructura alargada de un solo nivel, sus ambientes básicamente están destinados a consultorios, laboratorios, oficinas varias y Salas de Diálisis. Está edificación al momento de la visita ya presentaba fisuramiento en el encuentro de los muros, esta circunstancia se tuvo en cuenta a la hora de realizar el análisis.

El siguiente edificio, el Bloque S, es rectangular de construcción reciente con un área de 143m²; en este los ambientes vienen siendo utilizados como consultorios, aulas, oficinas varias y en el primer piso se encuentra una cámara Hipobárica.

El bloque T está conformado por dos edificaciones de 2 niveles integradas funcionalmente en un extremo. El bloque tiene un área construida de 148 m², donde los ambientes destinan su uso a consultorios y oficinas administrativas. La estructuración de la edificación presenta muros ortogonales de albañilería.

El bloque U es una edificación antigua construida principalmente con muros de adobe, y muros perimetrales de ladrillos pandereta agregados a la estructura original en modificaciones posteriores. Este edificio se encontraba en muy malas condiciones en el momento de la inspección, tenía fisuramiento generalizado. Estas circunstancias, la antigüedad y la calidad de los materiales se tuvieron en cuenta en el análisis de la edificación.

Los resultados obtenidos, desplazamientos y distorsiones, empleando Métodos de Análisis Simplificados para sismos moderado y severo se muestran independientemente para cada Bloque.

Edificio Bloque R

Los desplazamientos máximos de la losa de techo ante un sismo moderado son 2.0 mm y 5.6 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.7/1000 y 1.7/1000 en las direcciones X e Y respectivamente. Comparando estos valores con la distorsión máxima permisible (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta una distorsión mayor a la admisible en la Dirección Y (Dirección más corta), por lo tanto, la estructura no cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.8.a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	2.5	0.7/1000	5.6	1.7/1000
0	0.0	0	0.0	0

Asimismo, Los desplazamientos resultantes máximos para el sismo severo, son 10.2 mm y 18.7 mm en las direcciones X e Y respectivamente. La distorsiones máximas tienen una magnitud de 3.1/1000 y 5.5/1000 en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones obtenidas en ambas direcciones son mayores que la distorsión máxima admisible (3.0/1000), por lo tanto, la estructura no cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.8.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo de Diseño - Dirección X		Sismo de Diseño - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	10.2	3.1/1000	18.2	5.5/1000
0	0.0	0	0.0	0

Figura 5.3.8.a Desplazamientos en los edificios para el sismo moderado y severo en ambas direcciones

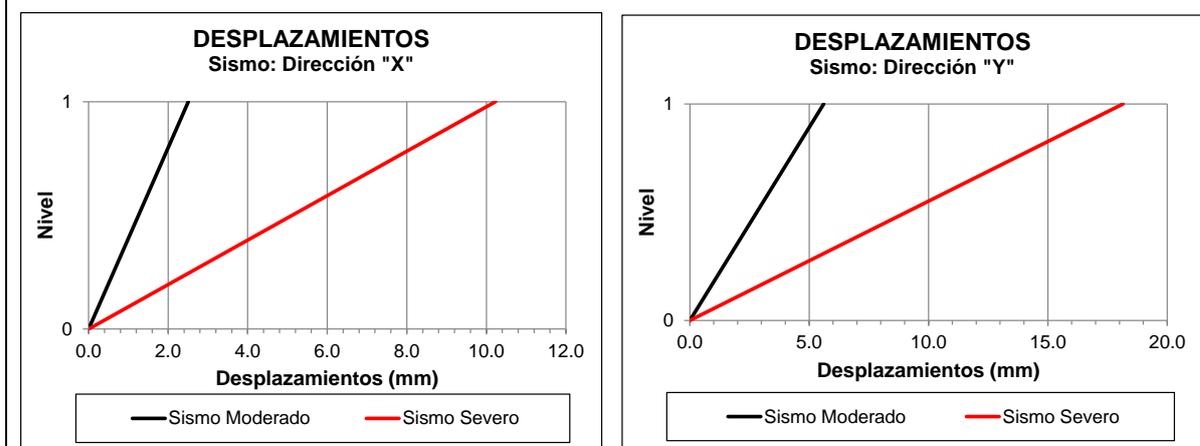
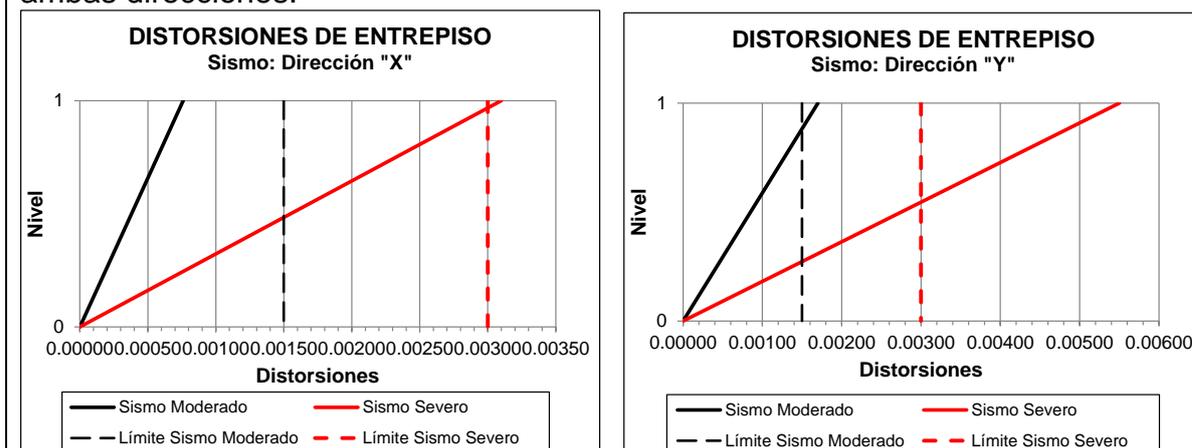


Figura 5.3.8.b Distorsiones en los edificios para el sismo severo y moderado en ambas direcciones.



Edificio Bloque S

Los desplazamientos máximos de la losa de techo del ultimo nivel ante un sismo moderado son 17.6 mm y 11.6 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 2.0/1000 y 1.3/1000 en la direcciones X e Y respectivamente. Comparando estos valores con la distorsión máxima permisible (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones mayores que dicho límite en la dirección X, por lo tanto, la estructura no cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.8.c: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
3	17.6	2.0/1000	11.6	1.3/1000
2	11.0	2.0/1000	7.3	1.3/1000
1	4.4	1.3/1000	3.0	0.9/1000
0	0.0	0	0.0	0

Asimismo, Los desplazamientos resultantes máximos para el sismo severo, son 50 mm y 35.0 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 5.7/1000 y 4.0/1000 en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones obtenidas en ambas direcciones tienen valores mayores que la distorsión máxima permitida (3.0/1000), por lo tanto, la estructura no cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.8.d: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo de Diseño - Dirección X		Sismo de Diseño - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
3	50.2	5.7/1000	35.2	4.0/1000
2	31.4	5.7/1000	22.0	4.0/1000
1	12.5	3.8/1000	8.8	2.7/1000
0	0.0	0	0.0	0

Figura 5.3.8.c Desplazamientos en los edificios para el sismo moderado en ambas direcciones

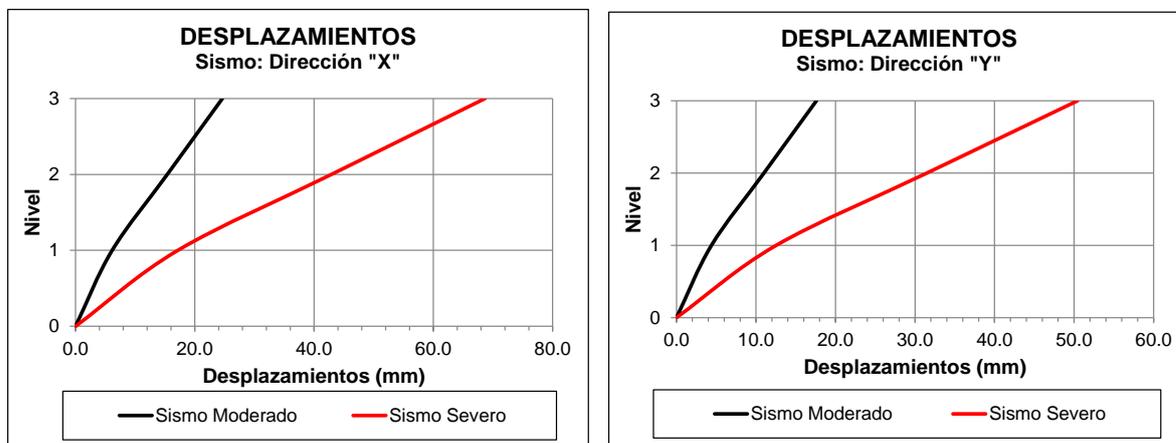
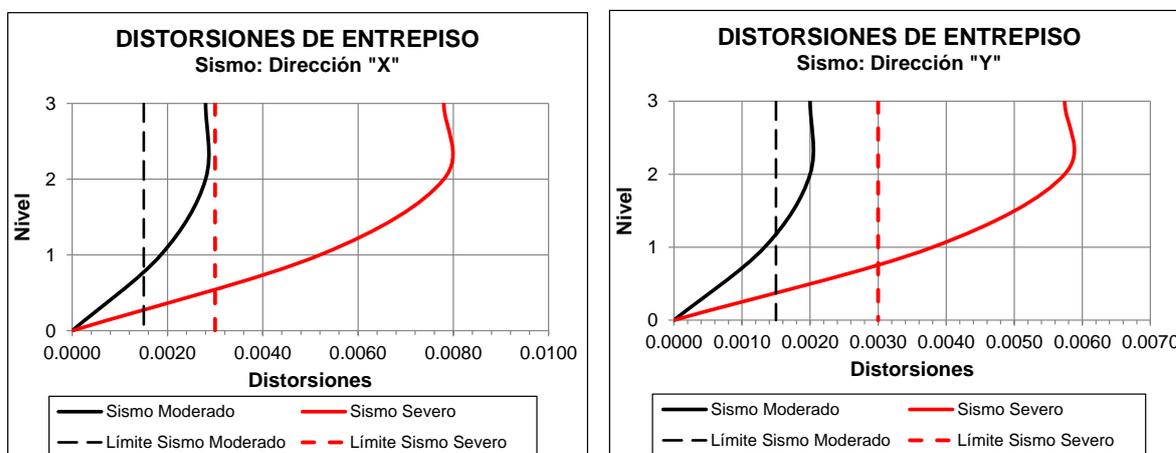


Figura 5.3.8.d Distorsiones en los edificios para el sismo severo en ambas direcciones.



Edificio Bloque T

Los desplazamientos máximos de la losa de techo ante un sismo moderado de este edificio son del orden de 5.4 mm y 10.6 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.8/1000 y 1.6/1000 en las direcciones X e Y respectivamente. Se observa que esta edificación presenta distorsiones mayores en la dirección Y (dirección más corta) que la distorsión admisible (1.5/1000), por lo tanto, la estructura no cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.8.e: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	5.4	0.8/1000	10.6	1.6/1000
1	2.7	0.8/1000	5.3	1.6/1000
0	0.0	0	0.0	0

Asimismo, Los desplazamientos resultantes máximos para el sismo severo, son 19 mm y 29.7 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 2.9/1000 y 4.5/1000 en las direcciones X e Y respectivamente. Comparando estos valores con la distorsión máxima admisible (3.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones mayores en ambas direcciones, por lo tanto, la estructura no cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.8.f: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo de Diseño - Dirección X		Sismo de Diseño - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	19.0	2.9/1000	29.7	4.5/1000
1	9.5	2.9/1000	14.9	4.5/1000
0	0.0	0	0.0	0

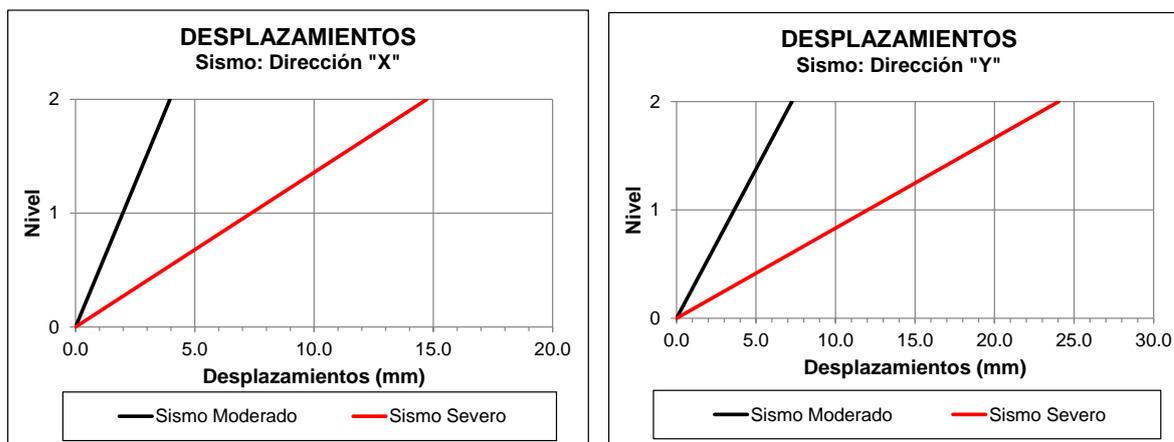
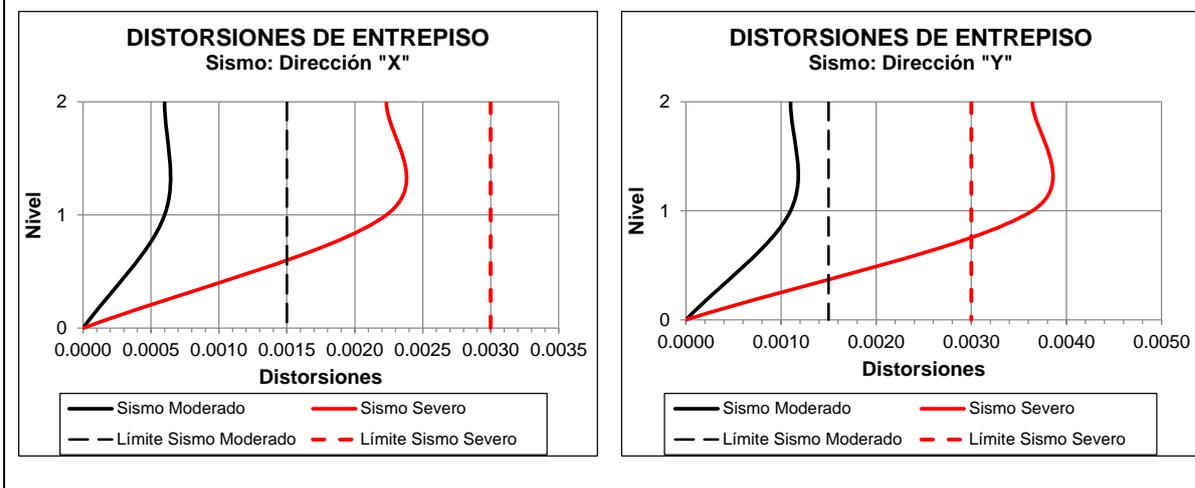
Figura 5.3.8.e Desplazamientos en los edificios para el sismo moderado en ambas direcciones


Figura 5.3.8.f Distorsiones en los edificios para el sismo severo en ambas direcciones.



Edificio Bloque U

Los desplazamientos máximos de la losa de techo ante un sismo moderado de este edificio son del orden de 51.9 mm y 66.2 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 7.9/1000 y 10.0/1000 en las direcciones X e Y respectivamente. Comparando estos valores con la distorsión máxima permisible (1.5/1000), es esta edificación presenta distorsiones por encima del valor admisible, por lo tanto, la estructura definitivamente no cumple con el criterio de distorsiones.

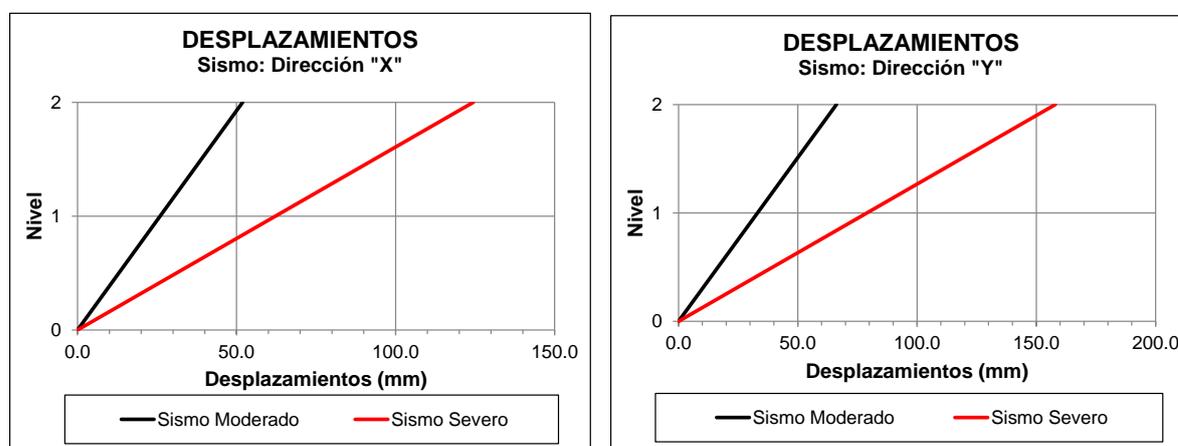
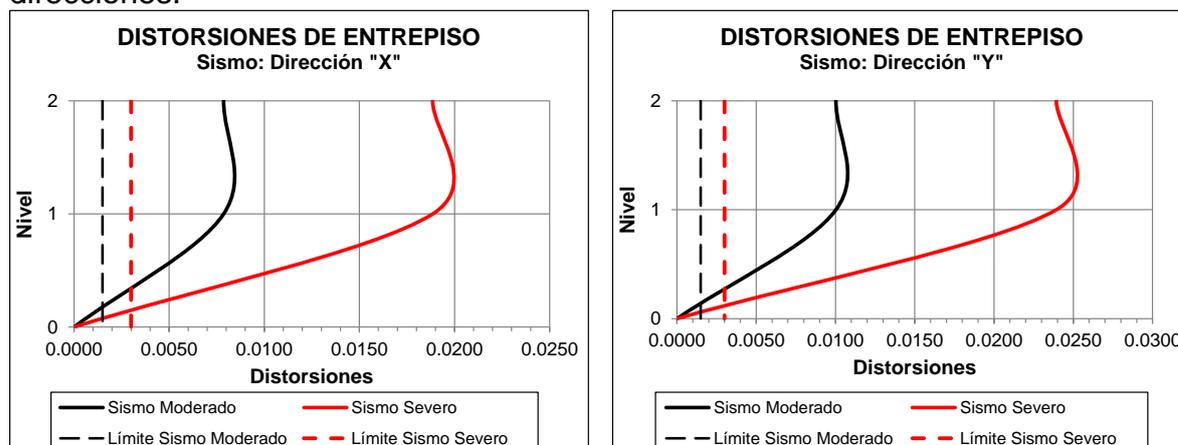
Tabla N°5.3.8.g: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	51.9	7.9/1000	66.2	10.0/1000
1	25.9	7.9/1000	33.1	10.0/1000
0	0.0	0	0.0	0

Asimismo, Los desplazamientos resultantes máximos para el sismo severo, son 124.4 mm y 157.9 mm en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 18.9/1000 y 23.0/1000 en las direcciones X e Y respectivamente. Las distorsiones claramente superan las distorsión máxima permitidas (3.0/1000), por lo tanto, la estructura no cumple con el criterio de distorsiones.

Tabla N°5.3.8.h: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo de Diseño - Dirección X		Sismo de Diseño - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	124.4	18.9/1000	157.9	23.0/1000
1	62.2	18.9/1000	79.0	23.0/1000
0	0.0	0	0.0	0

Figura 5.3.8.g Desplazamientos en los edificios para el sismo moderado en ambas direcciones

Figura 5.3.8.h Distorsiones en los edificios para el sismo severo en ambas direcciones.


5.3.9. Grupo N°9: Pabellón N°9, Bloque A, Bloque B, Bloque C, Bloque D, Bloque E, Bloque F, Bloque G y Bloque H



Fig. 5.3.9a - Ubicación de los edificios del grupo N°9 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

El Grupo N°9 está conformado por 8 edificaciones, las cuales han sido analizadas aplicando el método simplificado.

Pabellón N°9

Esta edificación es de un sólo nivel, tiene 3.75m de altura en promedio y está conformada por 2 zonas adyacentes:

Edificio original: Se encuentra desplantado sobre un área de 640m². Desde el punto de vista estructural, se compone principalmente de muros y algunos pórticos de concreto, teniendo una configuración regular en planta.
Ampliación de la construcción: Cuenta con un área en planta de 115m². Estructuralmente, está basada en muros. Su construcción es posterior a la del edificio original.

A pesar que ambas partes constituyen el Pabellón N°9, no se puede asegurar que la ampliación esté conectada de manera adecuada con el edificio original; por lo tanto, la ejecución de este análisis ha tomado en cuenta solamente a este último.

Por otro lado, en cuanto a su uso, en este edificio funcionan las áreas de Consulta Externa y Farmacia.

En cuanto a la ejecución del análisis simplificado para el sismo moderado, se han encontrado desplazamientos del único nivel del orden de 6.8mm y 2.7mm en las direcciones X e Y respectivamente. Asimismo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.8/1000 en la dirección X y 0.7/1000 en la dirección Y. Entonces, al tener la distorsión un valor máximo permisible de 1.5/1000 para el sismo moderado, se esperaría que esta edificación sufra daño leve en la dirección X ante la ocurrencia de éste.

Tabla N°5.3.9a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	6.8	0.0018	2.7	0.0007
0	0	0	0	0

En el caso del sismo severo, se han hallado desplazamientos del único nivel del orden de 15.3mm y 10.9mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 4.1/1000 en la dirección X y 2.9/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión mayor que dicho máximo en la dirección X, y por consiguiente, presentaría daño estructural moderado en esta dirección al suceder un sismo severo.

Tabla N°5.3.9.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	15.3	0.0041	10.9	0.0029
0	0	0	0	0

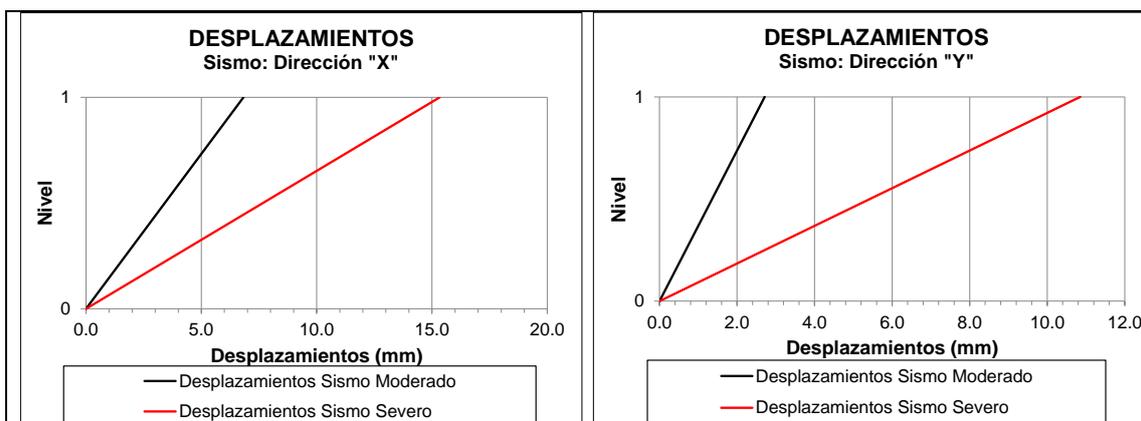


Figura 5.3.9.b - Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

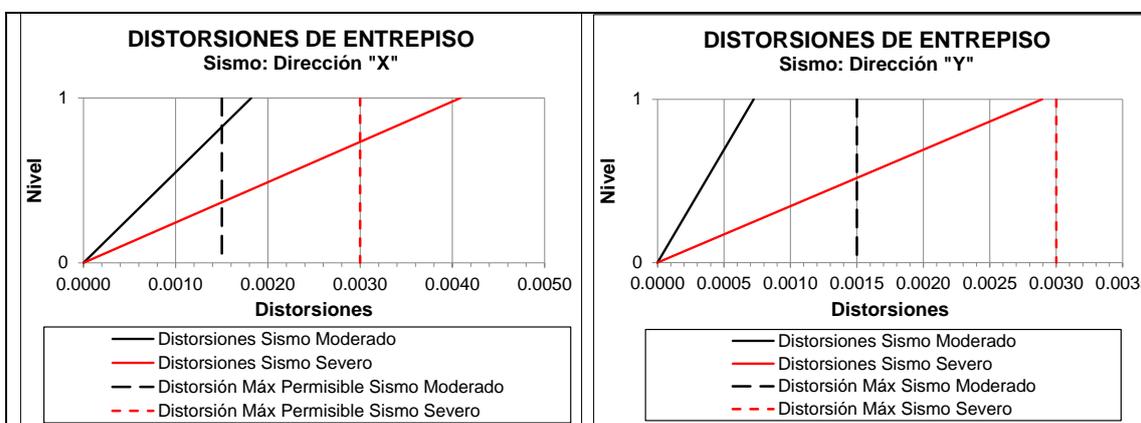


Figura 5.3.9.c Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

Bloque A

Esta edificación cuenta con un sólo nivel, tiene 3.50m de altura en promedio y está constituida también por 2 zonas adyacentes:

Edificio original: Se encuentra desplantado sobre un área de 425m². Desde el punto de vista estructural, está compuesto principalmente por muros y algunos pórticos de concreto, teniendo una configuración regular en planta. Ampliaciones de la construcción: Cuentan con un área en planta de 175m². Estructuralmente, están basadas en muros. Su construcción es posterior a la del edificio original.

Aunque ambas partes componen la estructura del Bloque A, no se puede afirmar que la ampliación esté conectada de manera adecuada con el edificio original; por lo tanto, al igual que en el Pabellón N°9, para la ejecución de este análisis se ha considerado sólo al referido edificio original. Sin embargo, tal como se constató durante las visitas de campo, las ampliaciones de la construcción han unido este edificio con el Bloque C, lo cual generaría choque entre edificios durante la ocurrencia de un sismo.

En cuanto a su uso, en esta edificación funciona el Laboratorio Central del Hospital Arzobispo Loayza.

En referencia a la ejecución del análisis simplificado para el sismo moderado, se han encontrado desplazamientos del único nivel del orden de 2.8mm y 2.2mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.8/1000 en la dirección X y 0.6/1000 en la dirección Y. Entonces, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (1.5/1000), se esperaría que esta edificación no sufra daño ante la ocurrencia del sismo moderado; no obstante, debido al choque entre edificios, se podría afirmar que habría daño estructural leve.

Tabla N°5.3.9c: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	2.8	0.0008	2.2	0.0006
0	0	0	0	0

Para el sismo severo, se han hallado desplazamientos del único nivel del orden de 11mm y 9.4mm en las direcciones X e Y respectivamente. Asimismo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 3.1/1000 en la dirección X y 2.7/1000 en la dirección Y. Por lo tanto, al tener la distorsión un valor máximo permisible de 3.0/1000, esta edificación presentaría daño estructural moderado en la dirección X en caso de sismo severo. Cabe recalcar que tal daño se agravaría por el efecto del choque entre edificios, generado por la existencia de las ampliaciones de la construcción original.

Tabla N°5.3.9.d: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	11.0	0.0031	9.4	0.0027
0	0	0	0	0

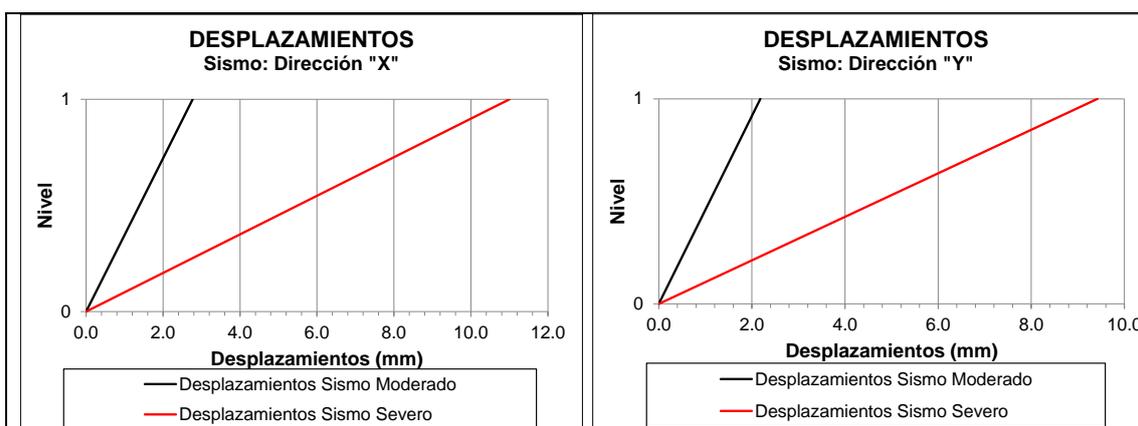


Figura 5.3.9.d Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

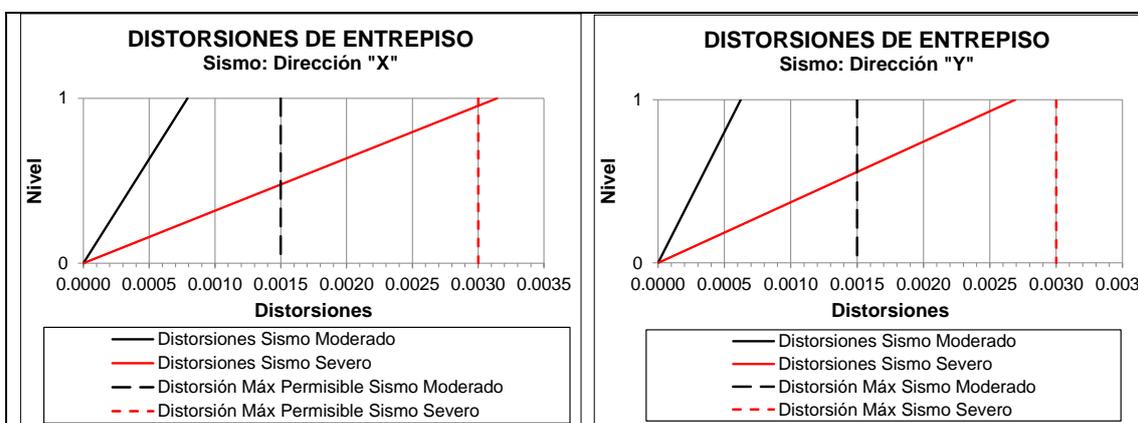


Figura 5.3.9.e Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

Bloque B

Tiene un sólo nivel, mide 3.50m de altura en promedio y se encuentra desplantado sobre un área de 475m². Este edificio constituye una ampliación del edificio original del Pabellón N°9, estando conformado por los pabellones denominados N°9A y N°9B.

Desde el punto de vista estructural, el Bloque B está compuesto principalmente por muros y algunos pórticos de concreto, teniendo una configuración regular en planta. Durante las visitas de campo, se observó que en las áreas de Cirugía de Día y del Auditorio, existían muros que tenían grietas de gran extensión, probablemente ocasionadas por el deficiente control de calidad durante la construcción de dichos muros, así como por la realización de trabajos de colocación de instalaciones sanitarias y/o eléctricas en estos muros sin el debido cuidado.

En referencia a su uso, esta edificación funciona como Cirugía de día y Otorrino.

Tras la ejecución del análisis simplificado para el sismo moderado, se han encontrado desplazamientos del único nivel del orden de 2.7mm y 2.5mm en las direcciones X e Y respectivamente. Asimismo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.8/1000 en la dirección X y 0.7/1000 en la dirección Y. Por lo tanto, al tener la distorsión un valor máximo permisible de 1.5/1000, se esperaría que esta edificación no sufra daño en caso de sismo moderado; sin embargo, debido al estado de agrietamiento en que se encuentran varios muros, se podría afirmar que habría daño estructural leve.

Tabla N°5.3.9e: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	2.7	0.0008	2.5	0.0007
0	0	0	0	0

Una vez ejecutado el análisis para el sismo severo, se han hallado desplazamientos del único nivel del orden de 10.9mm y 10.3mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 3.1/1000 en la dirección X y 2.9/1000 en la dirección Y. Entonces, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), esta edificación

presentaría daño estructural moderado en la dirección X ante la ocurrencia del sismo severo, siendo agravado dicho nivel de daño por el estado de agrietamiento en el que se hallan varios muros.

Tabla N°5.3.9.f: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	10.9	0.0031	10.3	0.0029
0	0	0	0	0

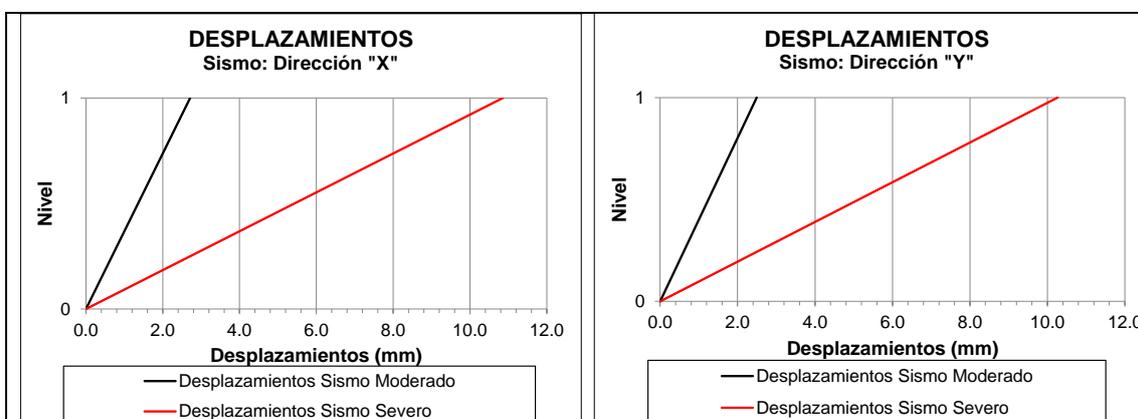


Figura 5.3.9.f Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

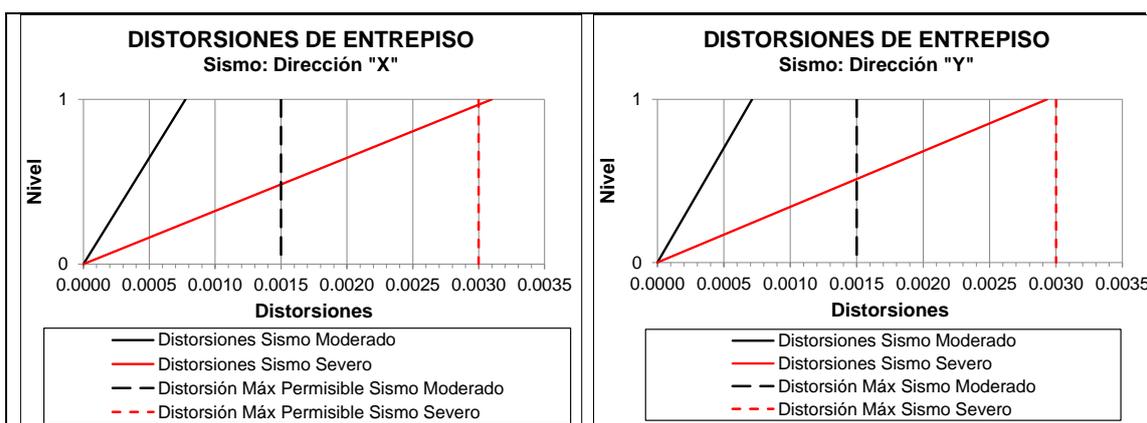
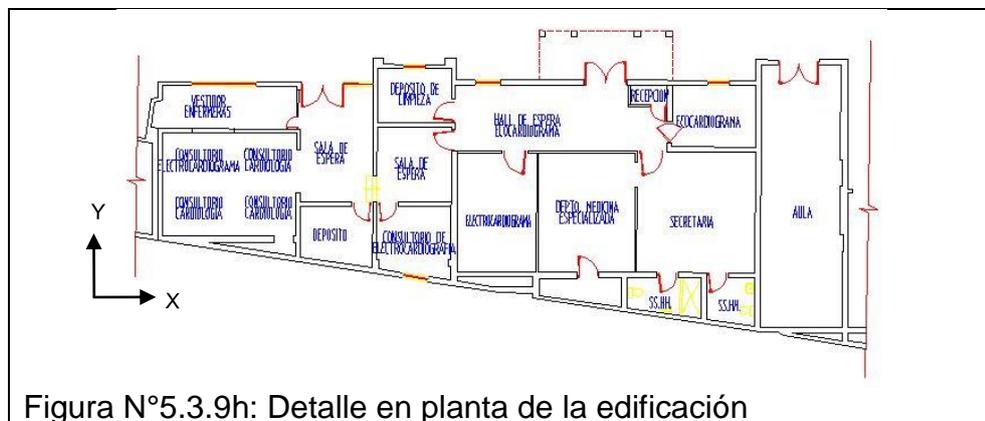


Figura 5.3.9.g Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

Edificios de cardiología: (Bloque C)



Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 2.5mm y 3.0mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.2/1000 en la dirección X y 1.4/1000 en la dirección Y. Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones menores que dicho límite en ambas direcciones y por lo tanto, no sufriría daño ante la ocurrencia de un sismo moderado.

Tabla N°5.3.9d: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	2.5	1.2/1000	3.0	1.4/1000
1	1.3	0.6/1000	1.5	0.7/1000

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 9mm y 10.4mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 4.6/1000 en la dirección X y 5.3/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión mayores en ambas direcciones, por ende sí presentaría daño estructural ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.9.e: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	9.0	4.6/1000	10.4	5.3/1000
1	6.0	3.1/1000	6.9	3.5/1000

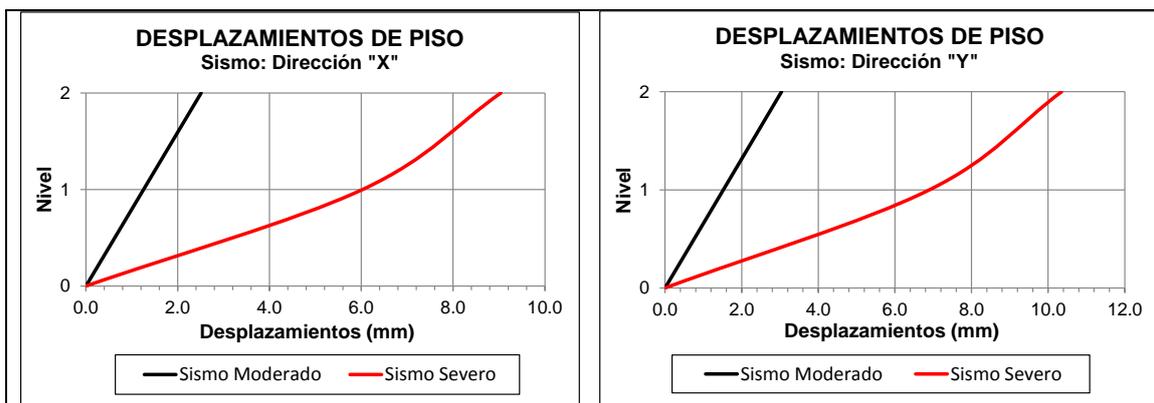


Figura 5.3.9.i Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

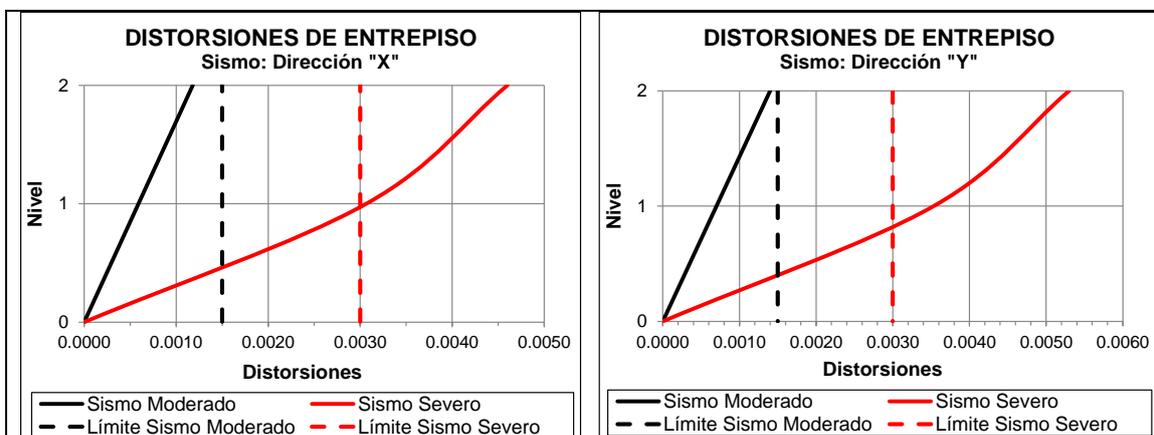
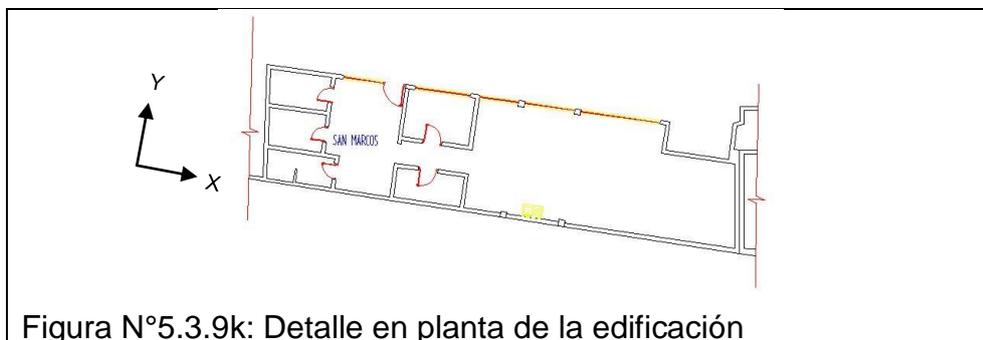


Figura 5.3.9.j Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

Edificios de San Marcos: (Bloque D)



Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 1.6mm y 3.0mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.0/1000 en la dirección X y 1.8/1000 en la dirección Y. Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones mayores que dicho límite en la dirección Y, por lo tanto sufriría daño leve ante la ocurrencia de un sismo moderado.

Tabla N°5.3.9d: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	1.6	1.0/1000	3.0	1.80/1000
1	0.8	0.40/1000	1.5	0.80/1000

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 6.7mm y 10.4mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 4.6/1000 en la dirección X y 6.9/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión mayores en ambas direcciones, por ende sí presentaría daño estructural ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.9.e: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	6.7	4.6/1000	10.4	6.9/1000
1	4.5	2.6/1000	6.9	4.1/1000

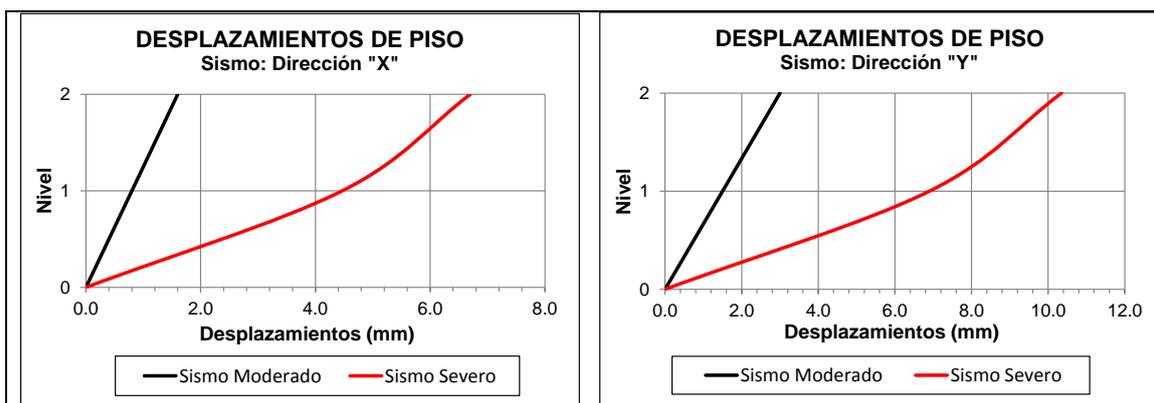


Figura 5.3.9.l Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

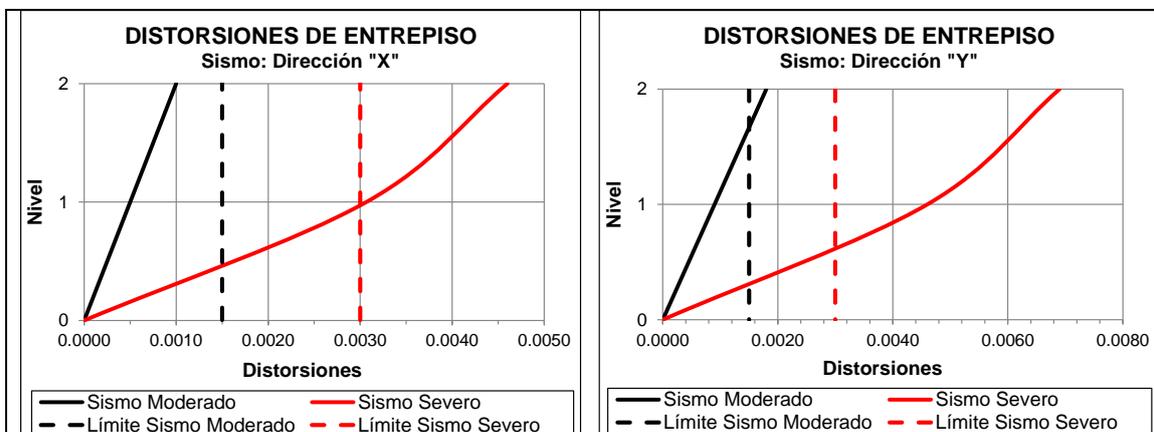
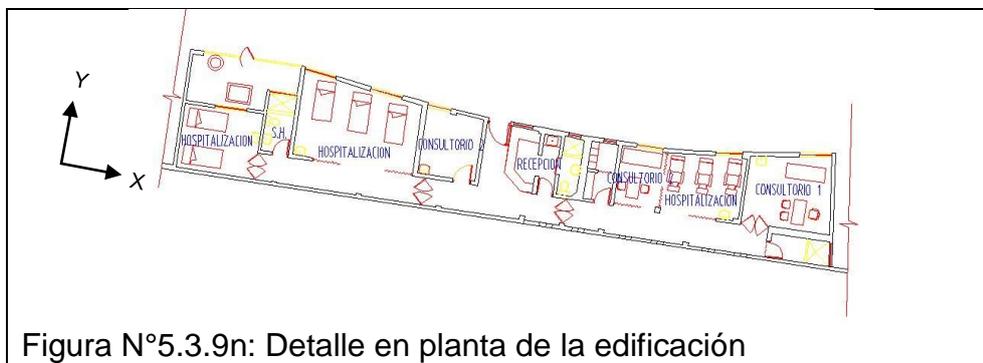


Figura 5.3.9.m Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

Edificios de servicios generales: (Bloque E y F)



Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 2.5mm y 3.6mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.4/1000 en la dirección X y 2.0/1000 en la dirección Y. Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones mayores que dicho límite en la dirección Y, por lo tanto sufriría daño leve ante la ocurrencia de un sismo moderado.

Tabla N°5.3.9d: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	2.5	1.4/1000	3.6	2.0/1000
1	1.3	0.45/1000	1.8	0.75/1000

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 9.0mm y 11.8mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 5.5/1000 en la dirección X y 7.1/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión mayores en ambas direcciones, por ende sí presentaría daño estructural ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.9.e: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	9.0	5.5/1000	11.8	7.1/1000
1	6.0	2.7/1000	7.8	3.72/1000

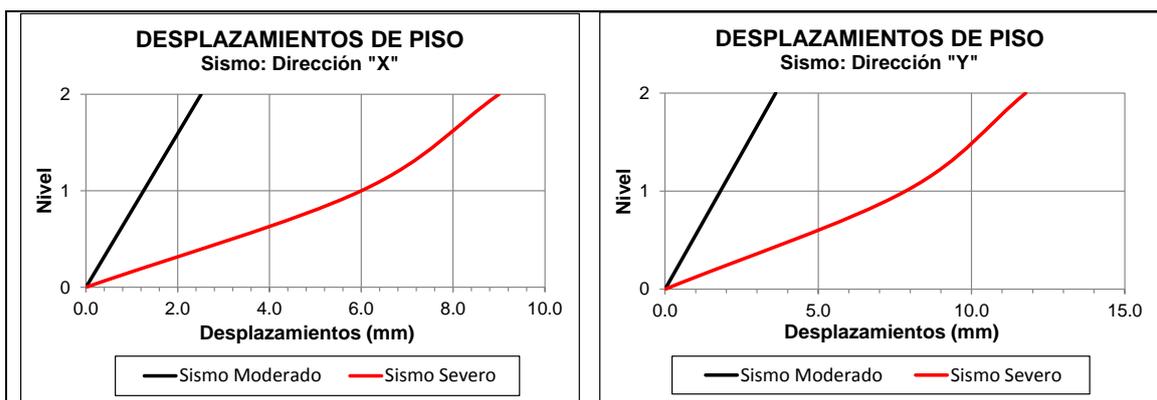


Figura 5.3.9.o Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

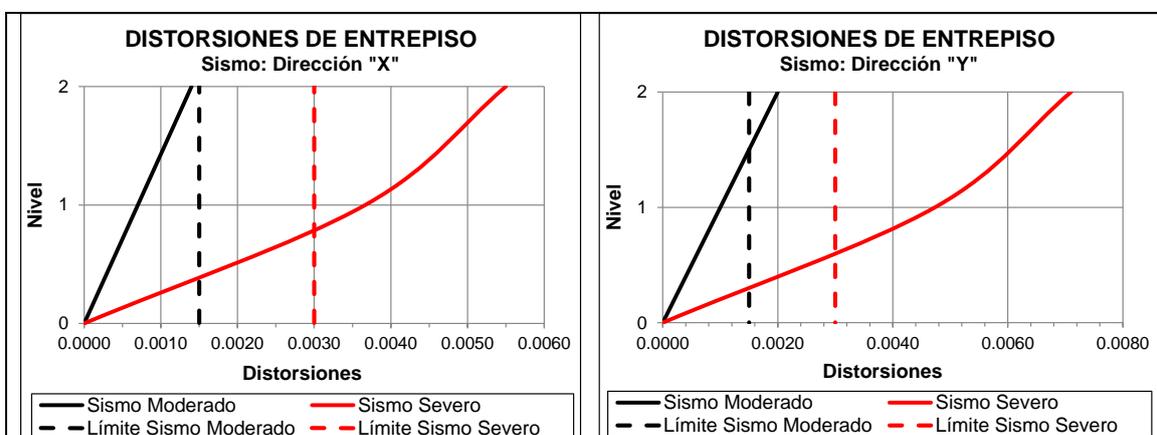
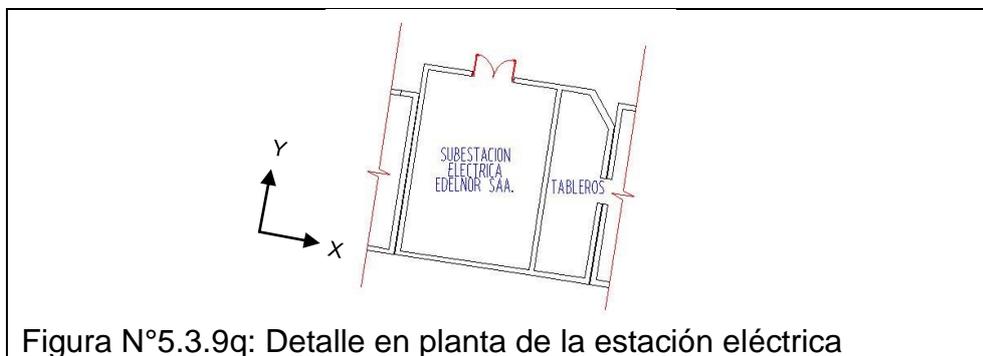


Figura 5.3.9.p Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

Sub estación eléctrica: (Bloque G-1)



Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 1.3mm y 0.7mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.48/1000 en la dirección X y 0.27/1000 en la dirección Y. Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones que se encuentran dentro de dicho límite en ambas direcciones y por lo tanto, no sufriría daño ante la ocurrencia de un sismo moderado.

Tabla N°5.3.9f: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	1.3	0.48/1000	0.7	0.27/1000

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 5.3mm y 3.8mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 2.0/1000 en la dirección X y 1.44/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión menores que dicho máximo en ambas direcciones y por ende, no presentaría daño ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.9.g: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	5.3	2.0/1000	3.8	1.44/1000

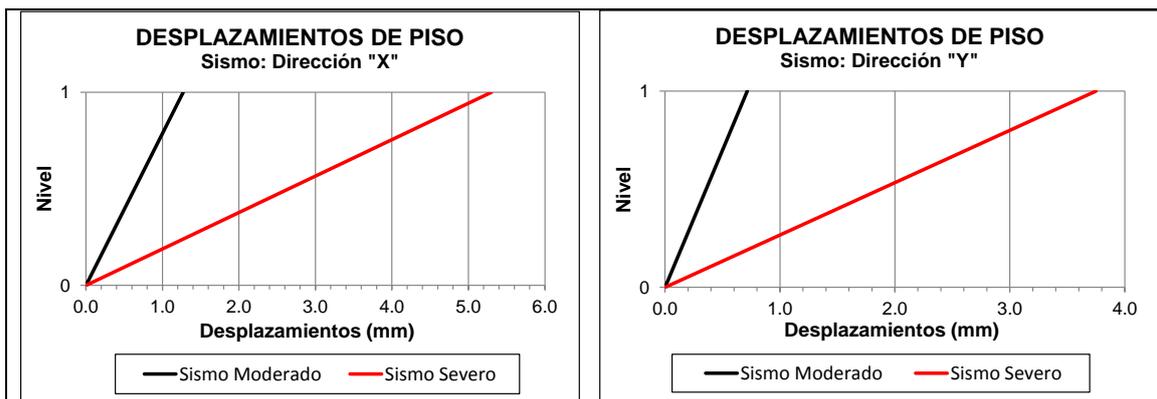


Figura 5.3.9.r Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

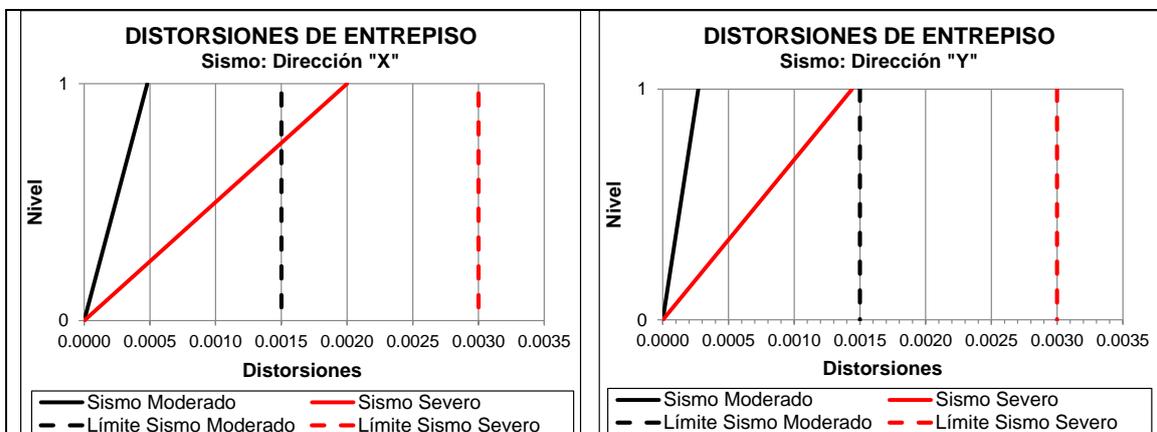


Figura 5.3.9.s Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

Edificios de Grupo electrógeno: (Bloque G-2)

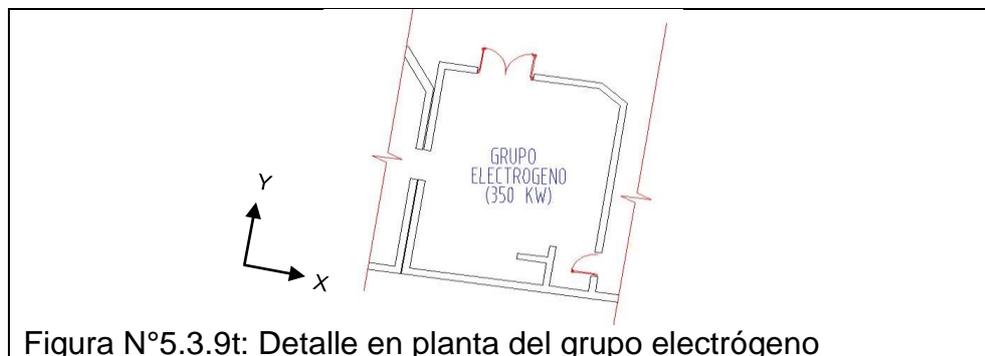


Figura N°5.3.9t: Detalle en planta del grupo electrógeno

Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 1.6mm y 1.0mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.55/1000 en la dirección X y 0.33/1000 en la dirección Y. Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones que se encuentran dentro de dicho límite en ambas direcciones y por lo tanto, no sufriría daño ante la ocurrencia de un sismo moderado.

Tabla N°5.3.9h: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	1.6	0.55/1000	1.0	0.33/1000

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 6.2mm y 4.5mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 2.3/1000 en la dirección X y 1.7/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión menores que dicho máximo en ambas direcciones y por ende, no presentaría daño ante la ocurrencia de un sismo severo.

Tabla N°5.3.9.i: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	6.2	2.3/1000	4.5	1.7/1000

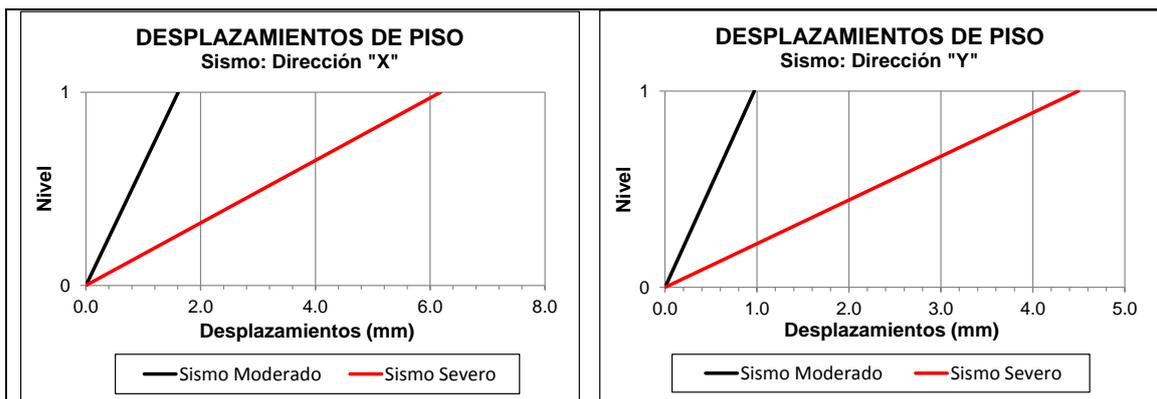


Figura 5.3.9.u Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

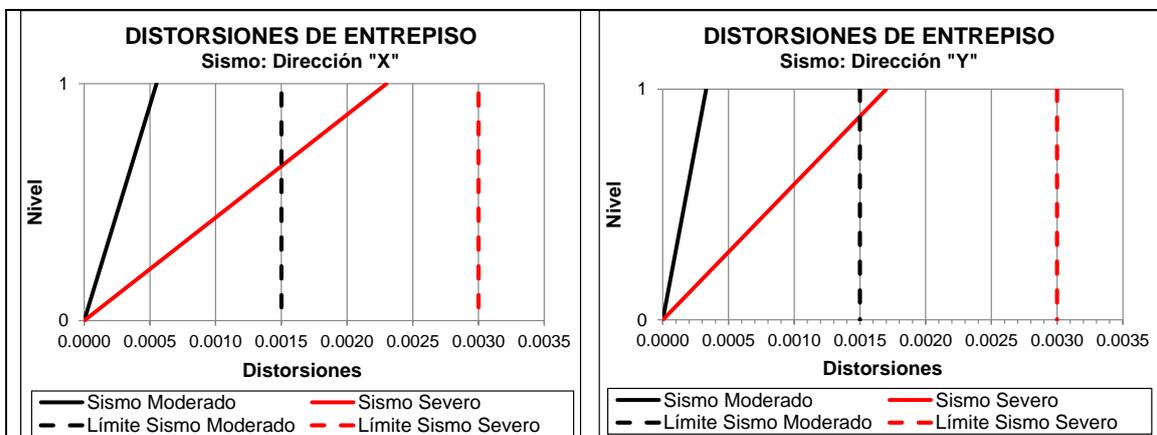


Figura 5.3.9.v Distorsiones en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones

5.3.10. Grupo N°10: Pabellón 7E, Pabellón 7, Pabellón 7A, Pabellón 7C, Pabellón 7G y Pabellón 7H.

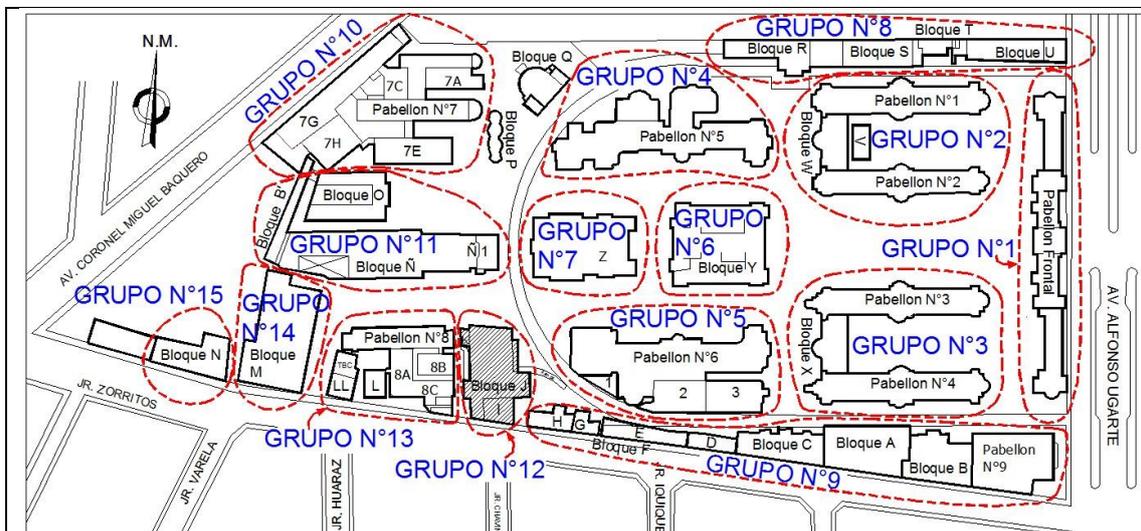


Fig. 5.3.10a - Ubicación de los edificios del grupo N°10 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

Las edificaciones del grupo 10 están compuestas por 7 edificaciones correspondientes al pabellón 7.



Fig. 5.3.10b – Distribución de edificaciones en el pabellón 7.

Edificios de pediatría: (Bloque 7E)

Las edificaciones de pediatría están compuestas por 02 edificaciones separadas entre sí 2.5cm. Las áreas en planta de los dos edificios construidos uno al lado del otro son 260m² y 195m² respectivamente.

Las edificaciones tienen 03 pisos, Primer piso: Lactantes, hospitalización, neonatos, 2do piso: consultorios de pediatría, 3er piso: aulas y biblioteca.

Las dos edificaciones de pediatría están estructuradas en base a pórticos de concreto armado. Las columnas en los dos edificios son de 30cm x 40cm y tienen una altura de entrepiso de 3.10m. La losa de entrepiso es aligerada de 25cm, y la cimentación está hecha en base a cimentaciones aisladas. La junta sísmica entre los dos edificios es de 3cm.

Adicionalmente este edificio presenta una buena cantidad de tabiquería de carácter arquitectónico la cual ha sido adosada a la estructura dotando a la misma de una rigidez considerable; sin embargo la ubicación de esta tabiquería obedece más a una separación de ambientes de ambientes que a una necesidad estructural. Por lo tanto se ha analizado la estructura de dos formas, la primera considerando que los edificios tienen una configuración en base a pórticos y la segunda es considerando que los muros de carácter arquitectónico cumplen una función estructural de modo de ver cuál será en nivel de esfuerzos que la tabiquería no estructural sufrirá en caso de sismos.

Posteriormente se ha construido una escalera exterior independiente para acceder a los 3 pisos de la edificaciones sin considerar la debida junta sísmica. Así mismo, se ha pegado esta escalera a la antigua edificación del pabellón 7.

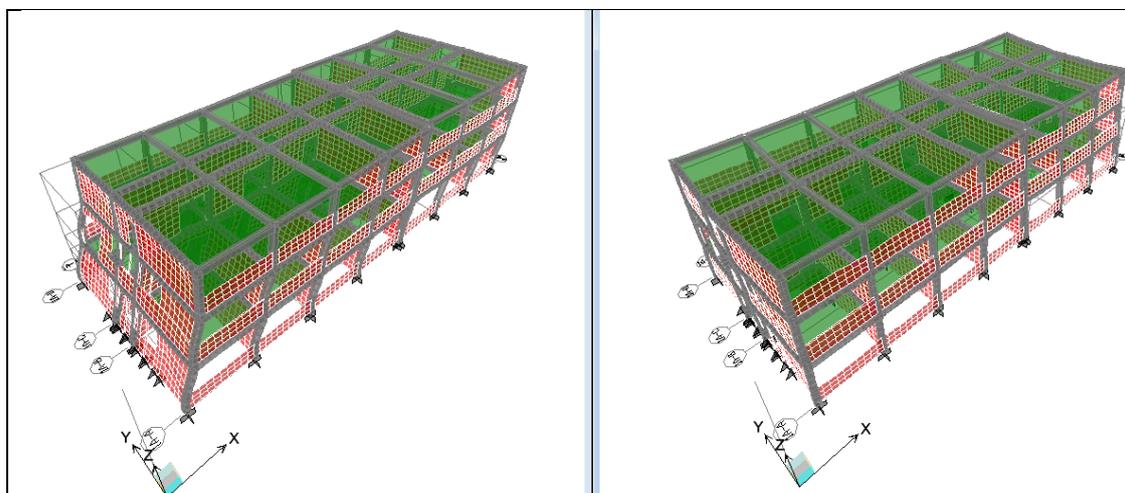


Fig. 5.3.10c – Deformadas del sismo severo para edificio de pediatría en las direcciones X e Y respectivamente.

Tabla 5.3.10a Desplazamientos y distorsiones para el sismo moderado

Nivel	Sismo Moderado			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
3	12.0	1.0/1000	26.2	0.9/1000
2	10.2	2.6/1000	18.4	1.7/1000
1	4.8	1.5/1000	11.5	1.2/1000
0	0	0	0	0

Tabla 5.3.10b Desplazamientos y distorsiones para el sismo severo

Nivel	Sismo Severo			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
3	23.9	1.9/1000	52.3	1.8/1000
2	20.3	5.1/1000	36.8	3.5/1000
1	9.5	3.0/1000	22.9	2.4/1000
0	0	0	0	0

Los desplazamientos para el sismo moderado son del orden de 12mm y 26mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo moderado son del orden de 2.6/1000 y 1.7/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores que el máximo establecido para el nivel de sismo moderado que es del orden de 1.5/1000.

Los desplazamientos para el sismo severo son del orden de 24mm y 52mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo severo son del orden de 5.1/1000 y 3.5/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores que el máximo establecido para el nivel de sismo severo que es del orden de 3.0/1000.

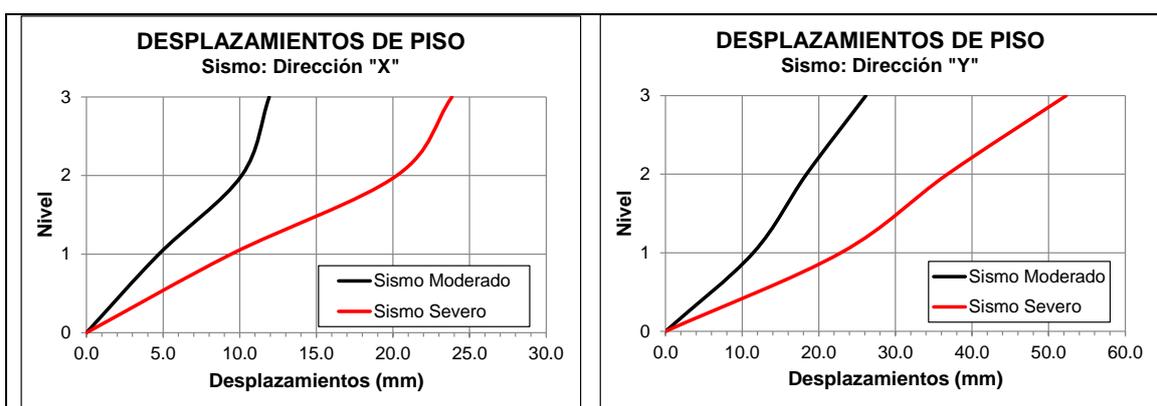


Fig. 5.3.10d – Desplazamientos de piso para el edificio de pediatría según los sismos moderado y severo.

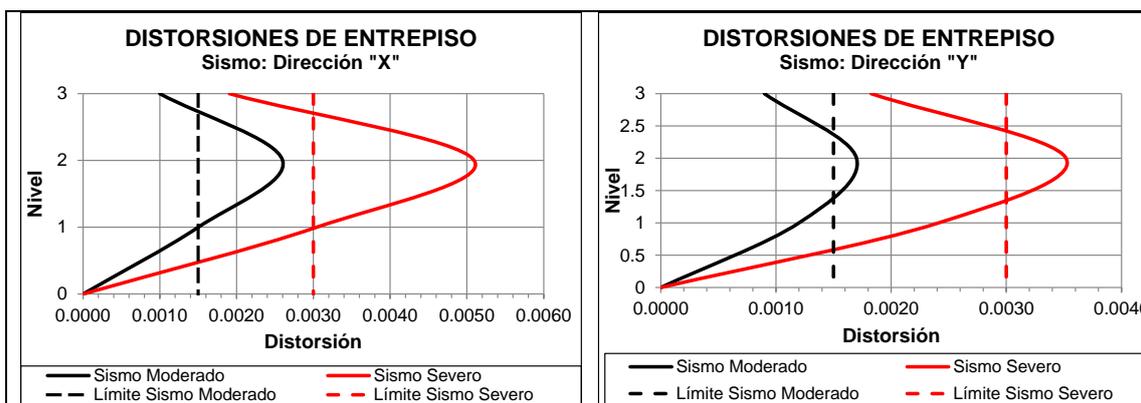


Fig. 5.3.10e – Distorsiones de entrepiso para el edificio de pediatría según los sismos moderado y severo.

Edificio de hospitalización y cuidados intermedios: (Pabellón 7)

La edificación correspondiente al pabellón 7, es de un solo nivel y tiene 4.3m de altura. El edificio está desplantado sobre un área de 750m² y esta íntegramente construido con mampostería de adobe. Estructuralmente tiene una configuración irregular en planta. La cimentación es corrida con los mismos muros del edificio descansando sobre el terreno. Los muros tienen un espesor del orden de 45cm. el techo de este edificio está construido con vigas de madera de 4" x 11" espaciadas cada 60cm y sobre esta descansan entablados de madera de 3/4" sobre el cual existe una torta de barro de 10cm de espesor en promedio.

Cabe recalcar que este edificio ha sufrido modificaciones con respecto a la estructura original, se ha adicionado al edificio una estructura de concreto armado en su parte delantera, para lo cual se han construido pórticos con columnas de concreto, las cuales han sido embebidas parcialmente a uno de los muros de adobe (puede verse esta ampliación en la figura 5.3.10e como el área techada de verde). Es importante indicar que se nota que esta ampliación parece obedecer a una necesidad del hospital la cual ha sido llevada a cabo, al parecer sin ninguna asesoría técnica ya que el embeber estas columnas de concreto armado parcialmente dentro del muro de adobe ha disminuido la unicidad del muro de adobe original.

Este edificio está destinado en su uso para hospitalización y sala de cuidados intermedios.

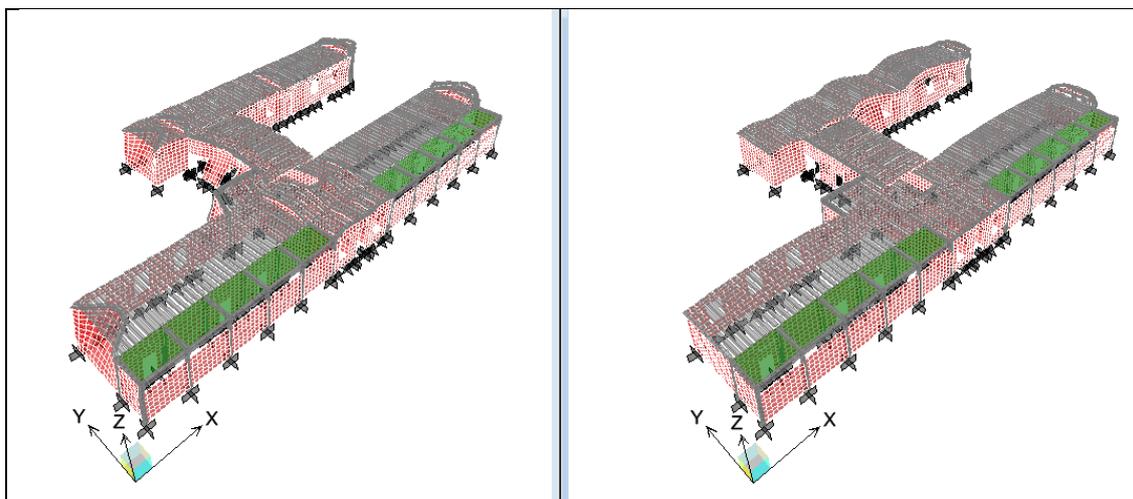


Fig. 5.3.10f – Deformadas del sismo severo para edificio de Hospitalización y cuidados Intermedios en las direcciones X e Y respectivamente.

Tabla 5.3.10c Desplazamientos y distorsiones para el sismo moderado

Nivel	Sismo Moderado			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	10.3	2.5/1000	82.5	8.0/1000
0	0	0	0	0

Tabla 5.3.10d Desplazamientos y distorsiones para el sismo severo

Nivel	Sismo Severo			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	20.6	4.9/1000	165.0	15.0/1000
0	0	0	0	0

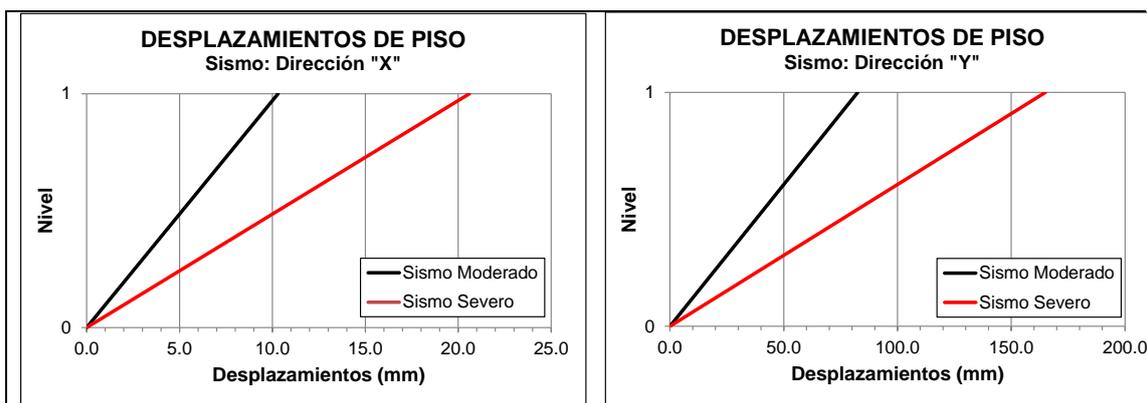


Fig. 5.3.10g – Desplazamientos de piso para el edificio de Hospitalización y Cuidados Intermedios según los sismos moderado y severo.

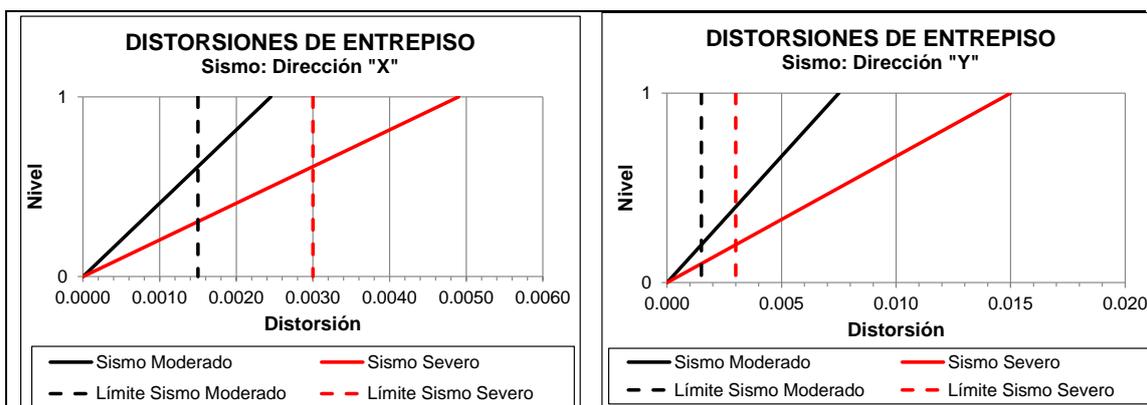


Fig. 5.3.10h – Distorsiones de entrepiso para el edificio de Hospitalización y Cuidados Intermedios según los sismos moderado y severo.

Edificio de sala de partos: (Bloque 7A)

El edificio destinado a la sala de partos es una edificación de 01 piso de 215m² de área en planta de forma casi rectangular en planta. Estructuralmente está construida en base a pórticos de concreto armado. La cimentación de este edificio está desplantada sobre zapatas aisladas excéntricas y cimentación corrida. La losa de techo es aligerada de 25cm de espesor. En su uso está destinado a partos salas de dilatación, salas de expulsivos y recién nacidos. Como nota particular se puede decir que este edificio ha sido construido en uno de los patios del antiguo edificio de Sala de cuidados intermedios sin considerar la obligatoria junta sísmica con el edificio vecino.

Como se puede observar en la siguiente figura, el edificio en mención presenta una buena cantidad de tabiquería de carácter arquitectónico la cual ha sido adosada a la estructura dotando a la misma de una rigidez inicial considerable, la cual en caso de sismos puede degradarse considerablemente mostrando la estructura bajo sollicitación sísmica la verdadera naturaleza del edificio. Esta rigidez inicial de la estructura ha sido observada en algunos edificios del hospital a través de los ensayos de vibraciones con microtremors.

Del mismo modo se puede observar en el edificio que la tabiquería está disminuyendo la longitud efectiva de las columnas pudiendo provocar el efecto de columna corta en caso de sismos.

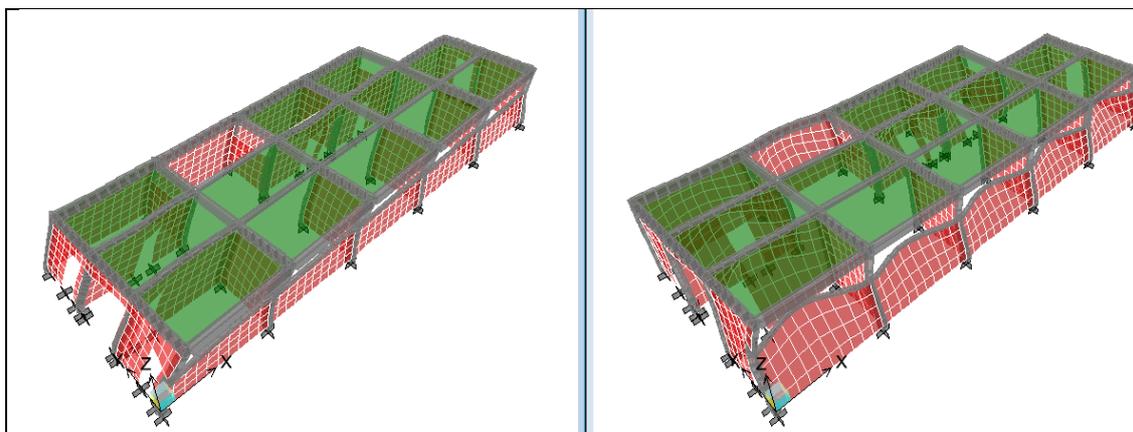


Fig. 5.3.10i – Deformadas del edificio de Sala de Partos para el sismo severo en las direcciones X e Y respectivamente.

Así mismo, se ha considerado el hecho de que en algunos casos de muros con ventanas altas podría desencadenar el no deseado efecto de columna corta en caso de sismos al reducir (esta tabiquería) la longitud real de la columna.

Tabla 5.3.10e Desplazamientos y distorsiones para el sismo moderado

Nivel	Sismo Moderado			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	9.0	3.0/1000	7.4	2.5/1000
0	0	0	0	0

Los desplazamientos para el sismo moderado son del orden de 9mm y 7.4mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo moderado son del orden de 3/1000 y 2.5/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores que el máximo establecido para el nivel de sismo moderado que es del orden de 1.5/1000.

Los desplazamientos para el sismo severo son del orden de 18mm y 14.8mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo severo son del orden de 6.0/1000 y 5.0/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores que el máximo establecido para el nivel de sismo severo que es del orden de 3.0/1000.

Tabla 5.3.10f Desplazamientos y distorsiones para el sismo severo

Nivel	Sismo Severo			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	18.0	6.0/1000	14.8	5.0/1000
0	0	0	0	0

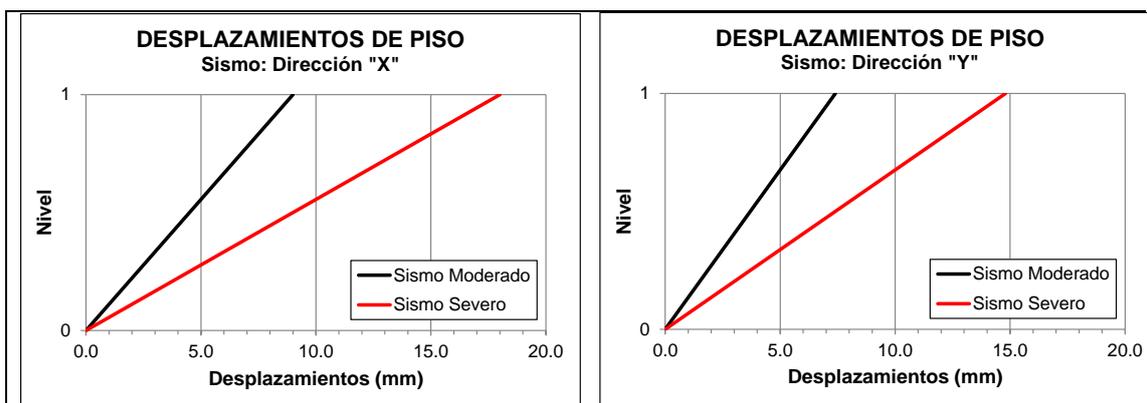


Fig. 5.3.10j – Desplazamientos de piso para el edificio de Sala de Partos según los sismos moderado y severo.

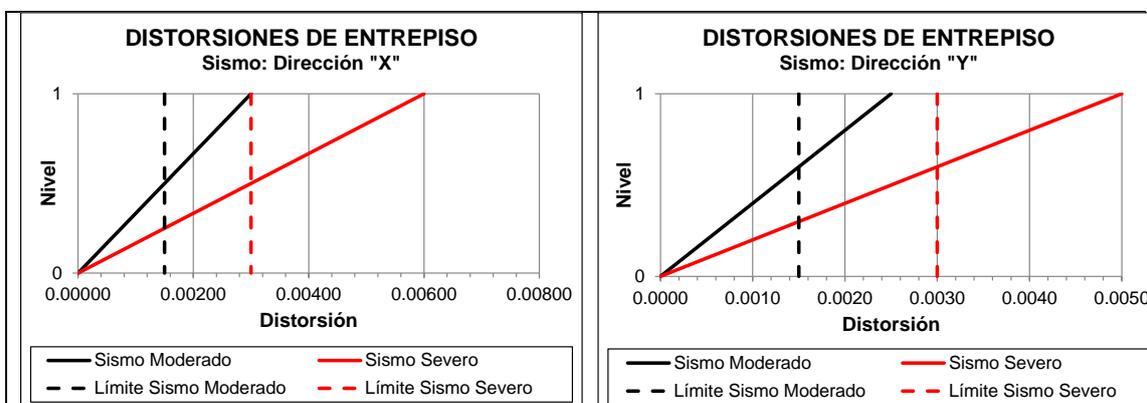


Fig. 5.3.10k – Distorsiones de entrepiso para el edificio de Sala de Partos según los sismos moderado y severo.

Edificio de Neonatología: (Bloque 7C)

El edificio de Neonatología está construido en otro de los patios del edificio de hospitalización y sala de cuidados intermedios. En la visita de inspección ocular se ha notado que este edificio ha sido construido por partes sin el criterio técnico que este tipo de infraestructura hospitalaria deberían de tener, ya que se han encontrado zonas construidas de un solo piso a distintos niveles e incluso de ha encontrado una zona de dos niveles que no conservan la respectiva junta sísmica con los edificios vecinos.

Estas estructuras construidas por partes y que corresponden al uso de Neonatología están desplantadas sobre un área de 220m².y están estructuradas de forma diferentes por zonas, algunas de ellas en base a pórticos de concreto armado y otras de dos pisos en base a albañilería confinada. La cimentaciones respectivas existentes son zapatas aisladas y cimiento corrido. Los techos están hechos en base a losas aligeradas ubicadas en distintos niveles (lo cual reafirma que estas construcciones

han sido concebidas como ampliaciones para cubrir la demanda de servicio que el hospital tiene en su haber).

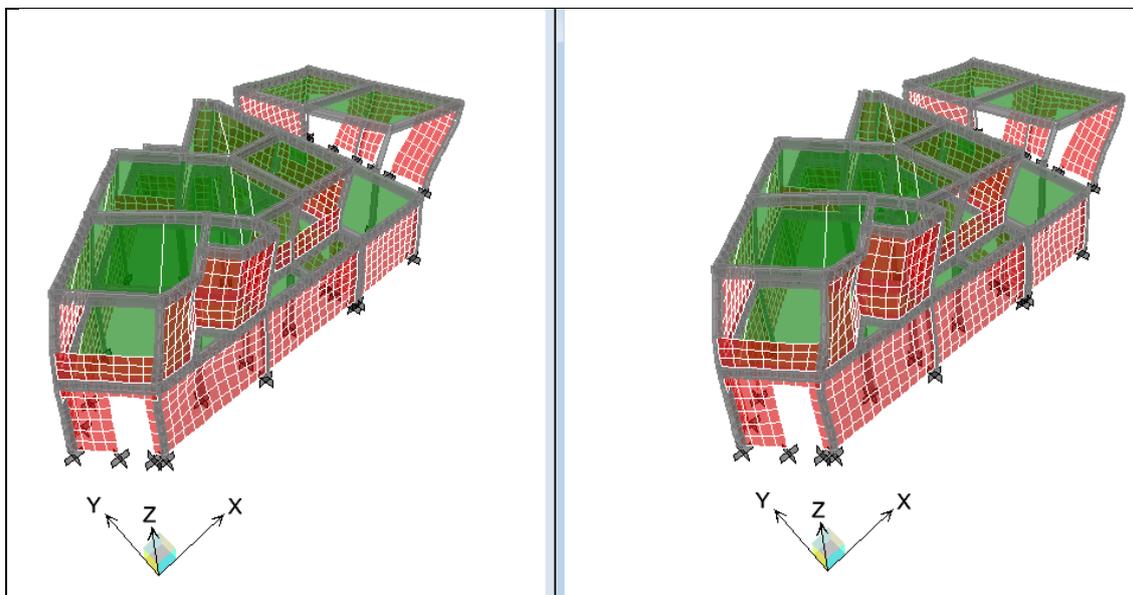


Fig. 5.3.10f – Deformadas del sismo severo para edificio de Neonatología en las direcciones X e Y respectivamente.

Los desplazamientos para el sismo moderado son del orden de 2.6mm y 2.95mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo moderado son del orden de 2.2/1000 y 1.0/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores en la dirección Y que el máximo establecido para el nivel de sismo moderado que es del orden de 1.5/1000.

Tabla 5.3.10g Desplazamientos y distorsiones para el sismo moderado

Nivel	Sismo Moderado			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	2.6	1.0/1000	2.95	1.0/1000
1	1.3	2.2/1000	1.5	1.0/1000
0	0	0	0	0

Los desplazamientos para el sismo severo son del orden de 5.2mm y 5.9mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo severo son del orden de 4.4/1000 y 2.0/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores que el máximo establecido para el nivel de sismo severo que es del orden de 3.0/1000.

Tabla 5.3.10h Desplazamientos y distorsiones para el sismo severo

Nivel	Sismo Severo			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	5.2	2.0/1000	5.9	2/1000
1	2.6	4.4/1000	2.9	2.0/1000
0	0	0	0	0

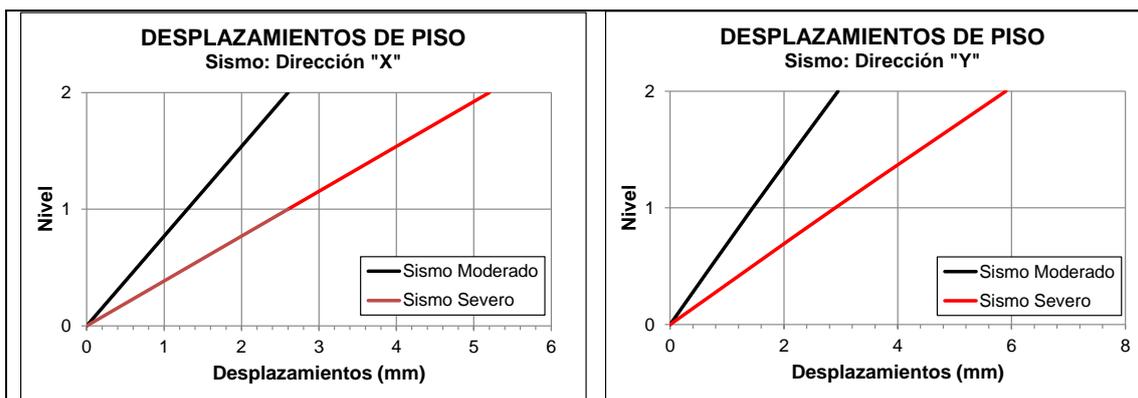


Fig. 5.3.10m – Desplazamientos de piso para el edificio de Neonatología según los sismos moderado y severo.

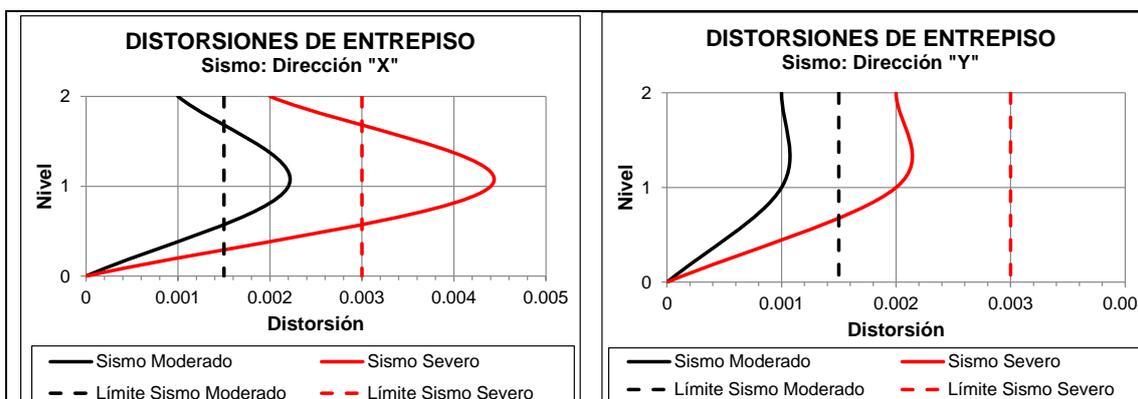


Fig. 5.3.10n – Distorsiones de entrepiso para el edificio de Neonatología según los sismos moderado y severo.

Edificio de consultorios gineco-obstetricia: (Bloque 7H)

La edificación correspondiente a los consultorios de gineco – obstetricia, es una edificación de 350m² de área construida de un solo piso. Estructuralmente ha sido concebida con pórticos de concreto armado con columnas de 35cm x 25cm en el exterior y 25cm x 25cm en el interior; así mismo, las vigas son de 25cm x 50cm. Al interior existe tabiquería de ladrillo dispuesto según requerimientos de arquitectura; esta tabiquería en el exterior está adosada a las columnas perimetrales y tienen ventanas altas disminuyendo así su longitud efectiva.

Como se puede observar en la siguiente figura, el edificio en mención presenta una buena cantidad de tabiquería de carácter arquitectónico la cual ha sido adosada a la estructura dotando a la misma de una rigidez inicial considerable, la cual en caso de sismos puede degradarse considerablemente mostrando la estructura bajo sollicitación sísmica la verdadera naturaleza del edificio. Esta rigidez inicial de la estructura ha sido observada en algunos edificios del hospital a través de los ensayos de vibraciones con microtremors.

Del mismo modo se puede observar en el edificio que la tabiquería está disminuyendo la longitud efectiva de las columnas pudiendo provocar el efecto de columna corta en caso de sismos.

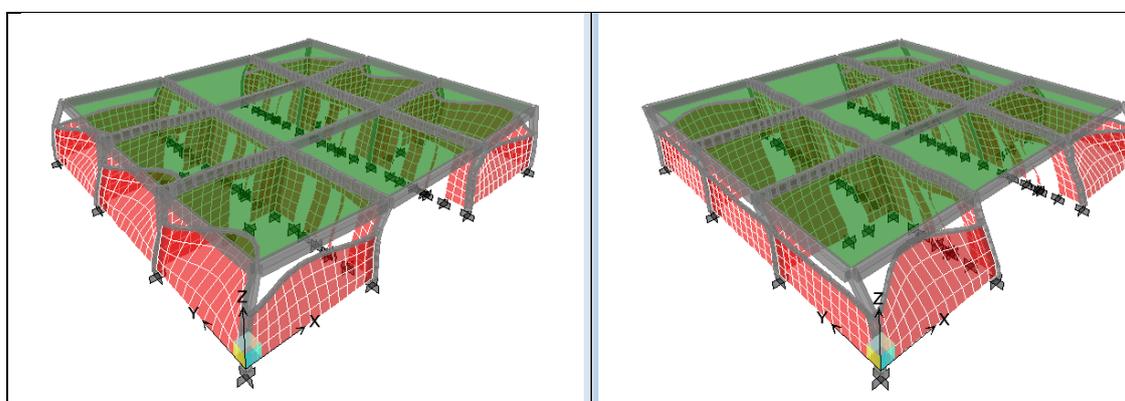


Fig. 5.3.10o – Deformadas del sismo severo para edificio de Consultorios Gineco Obstetricia en las direcciones X e Y respectivamente.

Tabla 5.3.10i Desplazamientos y distorsiones para el sismo moderado

Nivel	Sismo Moderado			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	17.7	6.9/1000	17.1	5.5/1000
0	0	0	0	0

Los desplazamientos para el sismo moderado son del orden de 17.7mm y 17.1mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo moderado son del orden de 6.9/1000 y 5.5/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores que el máximo establecido para el nivel de sismo moderado que es del orden de 1.5/1000.

Tabla 5.3.10j Desplazamientos y distorsiones para el sismo severo

Nivel	Sismo Severo			
	Sismo - Dirección X Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Sismo - Dirección Y Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	35.4	13.0/1000	34.2	11.0/1000
0	0	0	0	0

Los desplazamientos para el sismo severo son del orden de 35.4mm y 34.2mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo severo son del orden de 13.0/1000 y 11.0/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores que el máximo establecido para el nivel de sismo severo que es del orden de 3.0/1000.

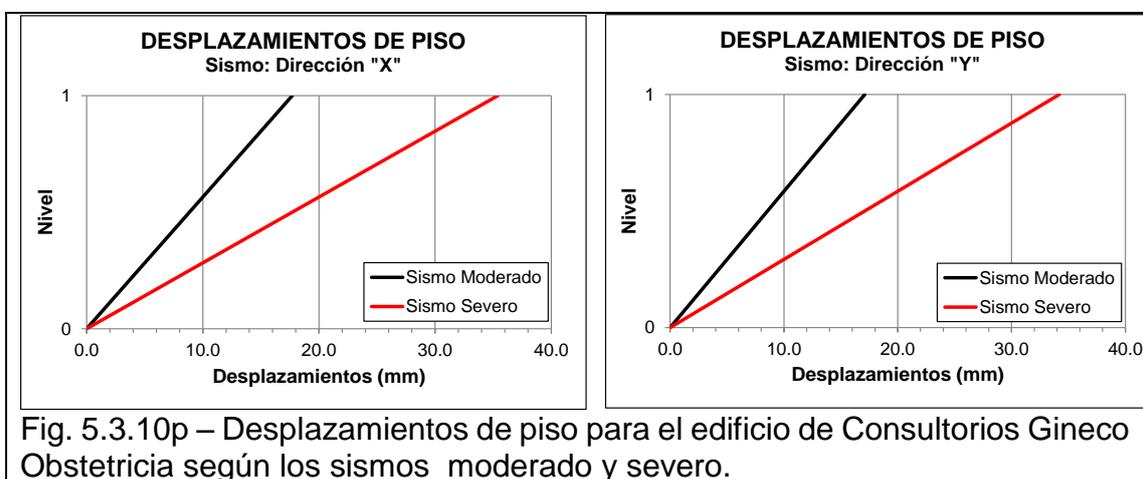


Fig. 5.3.10p – Desplazamientos de piso para el edificio de Consultorios Gineco Obstetricia según los sismos moderado y severo.

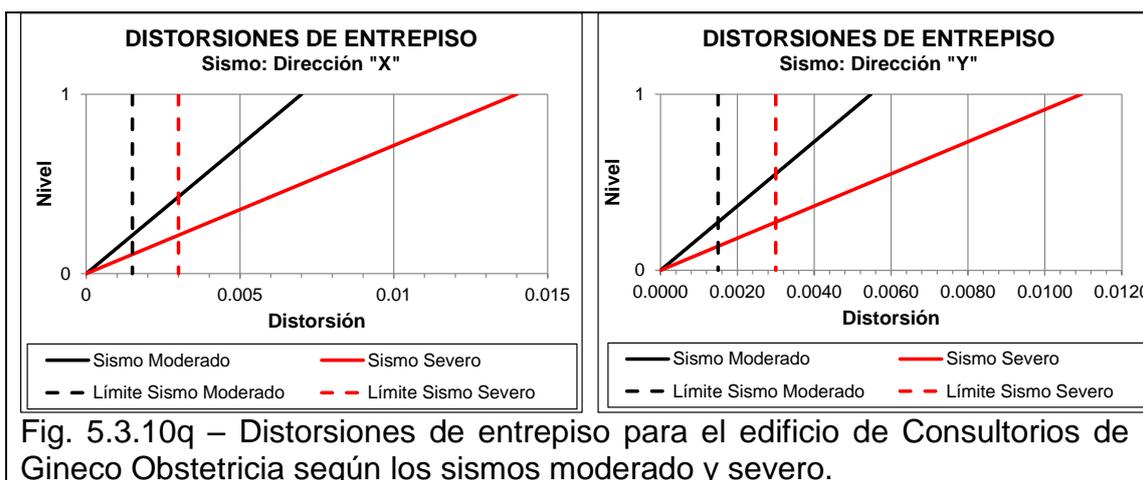


Fig. 5.3.10q – Distorsiones de entrepiso para el edificio de Consultorios de Gineco Obstetricia según los sismos moderado y severo.

Edificio de emergencias pediátricas y edificio de emergencias obstétricas: (Bloques 7G)

Los edificios de emergencias pediátricas y emergencias obstétricas son dos edificios desplantados sobre áreas de terreno de 335m² y 200m² respectivamente y tienen un solo nivel. La junta sísmica entre ambos edificios es del orden de 2.5cm. Estos edificios han sido concebidos estructuralmente en base a pórticos de concreto armado con columnas de 25cm x 30cm en el exterior y columnas de 25cm x 25cm en el interior; así mismo las vigas tienen dimensiones de 25cm x 50cm. Al interior se puede observar la mampostería de ladrillo adosada a la estructura de acuerdo a requerimientos arquitectónicos. La cimentación de estos edificios están hechos en base a zapatas aisladas.

Es importante recalcar que estos dos edificios están construidos junto al edificio de neonatología con una junta sísmica del orden de 2cm.

Como se puede observar en la siguiente figura, el edificio en mención presenta una buena cantidad de tabiquería de carácter arquitectónico la cual ha sido adosada a la estructura dotando a la misma de una rigidez inicial considerable, la cual en caso de sismos puede degradarse considerablemente mostrando la estructura bajo sollicitación sísmica la verdadera naturaleza del edificio. Esta rigidez inicial de la estructura ha sido observada en algunos edificios del hospital a través de los ensayos de vibraciones con microtremors.

Del mismo modo se puede observar en el edificio que la tabiquería está disminuyendo la longitud efectiva de las columnas pudiendo provocar el efecto de columna corta en caso de sismos.

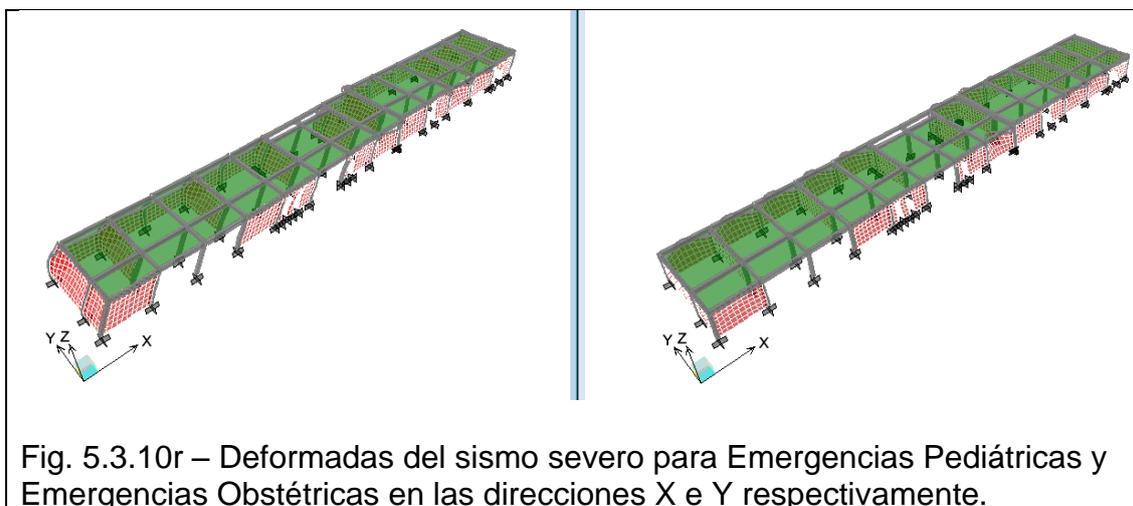


Fig. 5.3.10r – Deformadas del sismo severo para Emergencias Pediátricas y Emergencias Obstétricas en las direcciones X e Y respectivamente.

Los desplazamientos para el sismo moderado son del orden de 11.7mm y 12.0mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo moderado son del orden de 4.1/1000 y 3.8/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores que el máximo establecido para el nivel de sismo moderado que es del orden de 1.5/1000.

Tabla 5.3.10k Desplazamientos y distorsiones para el sismo moderado

Nivel	Sismo Moderado			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	11.7	4.1/1000	12.0	3.8/1000
0	0	0	0	0

Los desplazamientos para el sismo severo son del orden de 23.4mm y 24.0mm en las direcciones X e Y respectivamente en el último nivel. Las distorsiones máximas para el sismo severo son del orden de 8.1/1000 y 7.6/1000 para las direcciones X e Y respectivamente, las cuales son mayores que el máximo establecido para el nivel de sismo severo que es del orden de 3.0/1000.

Tabla 5.3.10l Desplazamientos y distorsiones para el sismo severo

Nivel	Sismo Severo			
	Sismo - Dirección X		Sismo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
1	23.4	8.1/1000	24.0	7.6/1000
0	0	0	0	0

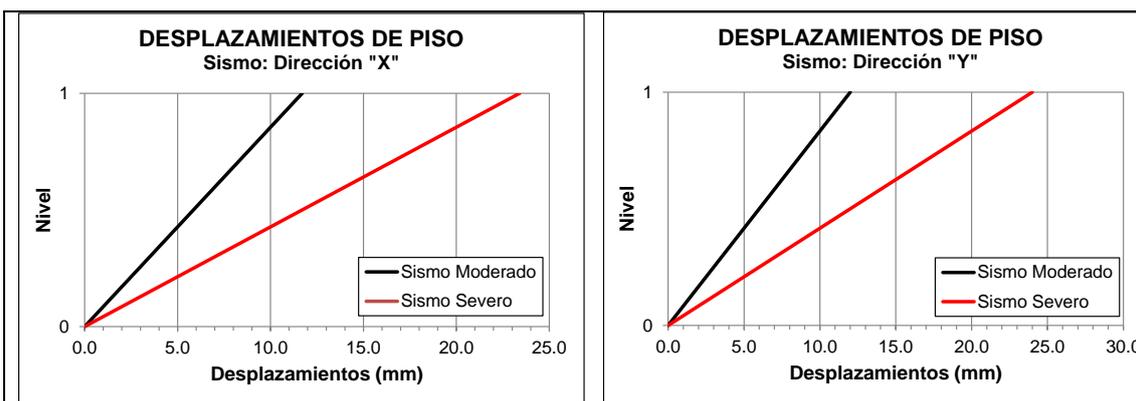


Fig. 5.3.10s – Desplazamientos de piso para los edificios de Emergencias Pediátricas y Emergencias Obstétricas según los sismos moderado y severo.

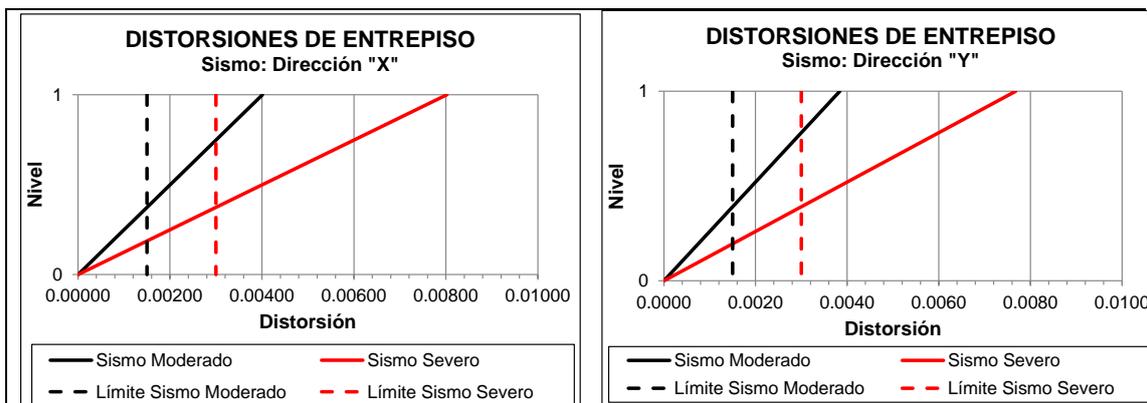


Fig. 5.3.10t – Distorsiones de entrepiso para los edificios de Emergencias Pediátricas y Emergencias Obstétricas según los sismos moderado y severo.

5.3.11. Grupo N° 11: Bloque Ñ y Bloque O

Estas edificaciones no están incluidas en el presente informe por no tener áreas críticas en su interior.

5.3.12. Grupo N° 12: Bloque J



Fig. 5.3.12a - Ubicación de los edificios del grupo N°12 dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

El Bloque J, correspondiente a ecografía y radiología, es una estructura hecha en base a pórticos de concreto armado y muros de albañilería en ambas direcciones. La estructura original era de dos niveles con un área construida en el primer piso del orden de 650m² y de 250m² en el segundo nivel. Posteriormente, se han realizado ampliaciones en el segundo nivel hecha con materiales livianos.

Está construido al costado del edificio correspondiente al Auditorio Cayetano Heredia propiedad de la UNMSM, no contando con la junta sísmica necesaria entre estos edificios. Asimismo, se observan ventanas altas en uno de los muros perimetrales en el primer piso, lo cual podría producir el efecto de columna corta en caso de sismo.

En cuanto a la ejecución del análisis simplificado para el sismo moderado, se han encontrado desplazamientos del último nivel del orden de 10.5mm y 9.5mm en las direcciones X e Y respectivamente. Asimismo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.9/1000 en la dirección X y 1.7/1000 en la dirección Y. Entonces, al tener la distorsión un valor máximo permisible de 1.5/1000 para el sismo moderado, se esperaría que esta edificación sufra daño leve en ambas direcciones ante la ocurrencia de éste.

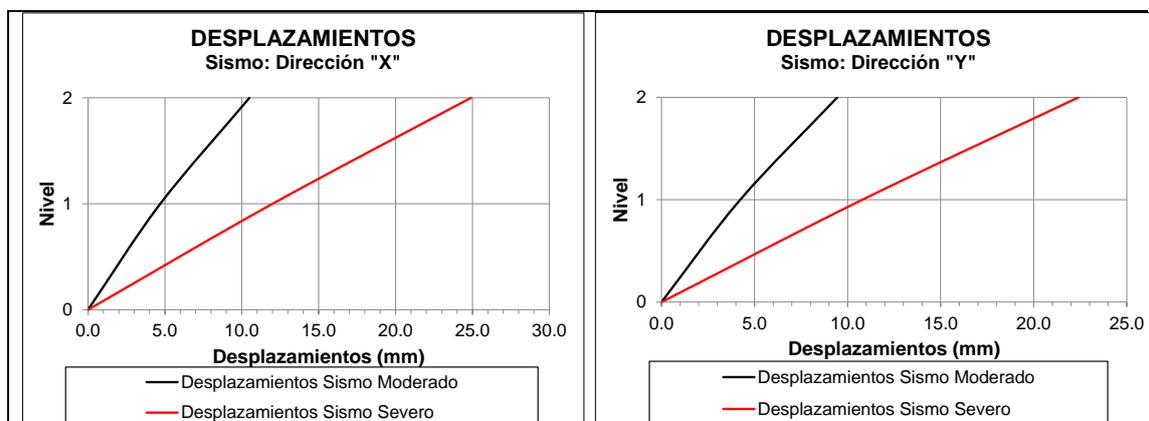
Tabla N°5.3.9a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

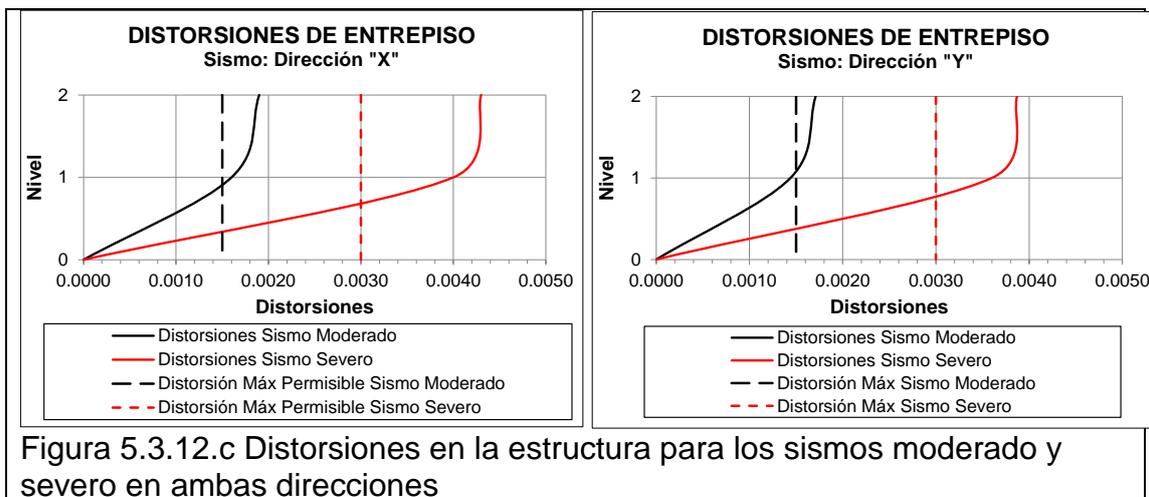
Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	10.5	0.0019	9.5	0.0017
1	4.7	0.0016	4.2	0.0014
0	0	0	0	0

En el caso del sismo severo, se han hallado desplazamientos del último nivel del orden de 24.9mm y 22.5mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 4.3/1000 en la dirección X y 3.9/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión mayor que dicho máximo, y por consiguiente, presentaría daño estructural moderado al suceder un sismo severo.

Tabla N°5.3.9.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Dirección X		Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	24.9	0.0043	22.4	0.0039
1	12.0	0.0040	10.8	0.0036
0	0	0	0	0


Figura 5.3.12.b - Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



5.3.13. Grupo N°13: Pabellón N° 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Pabellón de TBC.



Figura N°5.3.13a: Ubicación del edificio dentro del hospital

Bloque 8B

La estructura del bloque 8B, es una edificación de 2 pisos con configuración estructural hecha en base a pórticos de concreto armado y muros de albañilería.

Este edificio destinado a sala de operaciones y recuperación tiene un peso promedio de 1.6ton-f por metro cuadrado, y un área promedio de 172m2.

Es importante recalcar que este edificio ha sido construido al lado de los edificios correspondientes al pabellón 8 y al bloque 8C y no se ha dejado la junta sísmica respectiva, de carácter obligatorio de acuerdo a lo estipulado en la norma sísmica E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú vigente.

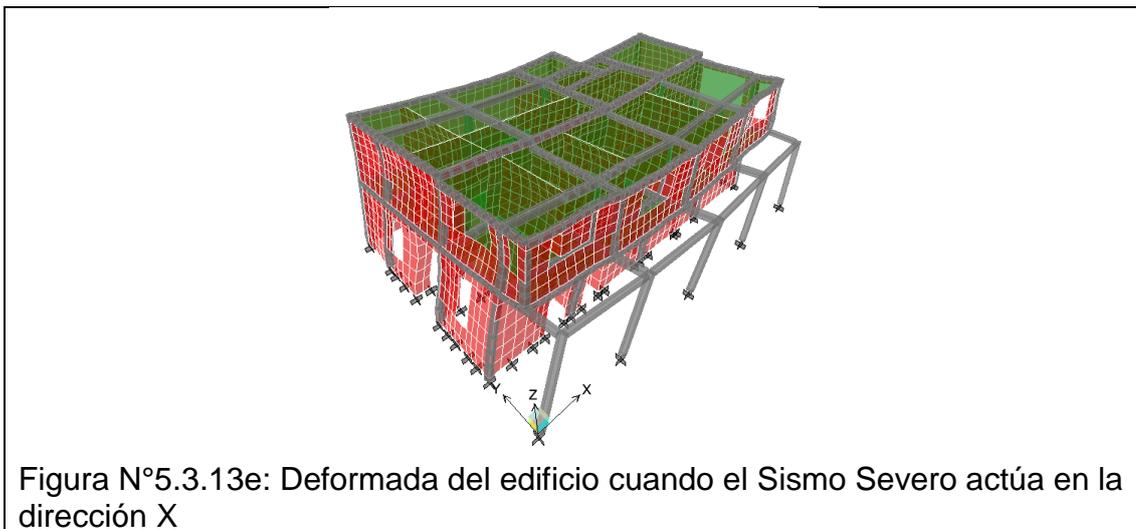


Figura N°5.3.13e: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección X



Figura N°5.3.13f: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección Y

Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado, y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 1.7mm y 2.5mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.52/1000 en la dirección X y 0.66/1000 en la dirección Y.

Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones que se encuentran dentro de dicho límite en ambas direcciones.

Tabla N°5.3.13c: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	1.7	0.44/1000	2.5	0.66/1000
1	1.5	0.52/1000	1.0	0.36/1000
0	0	0	0	0

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 3.4mm y 4.9mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.05/1000 en la dirección X y 1.32/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión menores que dicho máximo en ambas direcciones.

Tabla N°5.3.13d: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	3.4	0.88/1000	4.9	1.32/1000
1	3.2	1.05/1000	2.2	0.71/1000
0	0	0	0	0

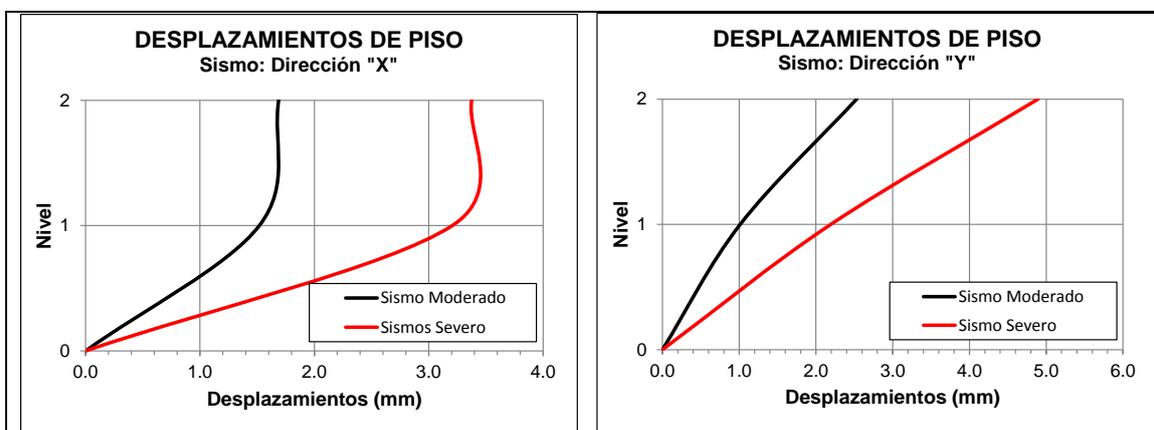
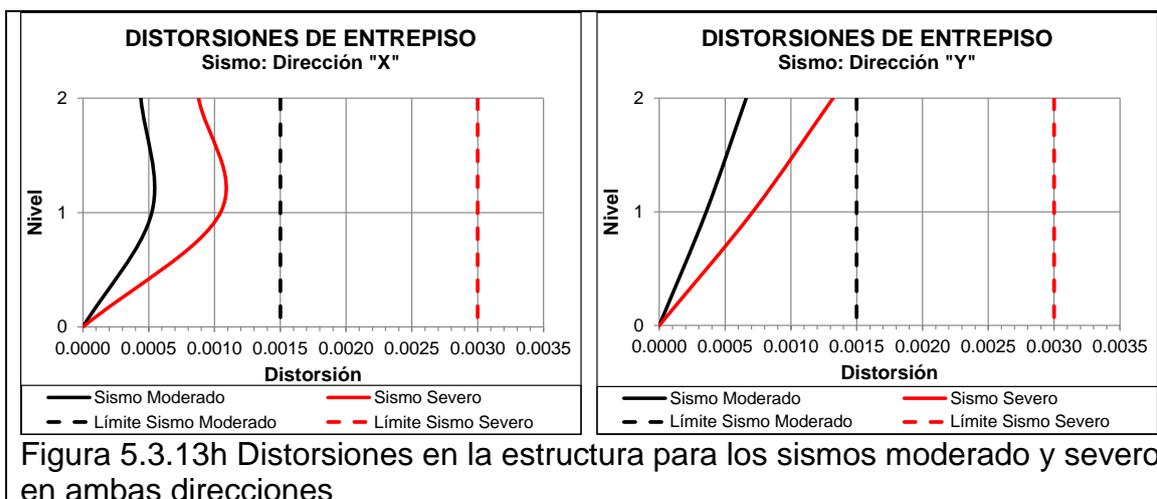


Figura 5.3.13g Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



De lo indicado anteriormente, este edificio cumple con las distorsiones para los sismos moderado y severo, y por lo tanto, no se espera daño para ambos niveles de sismo. Sin embargo, habrá choque entre edificios ya que los edificios de sala de hospitalización correspondientes al bloque 8C han sido construidos sin dejar la debida junta sísmica (se espera daño en las columnas colindantes con los edificios vecinos).

Por consiguiente, para el caso de un sismo moderado los edificios podrán seguir funcionando, pero con daños leves en la estructura; sin embargo, para el caso de un sismo severo los edificios no podrán seguir funcionando.

Bloque L

La estructura del bloque L, es una edificación de 2 pisos con configuración estructural hecha en base a pórticos de concreto armado y muros de albañilería.

Este edificio destinado a sala de rayos X en la primera planta y secretaria y jefatura en la segunda, tiene un peso promedio de 1.5ton-f por metro cuadrado, y un área promedio de 135m².

Es importante recalcar que este edificio ha sido construido al lado de los edificios correspondientes a los bloques 8A y 8C y no se ha dejado la junta sísmica respectiva, de carácter obligatorio de acuerdo a lo estipulado en la norma sísmica E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú vigente.

Adicionalmente se ha construido una losa de techo para la zona de la escalera, la cual se encuentra apoyada sobre uno de los muros del bloque 8C, aumentando el riesgo de falla ante un evento sísmico.



Figura N°5.3.13i: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección X



Figura N°5.3.13j: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección Y

Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado, y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del último nivel del orden de 1.9mm y 2.0mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.47/1000 en la dirección X y 0.76/1000 en la dirección Y.

Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta distorsiones que se encuentran dentro de dicho límite en ambas direcciones.

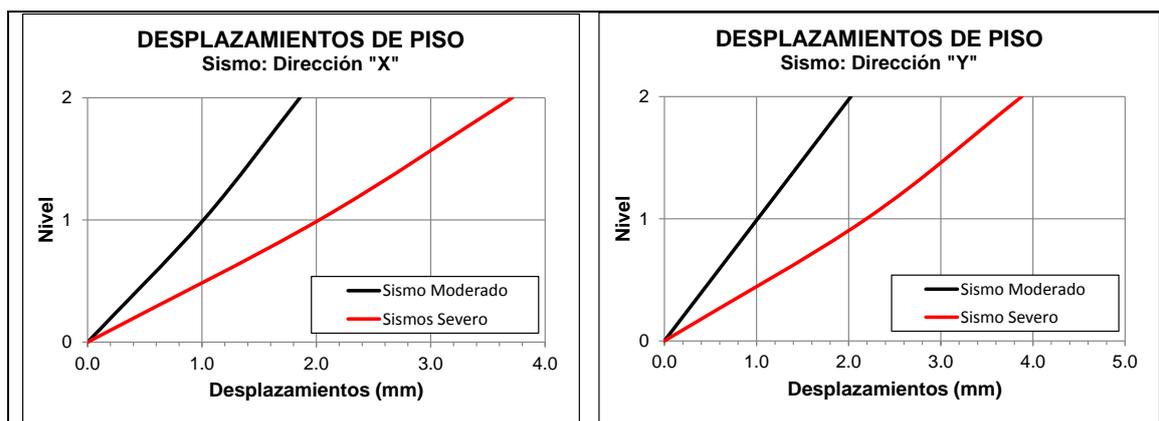
Tabla N°5.3.13e: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

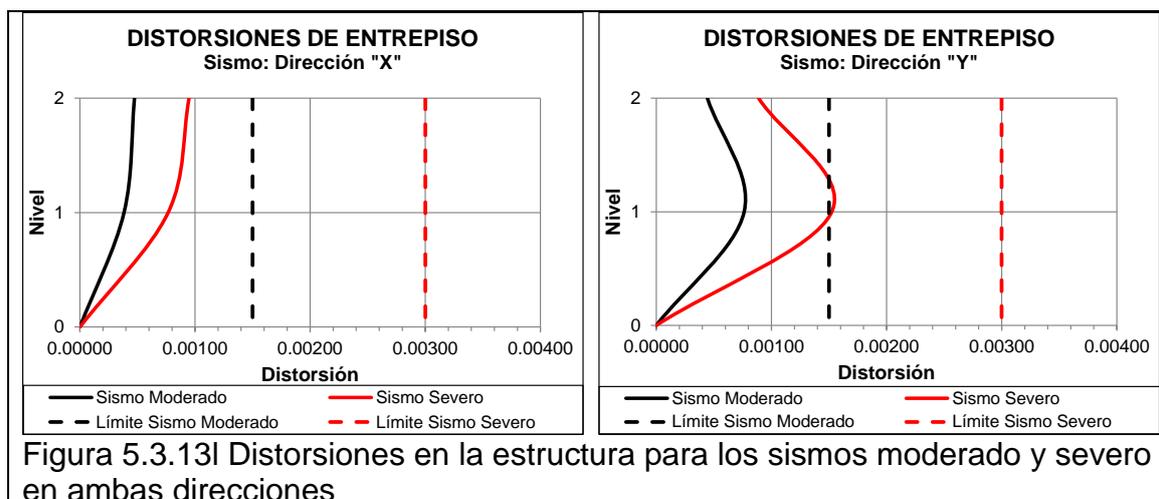
Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	1.9	0.47/1000	2.0	0.44/1000
1	1.0	0.38/1000	1.0	0.76/1000
0	0	0	0	0

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 3.7mm y 3.9mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 0.95/1000 en la dirección X y 1.52/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio alcanza valores de distorsión menores que dicho máximo en ambas direcciones.

Tabla N°5.3.13f: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
2	3.7	0.95/1000	3.9	0.89/1000
1	2.0	0.77/1000	2.2	1.52/1000
0	0	0	0	0


Figura 5.3.13k Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



De lo indicado anteriormente, este edificio cumple con las distorsiones para los sismos moderado y severo, y por lo tanto, no se espera daño para ambos niveles de sismo. Sin embargo, habrá choque entre edificios ya que los edificios de sala de curaciones correspondientes al bloque 8A han sido construidos sin dejar la debida junta sísmica (se espera daño en las columnas colindantes con los edificios vecinos).

Por consiguiente, para el caso de un sismo moderado los edificios podrán seguir funcionando, pero con daños leves en la estructura; sin embargo, para el caso de un sismo severo los edificios no podrán seguir funcionando.

Pabellón de TBC

La estructura del pabellón TBC, es una edificación que originalmente fue de 2 pisos con configuración estructural hecha en base a pórticos de concreto armado; Posteriormente esta edificación fue ampliada en 2 niveles haciendo un total de 4 pisos en la actualidad.

Esta edificación como se mencionó anteriormente está hecha en base a pórticos de concreto armado y presenta muros de tabiquería de mampostería de ladrillo adosado a la estructura, aportando a la misma una rigidez considerable que no fue considerada en el diseño original según planos estructurales proporcionados por el Hospital.

Adicionalmente se construyó una escalera adosada a este edificio para el respectivo acceso a los niveles superiores, eliminando la escalera interior original de acceso al segundo piso. Esta edificación tiene un área aproximada de 127m² por piso y un peso promedio de 1.18ton-f por metro cuadrado.

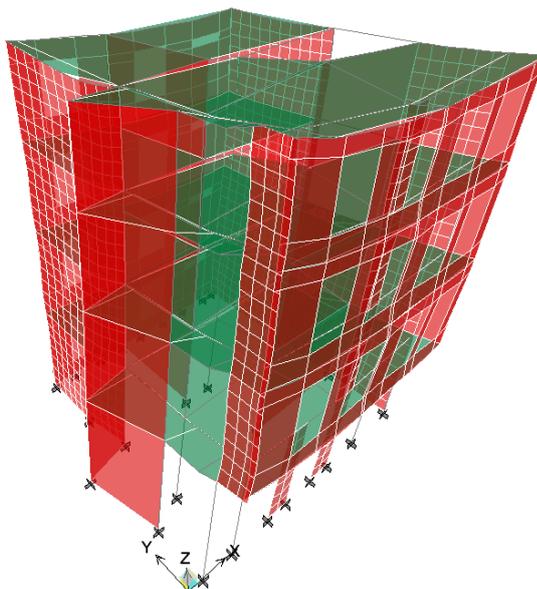


Figura N°5.3.13b: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección X

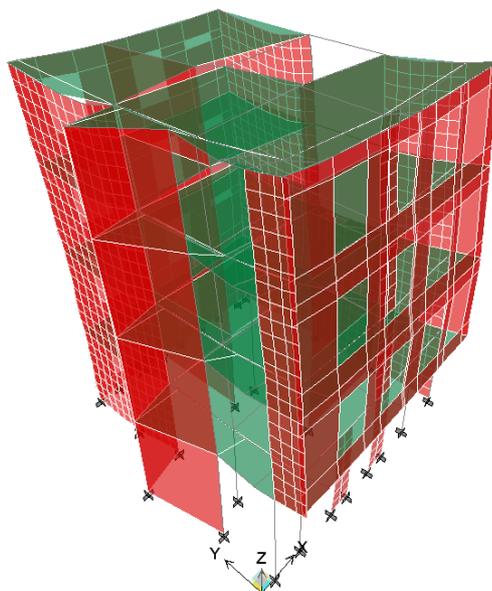


Figura N°5.3.13c: Deformada del edificio cuando el Sismo Severo actúa en la dirección Y

Luego de ejecutado el análisis para el sismo moderado, y habiéndose procesado los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos, se han encontrado desplazamientos del ultimo nivel del orden de 19.4mm y 13.5mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 2.0/1000 en la dirección X y 1.5/1000 en la dirección Y.

Al comparar estos valores con la distorsión máxima permisible establecida en este caso (1.5/1000), se observa que esta edificación presenta en la dirección X distorsiones que se encuentran fuera de dicho límite permitido.

Tabla N°5.3.12a: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Moderado

Nivel	Sismo Moderado - Dirección X		Sismo Moderado - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
4	19.4	1.89/1000	13.5	1.27/1000
3	15.8	2.04/1000	10.8	1.47/1000
2	10.4	2.03/1000	6.8	1.48/1000
1	4.5	1.53/1000	3.2	1.35/1000

Asimismo, de los resultados de desplazamientos y distorsiones obtenidos para el sismo severo, se han encontrado desplazamientos del último nivel del orden de 38.3mm y 26.6mm en las direcciones X e Y respectivamente. Del mismo modo, las distorsiones máximas tienen una magnitud de 4.77/1000 en la dirección X y 3.47/1000 en la dirección Y. En ese sentido, de acuerdo al límite de distorsión permisible establecido para este nivel de sismo (3.0/1000), este edificio presenta distorsiones mayores que dicho máximo en ambas direcciones.

Tabla N°5.3.12.b: Desplazamientos y distorsiones de entrepiso para el Sismo Severo

Nivel	Sismo Severo - Dirección X		Sismo Severo - Dirección Y	
	Desplazamientos (mm)	Distorsiones	Desplazamientos (mm)	Distorsiones
4	38.3	4.43/1000	26.6	2.97/1000
3	31.1	4.77/1000	21.2	3.43/1000
2	21.2	4.75/1000	14.0	3.47/1000
1	9.5	3.58/1000	6.3	3.16/1000

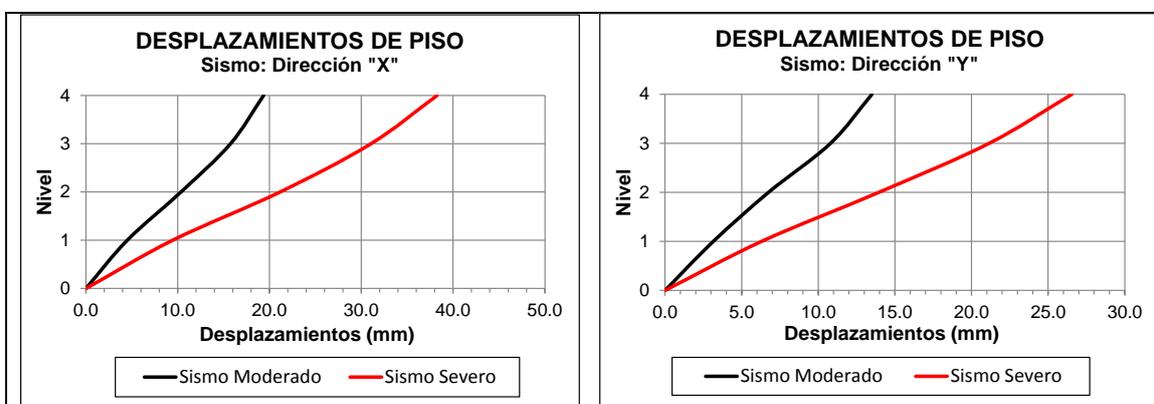
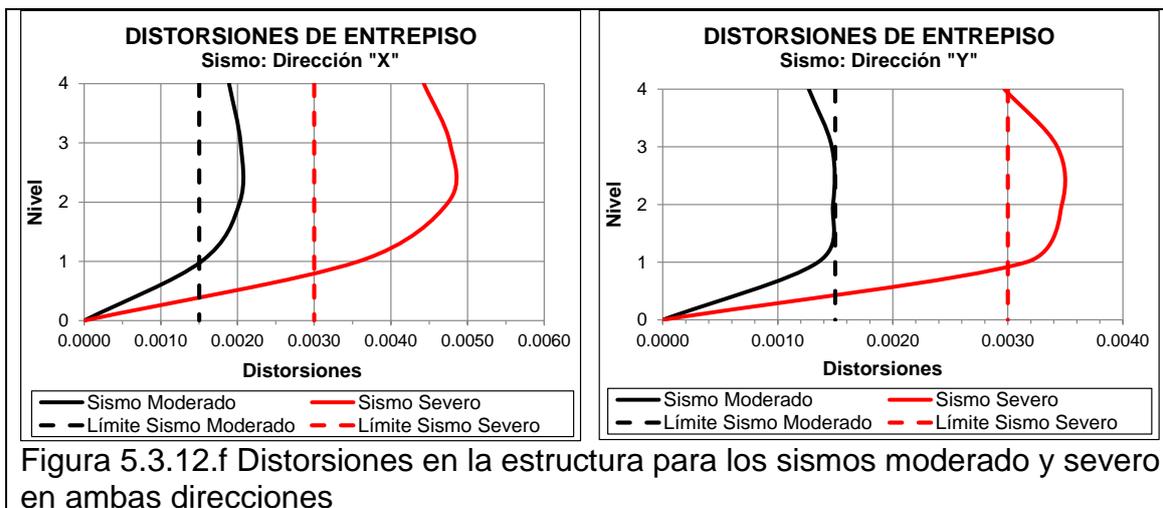


Figura 5.3.12.d Desplazamientos en la estructura para los sismos moderado y severo en ambas direcciones



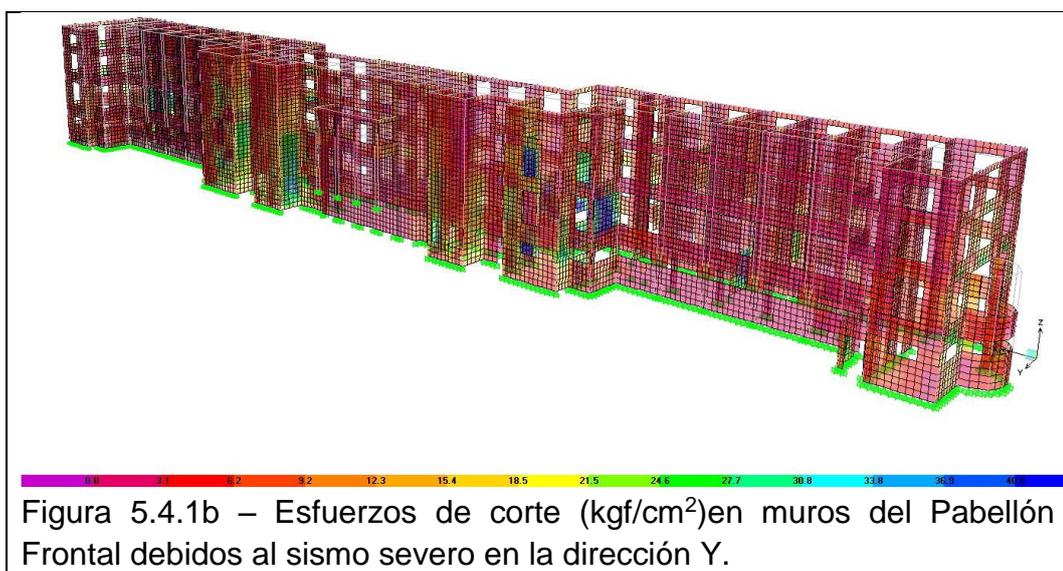
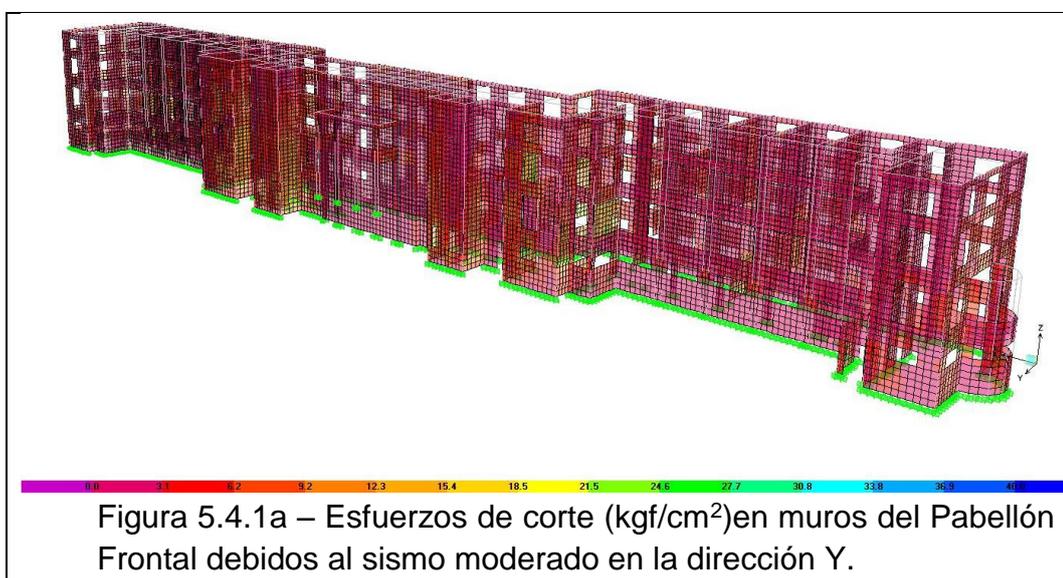
De lo indicado anteriormente, este edificio no cumple con las distorsiones para los sismos moderado y severo, y por lo tanto, se espera daño para ambos niveles de sismo.

Por consiguiente, para el caso de un sismo moderado los edificios podrán seguir funcionando, pero con daños leves en la estructura; sin embargo, para el caso de un sismo severo las estructuras no estarán operativas.

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

Para la determinación de la cuantificación del estado de los elementos estructurales para los distintos edificios del hospital Loayza, se ha analizado el estado de esfuerzos de los elementos estructurales de los edificios. A continuación, se muestran los resultados de este análisis por grupos de edificios independientemente.

5.4.1. Grupo N°1: Edificio del Pabellón frontal





De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales se observa que:

- 1) Para el sismo moderado en la dirección Y (más crítica), los esfuerzos cortantes de demanda alcanzan valores del orden de 10kgf/cm^2 .
- 2) Para el sismo severo en la dirección Y (más crítica), los esfuerzos cortantes de demanda alcanzan valores del orden de 20kgf/cm^2 .

En ambos casos, los esfuerzos de corte de demanda sísmica máximos son mayores que el esfuerzo de corte del concreto encontrado en este edificio, que es del orden de 7kgf/cm^2 a 8kgf/cm^2 (debido a la baja calidad del concreto y a la poca cuantía de refuerzo que tienen estos muros).

5.4.2. Grupo N°2: Edificios de los pabellones N°1, N°2 bloque W y Edificio V

Figura 5.4.2a – Esfuerzos de corte (kgf/cm^2) en muros del Grupo N°2 ocasionados por un Sismo Severo actuando en dirección X.

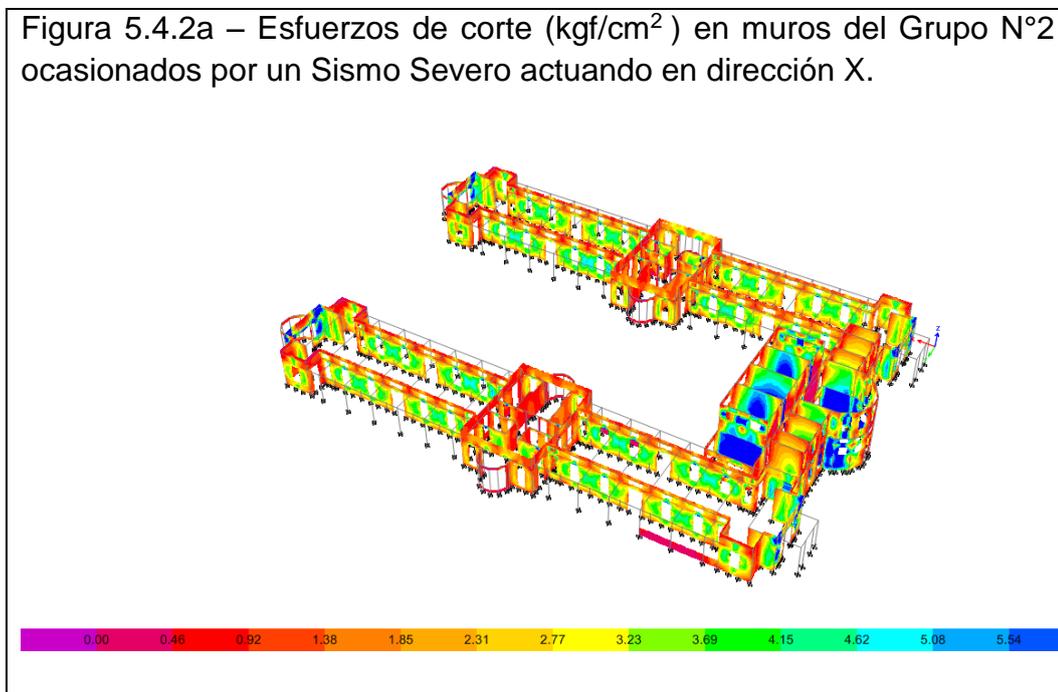
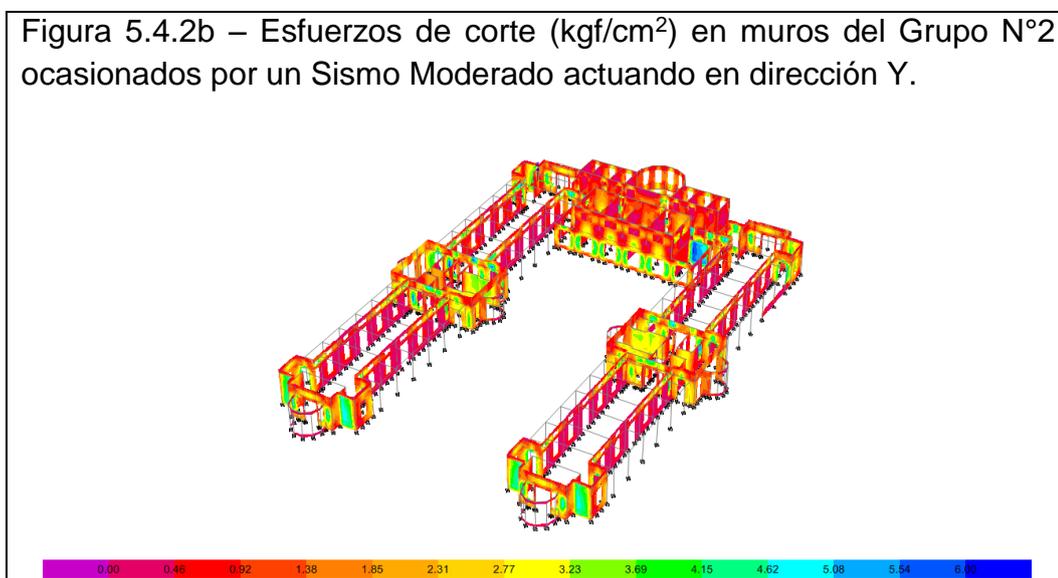


Figura 5.4.2b – Esfuerzos de corte (kgf/cm^2) en muros del Grupo N°2 ocasionados por un Sismo Moderado actuando en dirección Y.



De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales se observa que:

Figura 5.4.2c – Esfuerzos de corte (kgf/cm^2) en muros del Grupo N°2 – Bloque V ocasionados por un Sismo Severo actuando en dirección más corta (Dirección Y).

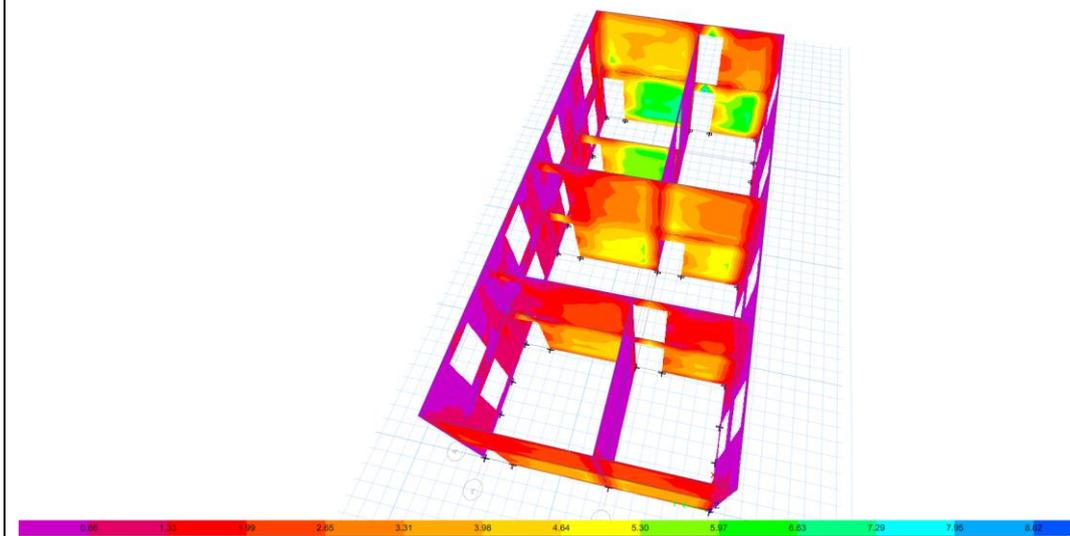
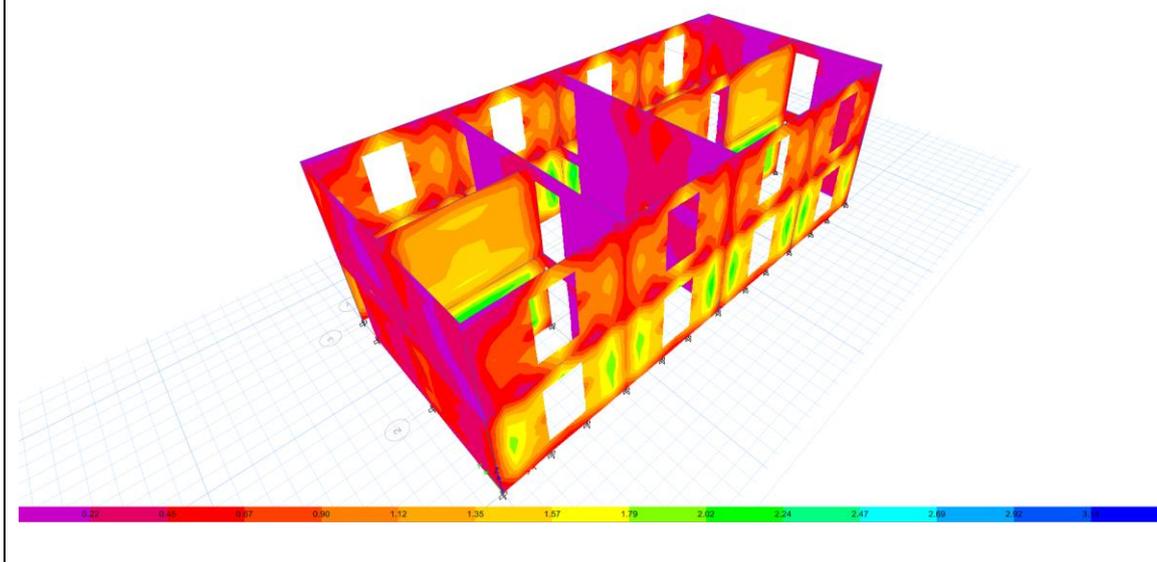


Figura 5.4.2d – Esfuerzos de corte (kgf/cm^2) en muros del Grupo N°2 – Bloque V ocasionados por un Sismo Moderado actuando en dirección más corta (Dirección Y).



De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales se observa que:

Edificios Pabellón N° 1 y 2

- 1) Para el sismo moderado, los esfuerzos cortantes resultantes en los muros de concreto alcanzan valores en el intervalo de 4kgf/cm^2 a 5kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), los cuales son menores que la capacidad del concreto de baja resistencia y escasa ductilidad encontrado, que es del orden de 7 kgf /cm^2 .
- 2) Para el sismo severo, los esfuerzos cortantes resultantes alcanzan valores de 8 a 9kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), lo cual está por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante (7kgf/cm^2) en muros de concreto con $f'c=100\text{kgf/cm}^2$ y escasa cuantía de refuerzo.

Edificio Bloque W

- 1) Para el sismo moderado, los esfuerzos cortantes resultantes en los muros de concreto alcanzan valores en el intervalo de 4kgf/cm^2 a 6kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), los cuales son menores que la capacidad del concreto de baja resistencia y escasa ductilidad encontrado, que es del orden de 7 kgf /cm^2 .
- 2) Para el sismo severo, los esfuerzos cortantes resultantes alcanzan valores de 8 a 11kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), lo cual está por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante (7kgf/cm^2) en muros de concreto con $f'c=100\text{kgf/cm}^2$ y escasa cuantía de refuerzo.

Edificio Bloque V

- 1) Para el sismo moderado, los esfuerzos cortantes resultantes en los muros alcanzan valores en el intervalo de 2kgf/cm^2 a 3kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), los cuales son ligeramente mayores que la capacidad de los muros de Albañilería.
- 2) Para el sismo severo, los esfuerzos cortantes resultantes alcanzan valores de 4 a 5 kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), valores que superan la capacidad de los muros de Albañilería.

5.4.3. Grupo N°3: Edificios de los pabellones N°3, N°4 y Bloque X

Figura 5.4.2a – Esfuerzos de corte (kgf / cm^2) en muros del Grupo N°3 ocasionados por un Sismo Severo actuando en dirección Y.

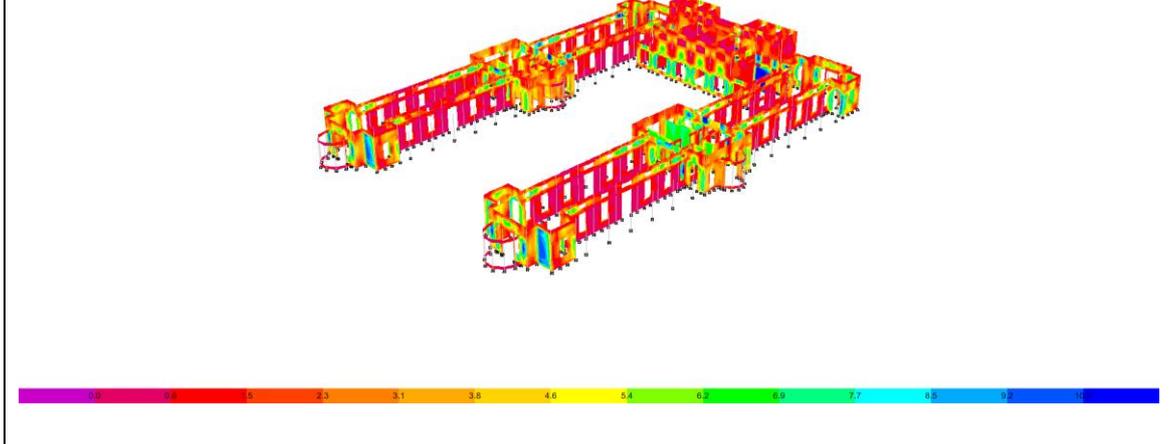
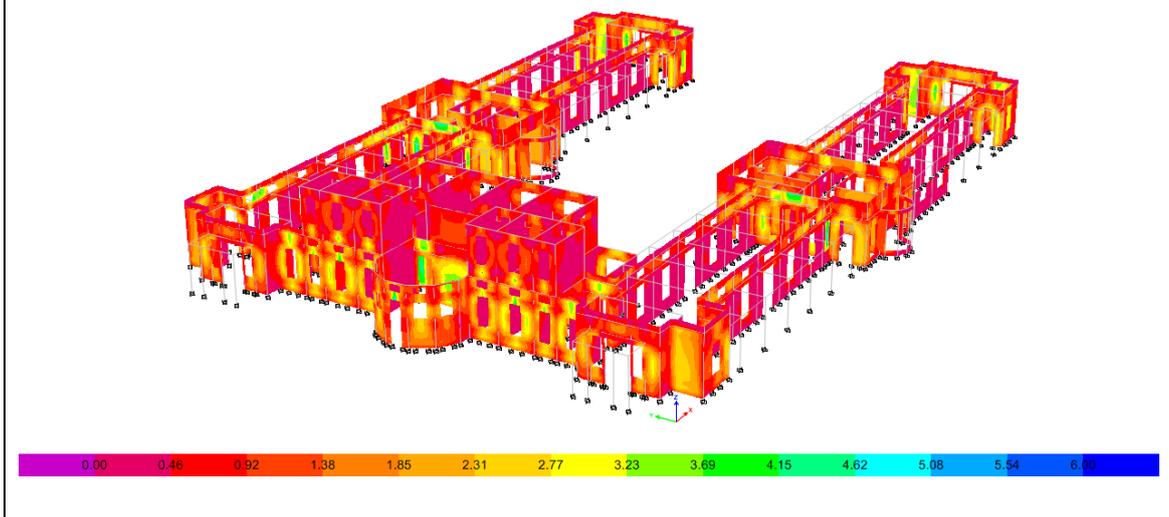


Figura 5.4.2b – Esfuerzos de corte (kgf/cm^2) en muros del Grupo N°2 ocasionados por un Sismo Moderado actuando en dirección Y.



De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales se observa que:

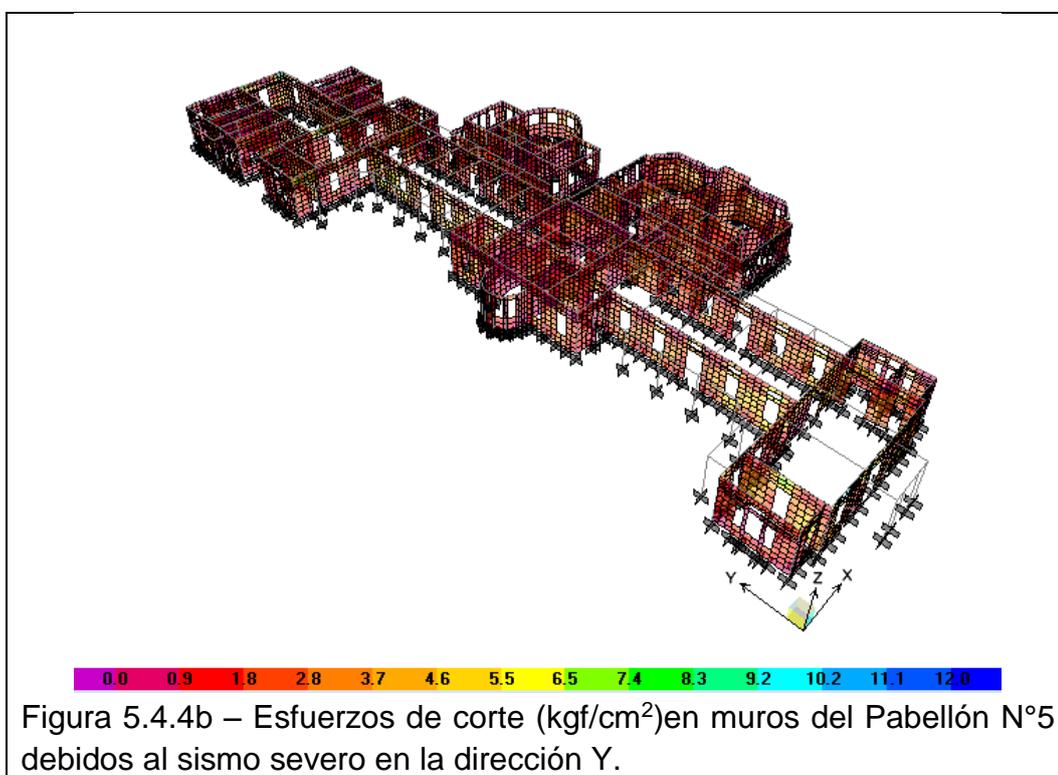
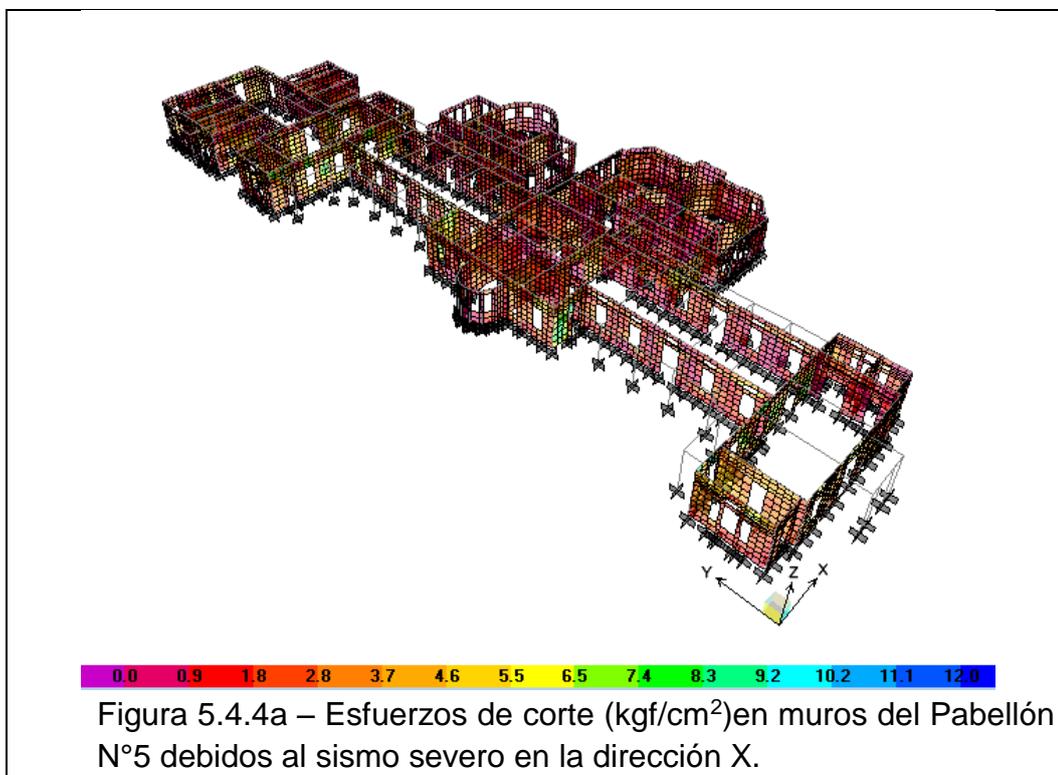
Edificios Pabellón N° 3 y 4

- 1) Para el sismo moderado, los esfuerzos cortantes resultantes en los muros de concreto alcanzan valores en el intervalo de 4kgf/cm^2 a 5kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), los cuales son menores que la capacidad del concreto de baja resistencia y escasa ductilidad encontrado, que es del orden de 7kgf/cm^2 .
- 2) Para el sismo severo, los esfuerzos cortantes resultantes alcanzan valores de 8 a 9kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), lo cual está por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante (7kgf/cm^2) en muros de concreto con $f'c=115\text{kgf/cm}^2$ y escasa cuantía de refuerzo.

Edificio Bloque X

- 1) Para el sismo moderado, los esfuerzos cortantes resultantes en los muros de concreto alcanzan valores en el intervalo de 5kgf/cm^2 a 6kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), los cuales son menores que la capacidad del concreto de baja resistencia y escasa ductilidad encontrado, que es del orden de 7kgf/cm^2 .
- 2) Para el sismo severo, los esfuerzos cortantes resultantes alcanzan valores de 10 a 11kgf/cm^2 (muros en la dirección Y), lo cual está por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante (7kgf/cm^2) en muros de concreto con $f'c=115\text{kgf/cm}^2$ y escasa cuantía de refuerzo.

5.4.4. Grupo N°4: Edificio del Pabellón N°5



De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales se observa que:

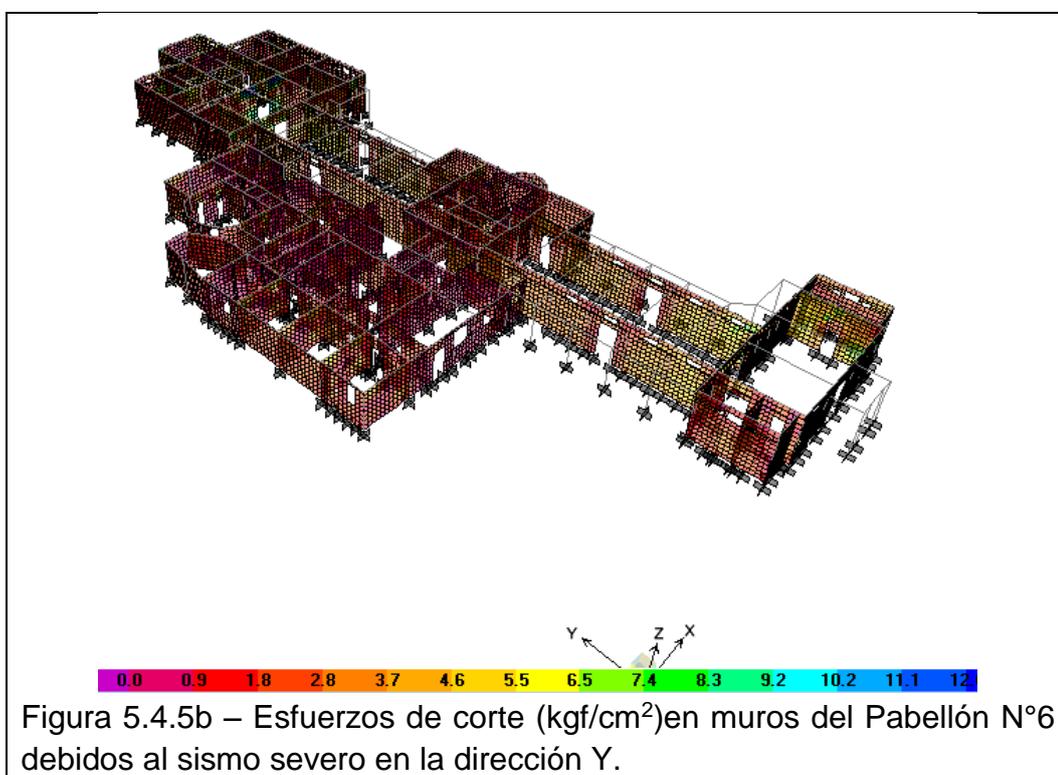
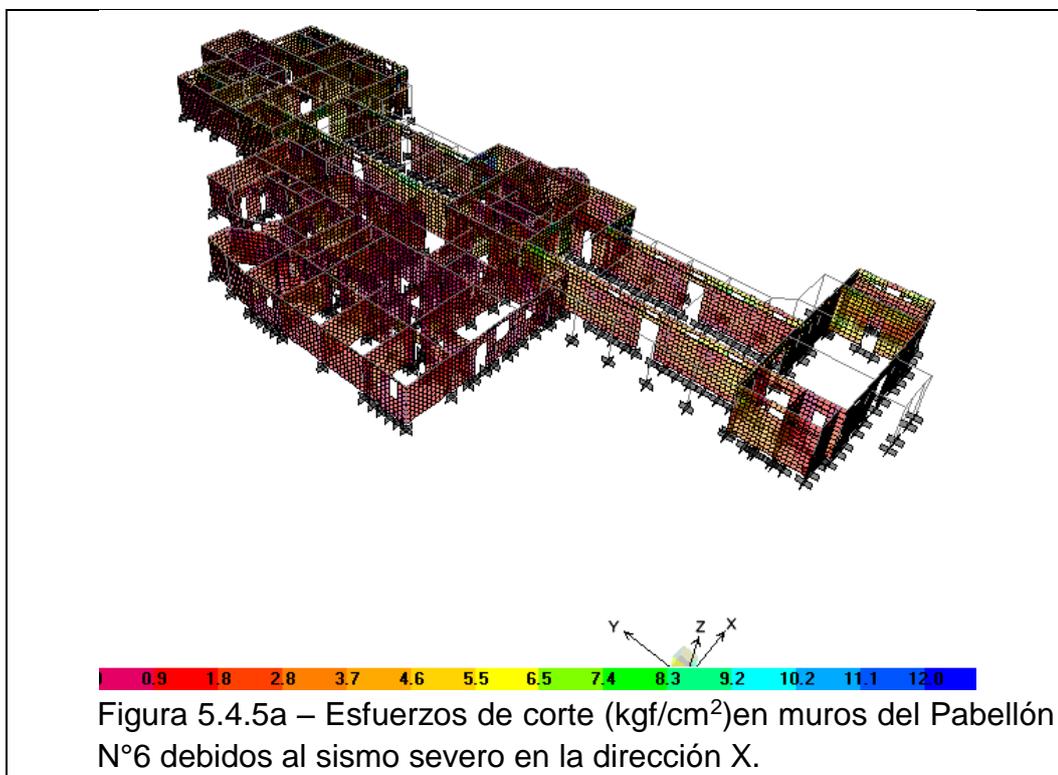
Edificio de Hospitalización

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de concreto alcanzan valores del orden de 4kgf/cm^2 a 5kgf/cm^2 lo cual es menor que el valor de la capacidad del concreto de poca ductilidad encontrado.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda alcanzan valores del orden de 8 a 10kgf/cm^2 , lo cual está ligeramente por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante (8kgf/cm^2) para estos muros de concreto con $f'c=154\text{kgf/cm}^2$ y que tienen poca cuantía de refuerzo.

Edificios de sala de operaciones, consultorios y auditorio

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 1 a 1.5kgf/cm^2 lo cual es menor que el valor de la capacidad de los muros de albañilería existentes (2kgf/cm^2). Por lo tanto, no se espera daño para este nivel de sismo.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 2 a 3kgf/cm^2 , lo cual está ligeramente por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante de la albañilería (2kgf/cm^2); por lo tanto se espera daño en la tabiquería de ladrillo ante la ocurrencia de este sismo.

5.4.5. Grupo N°5: Edificio del Pabellón N°6



De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales se observa que:

Edificio de Hospitalización

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de concreto alcanzan valores del orden de 4kgf/cm^2 a 6kgf/cm^2 lo cual es menor que el valor de la capacidad del concreto de poca ductilidad encontrado.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda alcanzan valores del orden de 8 a 12kgf/cm^2 , lo cual está por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante (6kgf/cm^2) para estos muros de concreto con $f'c=58\text{kgf/cm}^2$ y que tienen poca cuantía de refuerzo.

Edificios de sala de operaciones, consultorios y auditorio

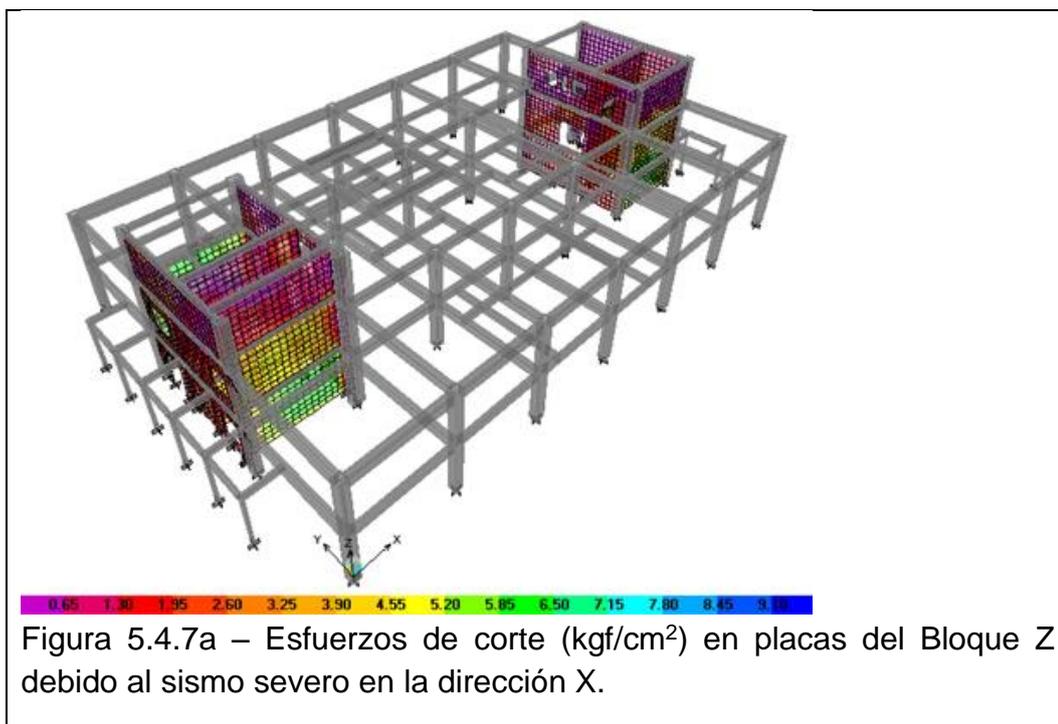
- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 1 a 1.5kgf/cm^2 lo cual es menor que el valor de la capacidad de los muros de albañilería existentes (2kgf/cm^2). Por lo tanto, no se espera daño para este nivel de sismo.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 2 a 3kgf/cm^2 , lo cual está ligeramente por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante de la albañilería (2kgf/cm^2); por lo tanto se espera daño en la tabiquería de ladrillo ante la ocurrencia de este sismo.

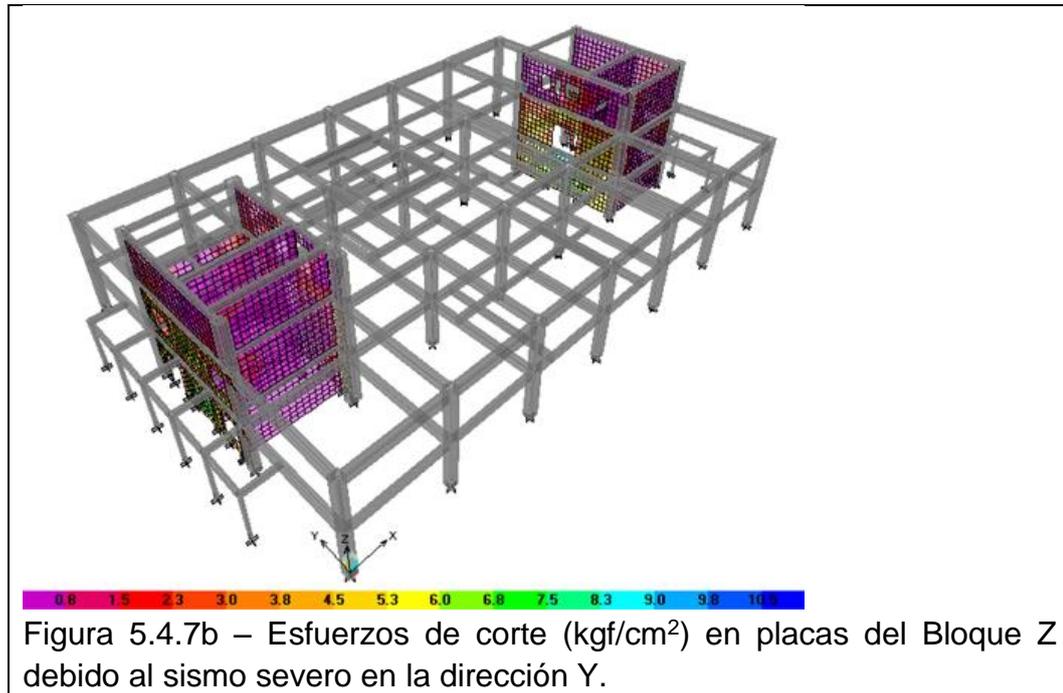
5.4.6. Grupo N°6: Edificio del Bloque Y

Dirección General: (Bloque Y)

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de adobe alcanzan valores del orden de 0.5kgf/cm^2 a 0.8kgf/cm^2 los cuales son valores menores que el límite para la mampostería de adobe.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de adobe alcanzan valores del orden de 1.35kgf/cm^2 a 1.5kgf/cm^2 , lo cual está por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante de la tabiquería de ladrillo de adobe (1kgf/cm^2 a 1.25kgf/cm^2).

5.4.7. Grupo N°7: Edificio del Bloque Z





De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en las placas estructurales se observa que:

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de concreto alcanzan valores del orden de 8kgf/cm^2 lo cual es menor que el valor de la capacidad (15kgf/cm^2). Por lo tanto, no se espera daño para este nivel de sismo.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda alcanzan valores del orden de 10kgf/cm^2 , lo cual es menor al límite de capacidad del valor esperado para el esfuerzo cortante para muros de concreto (15kgf/cm^2). por lo tanto, la estructura no presentará daños ante la ocurrencia de este sismo.

5.4.8. Grupo N°8: Bloque R, bloque S, Bloque T y Bloque U.

A continuación se muestra los valores promedios obtenidos para los esfuerzos cortantes para sismo moderado y severo.

Bloque R

- 1) Sismo Moderado: Los resultados de los esfuerzos cortantes arrojan valores promedios de 0.67 kgf/cm^2 , los cuales son menores que la capacidad de los muros de albañilería.
- 2) Sismo Severo: Los resultados de los esfuerzos cortantes presentan valores promedios de 1.5 kgf/cm^2 , los cuales son mayores que la capacidad de los muros de albañilería agrietados.

Bloque S

- 1) Sismo Moderado: Los resultados de los esfuerzos cortantes arrojan valores promedios de 1.12 kgf/cm^2 , los cuales son menores que la capacidad de los muros de albañilería.
- 2) Sismo Severo: Los esfuerzos cortantes presentan valores promedios de 2.25 kgf/cm^2 , los cuales son mayores que la capacidad de los muros de albañilería encontrados.

Bloque T

- 1) Sismo Moderado: Los resultados de los esfuerzos cortantes arrojan valores promedios de 0.75 kgf/cm^2 , los cuales son menores que la capacidad de los muros de albañilería.
- 2) Sismo Severo: Los esfuerzos cortantes presentan valores promedios de 1.5 kgf/cm^2 , los cuales son menores que la capacidad de los muros de albañilería encontrados.

Bloque U

- 1) Sismo Moderado: Los resultados de los esfuerzos cortantes arrojan valores promedios de 0.76 kgf/cm^2 , los cuales son mayores que la capacidad de los muros de adobe con agrietamiento encontrados.
- 2) Sismo Severo: Los esfuerzos cortantes presentan valores promedios de 1.33 kgf/cm^2 , los cuales son mayores que la capacidad de los muros de adobe con agrietamiento encontrados.

5.4.9. Grupo N°9: Bloque B, Pabellón N°9, Bloque A, Bloque B, Bloque C, Bloque D, Bloque E, Bloque F, Bloque G y Bloque H

Edificio de Consulta Externa y Farmacia (Pabellón N°9)

De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales, se observa que:

- 1) Para el sismo moderado, los esfuerzos cortantes de demanda en los muros tienen un valor promedio de 0.45 kgf/cm^2 , el cual es menor que la capacidad de dichos muros.
- 2) Para el sismo severo, los esfuerzos cortantes de demanda en los muros son en promedio de 0.9 kgf/cm^2 , valor menor que la capacidad de tales muros.

En ambos casos, los esfuerzos de corte promedio de demanda sísmica actuantes en los muros estructurales son bajos, lo cual se justifica en la alta densidad de muros existente.

Edificio del Laboratorio Central (Bloque A)

De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales, se observa que:

- 1) Para el sismo moderado, los esfuerzos cortantes de demanda en los muros son en promedio de 0.46 kgf/cm^2 , valor menor que la capacidad de dichos muros.
- 2) Para el sismo severo, los esfuerzos cortantes de demanda en los muros tienen un valor promedio de 0.92 kgf/cm^2 , el cual es menor que la capacidad de tales muros.

Entonces, para los dos niveles de sismo en estudio, los esfuerzos de corte promedio de demanda sísmica actuantes en los muros estructurales son bajos. Este hecho se justifica en la alta densidad de muros existente.

Edificio de Cirugía de Día (Bloque B)

De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales, se observa que:

- 1) Para el sismo moderado, los esfuerzos cortantes de demanda en los muros tienen un valor promedio de 0.46kgf/cm², el cual es menor que la capacidad de tales muros.
- 2) Para el sismo severo, los esfuerzos cortantes de demanda en los muros son en promedio de 0.92kgf/cm², valor menor que la capacidad de dichos muros.

En suma, se afirma que los esfuerzos de corte promedio de demanda sísmica actuantes en los muros estructurales son bajos, lo cual se justifica en la alta densidad de muros existente.

Edificios de cardiología: (Bloque C)

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores máximos de 0.6kgf/cm² los cuales son valores menores que los de albañilería de ladrillo de arcilla.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de albañilería de ladrillo alcanzan valores máximos de 1.2kgf/cm², lo cual está por debajo del valor esperado para el esfuerzo cortante de la tabiquería de ladrillo de arcilla (2kgf/cm² a 2.5kgf/cm²).

Edificios de San Marcos: (Bloque D)

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 0.4kgf/cm² a 0.7kgf/cm² los cuales son valores menores que los de albañilería de ladrillo de arcilla.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de albañilería de ladrillo alcanzan valores de 0.8kgf/cm² a 1.4kgf/cm², lo cual está por debajo del valor esperado para el esfuerzo cortante de la tabiquería de ladrillo de arcilla (2kgf/cm² a 2.5kgf/cm²).

Edificios de servicios generales: (Bloque E y F)

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 0.4kgf/cm^2 a 0.7kgf/cm^2 los cuales son valores menores que los de albañilería de ladrillo de arcilla.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de albañilería de ladrillo alcanzan valores máximos de 0.6kgf/cm^2 , lo cual está por debajo del valor esperado para el esfuerzo cortante de la tabiquería de ladrillo de arcilla (2kgf/cm^2 a 2.5kgf/cm^2).

Sub estación eléctrica: (Bloque G-1)

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 0.3kgf/cm^2 a 0.5kgf/cm^2 los cuales son valores menores que los de albañilería de ladrillo de arcilla.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de albañilería de ladrillo alcanzan valores del orden de 0.61kgf/cm^2 a 1kgf/cm^2 , lo cual está por debajo del valor esperado para el esfuerzo cortante de la tabiquería de ladrillo de arcilla (2kgf/cm^2 a 2.5kgf/cm^2).

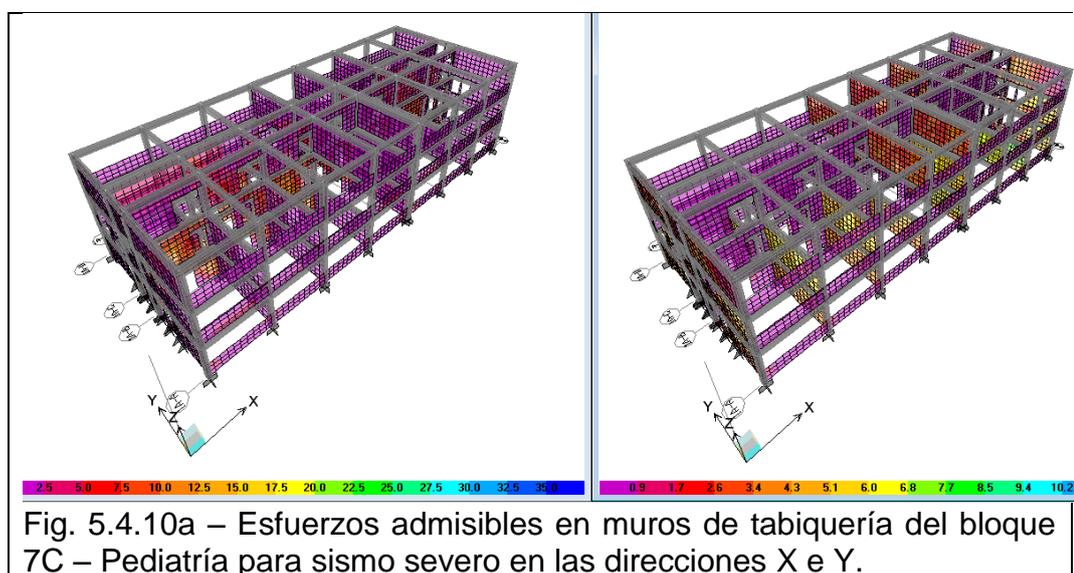
Edificios de Grupo electrógeno: (Bloque G-2)

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 0.3kgf/cm^2 a 0.4kgf/cm^2 los cuales son valores menores que los de albañilería de ladrillo de arcilla.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de albañilería de ladrillo alcanzan valores máximos de 0.6kgf/cm^2 , lo cual está por debajo del valor esperado para el esfuerzo cortante de la tabiquería de ladrillo de arcilla (2kgf/cm^2 a 2.5kgf/cm^2).

5.4.10. Grupo N°10: Pabellón 7E, Pabellón 7, Pabellón 7A, Pabellón 7C, Pabellón 7G y Pabellón 7H.

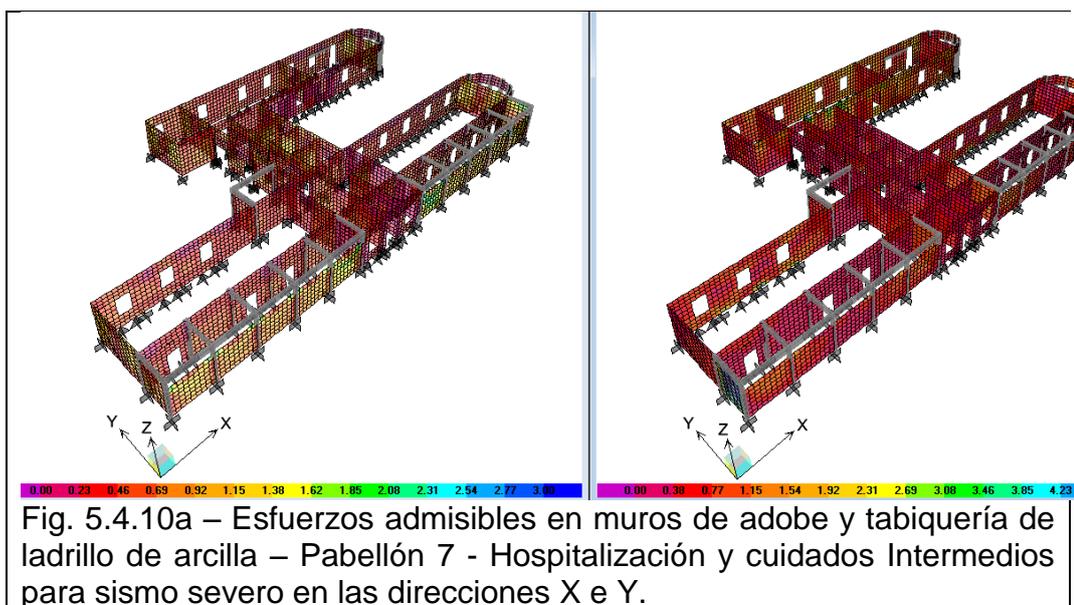
Edificios de pediatría: (Bloque 7E)

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería de ambos edificios alcanzan valores del orden de 3.5kgf/cm^2 a 5kgf/cm^2 los cuales son valores mayores que los de albañilería de ladrillo de arcilla.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de albañilería de ladrillo alcanzan valores del orden de 7 a 10kgf/cm^2 , lo cual está por muy por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante de la tabiquería de ladrillo de arcilla (2kgf/cm^2 a 2.5kgf/cm^2).



Edificio de hospitalización y cuidados intermedios: (Pabellón 7)

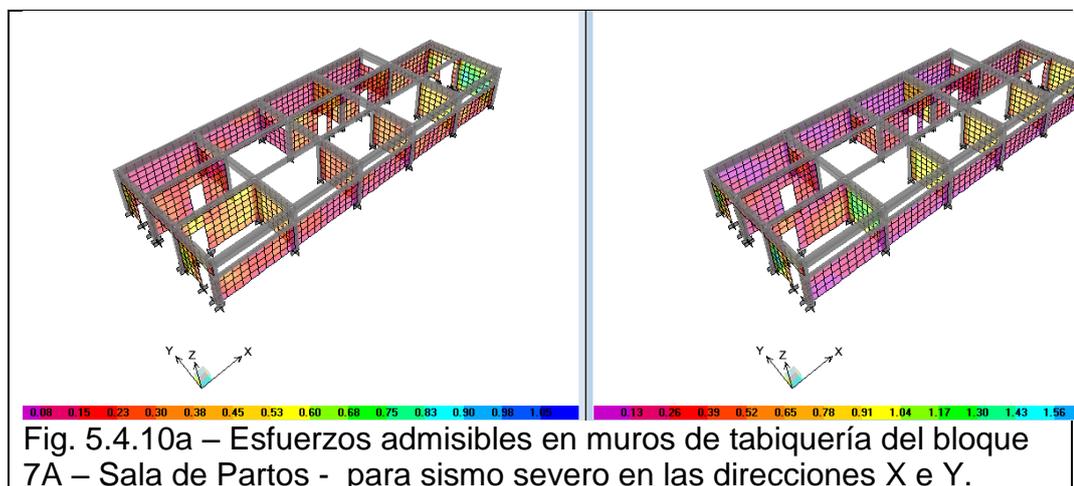
- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de adobe de ambos edificios alcanzan valores del orden de 1.35kgf/cm^2 a 2kgf/cm^2 los cuales son valores mayores que los muros de adobe pueden soportar.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de adobe alcanzan valores del orden de 2.7kgf/cm^2 a 4kgf/cm^2 , lo cual está por muy por encima del valor esperado para el esfuerzo cortante de la mampostería de adobe (1.0kgf/cm^2 a 1.25kgf/cm^2).



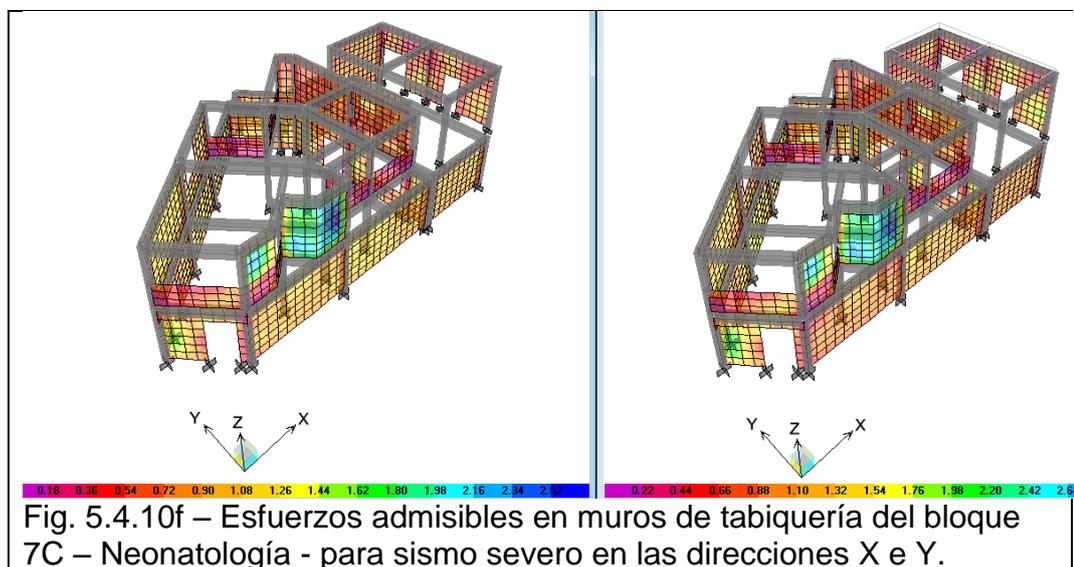
Edificio de sala de partos: (Bloque 7A)

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería son del orden de 1.5kgf/cm^2 los cuales son pueden ser soportados para la tabiquería no estructural de ladrillo.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de adobe alcanzan valores del orden de 2.3kgf/cm^2 , lo cual está en el promedio que esta tabiquería puede soportar, que es del orden de 2.0kgf/cm^2 .

- 3) Las columnas con altura reducida por la tabiquería, ubicados en el perímetro presentan valores de cortante bastante mayores con respecto a las columnas originales y puede producirse el efecto de columna corta.



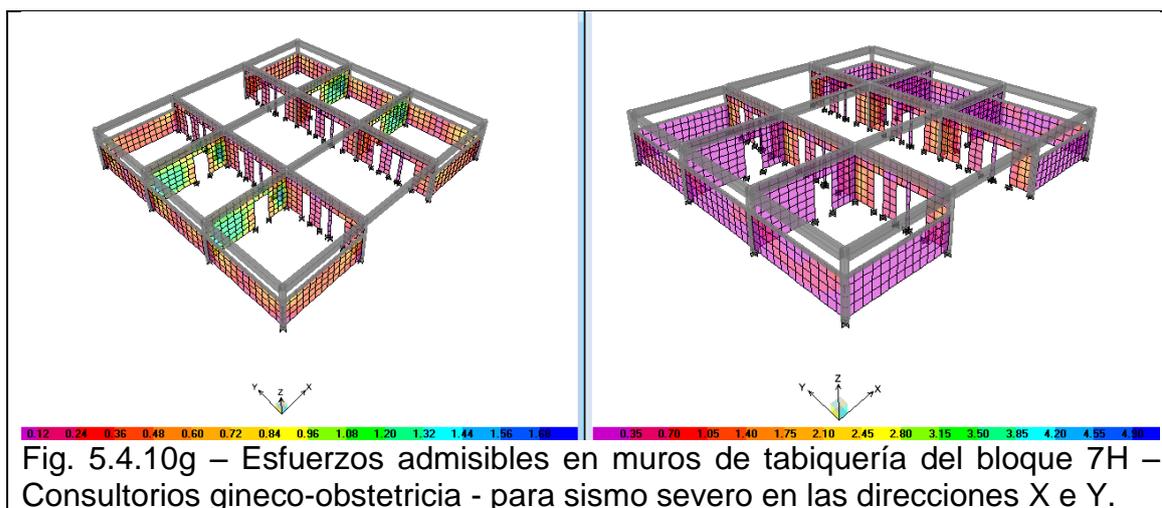
Edificio de Neonatología: (Bloque 7C)



- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería son del orden de 1.5 kgf/cm^2 los cuales pueden ser soportados para la tabiquería no estructural de ladrillo. No se espera falla de muros en caso de este nivel de sismo.

- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de adobe alcanzan valores del orden de 2.6kgf/cm^2 , valor mayor al de capacidad de esta albañilería (2.0kgf/cm^2). por lo tanto se espera que los muros fallen en caso de este nivel de sismo.

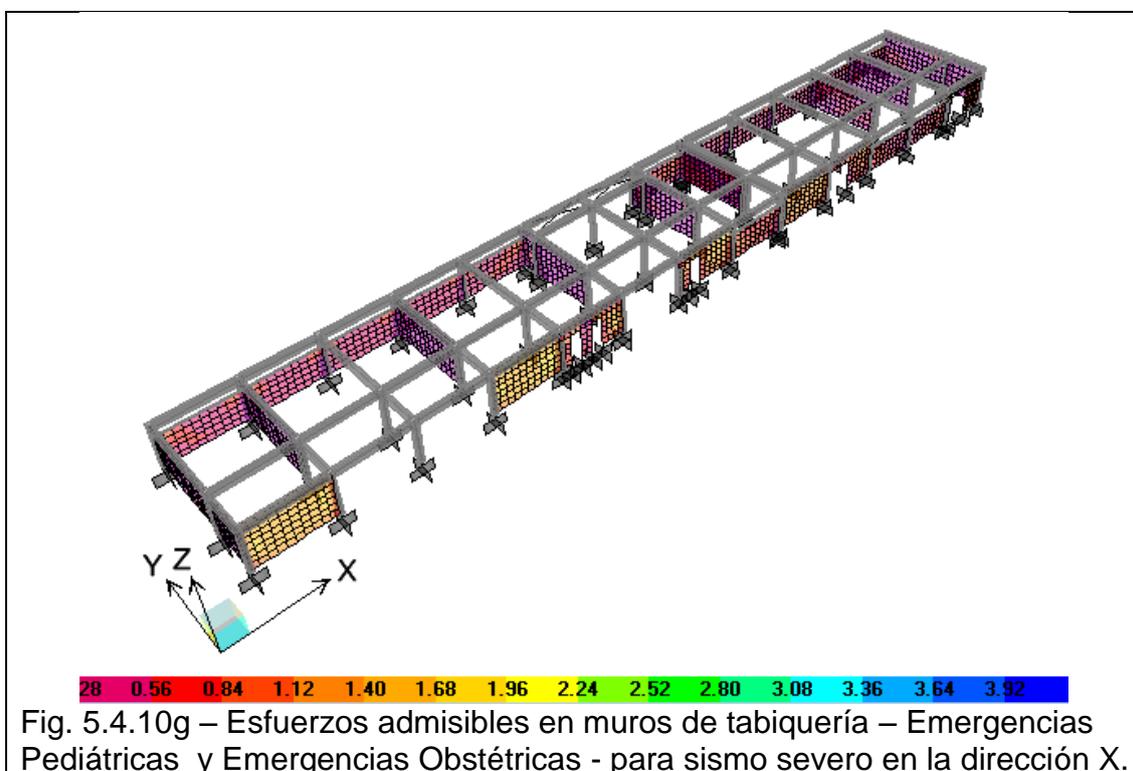
Edificio de consultorios gineco-obstetricia: (Bloque 7H)

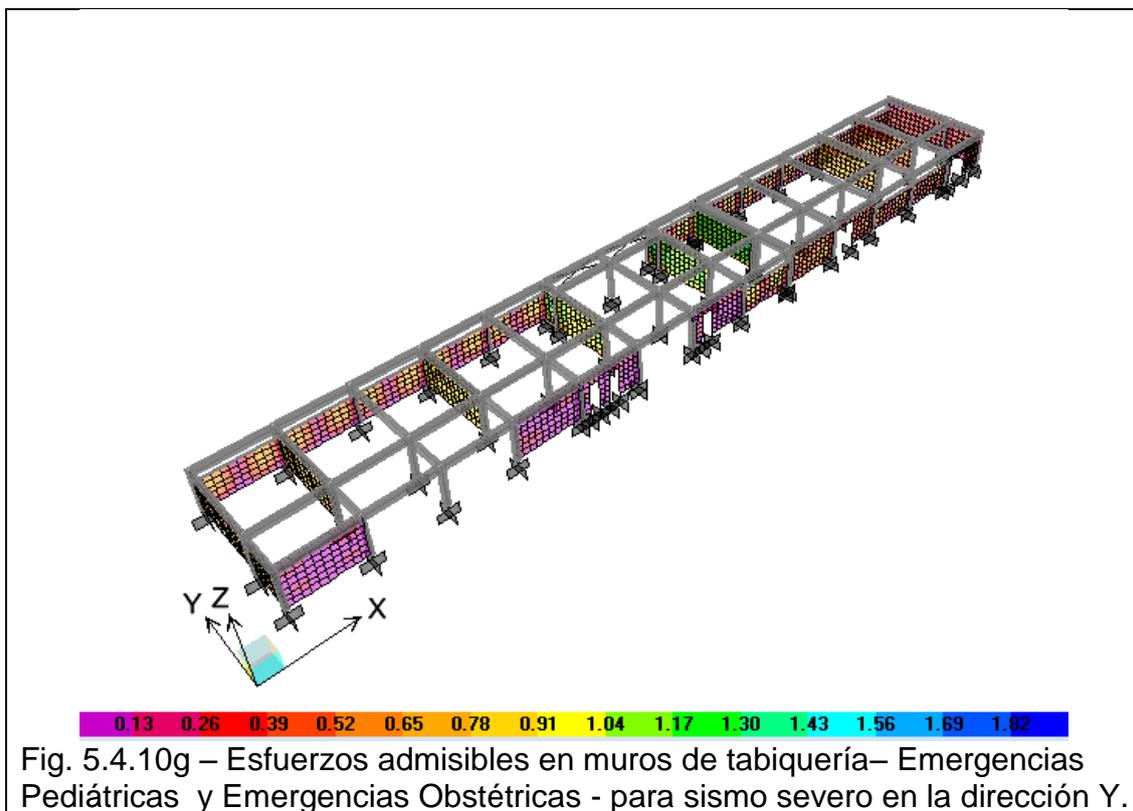


- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería son del orden de 0.6kgf/cm^2 los cuales son pueden ser soportados para la tabiquería no estructural de ladrillo. No se espera que fallen los muros en caso de este nivel de sismo.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de adobe alcanzan valores del orden de 1.90kgf/cm^2 , lo cual está en el promedio que esta tabiquería puede soportar, que es del orden de 2.0kgf/cm^2 . Los muros soportarán este nivel de sollicitación sísmica.
- 3) Las columnas con altura reducida por la tabiquería, ubicados en el perímetro presentan valores de cortante bastante mayores con respecto a las columnas originales y puede producirse el efecto de columna corta.

Edificio de emergencias pediátricas y edificio de emergencias obstétricas: (Bloques 7G)

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería son del orden de a 0.5kgf/cm^2 los cuales son pueden ser soportados para la tabiquería no estructural de ladrillo. No se espera que fallen los muros en caso de este nivel de sismo.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda para los muros de adobe alcanzan valores del orden de 1.80kgf/cm^2 , lo cual está en el promedio que esta tabiquería puede soportar, que es del orden de 2.0kgf/cm^2 . Los muros soportarán este nivel de sollicitación sísmica.
- 3) Las columnas con altura reducida por la tabiquería, ubicados en el perímetro presentan valores de cortante bastante mayores con respecto a las columnas originales y puede producirse el efecto de columna corta.





5.4.11. Grupo N° 11:

Estas edificaciones no están incluidas en el presente informe por no tener áreas críticas en su interior.

5.4.12. Grupo N° 12: Bloque J

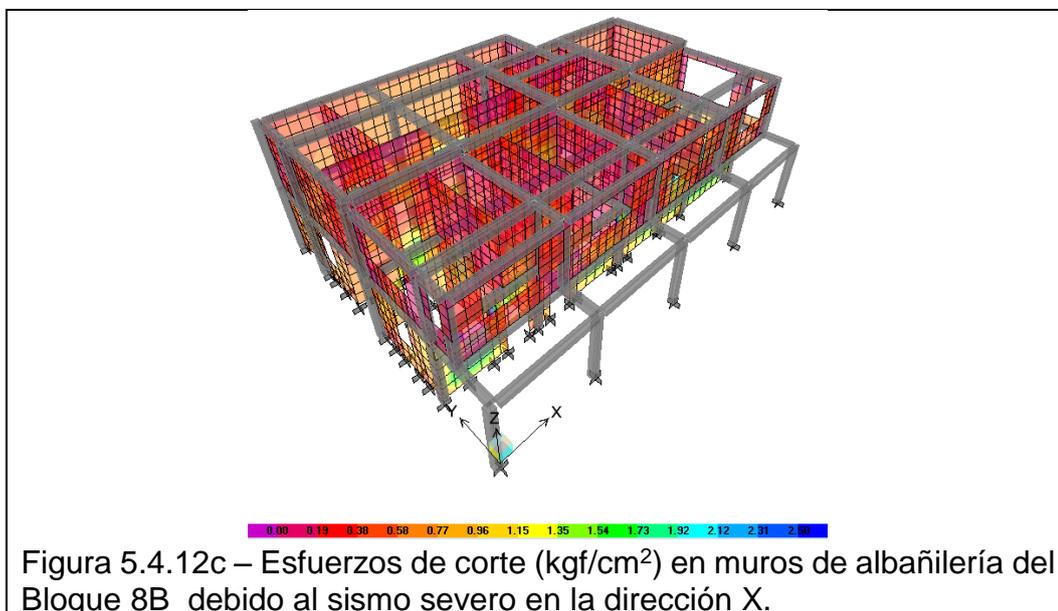
Bloque J

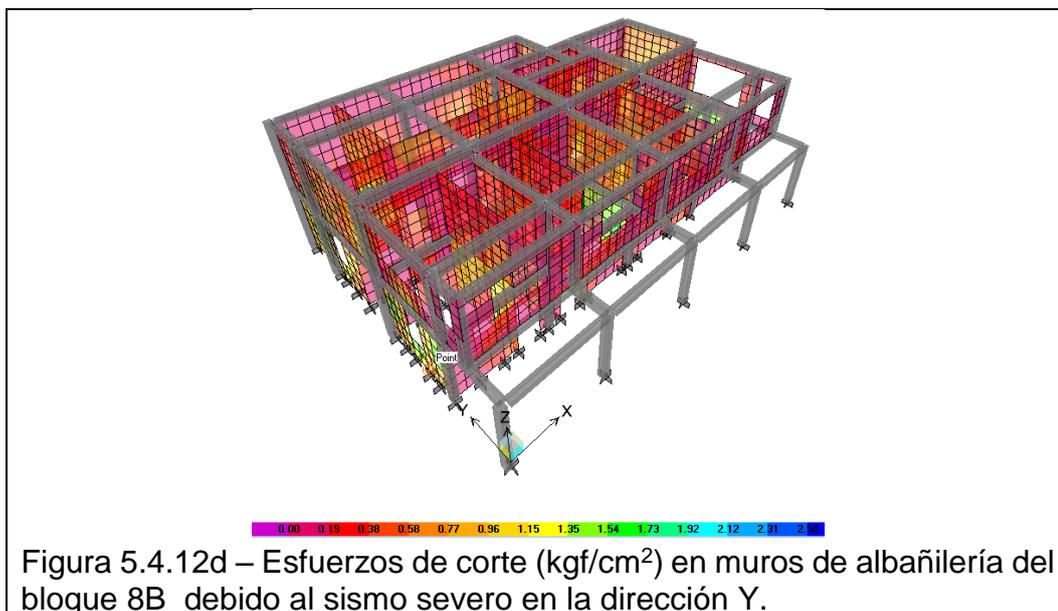
De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros estructurales, se observa que:

- 1) Para el sismo moderado, los esfuerzos cortantes de demanda en los muros tienen un valor promedio de 1 kgf/cm^2 , el cual es menor que la capacidad de dichos muros.
- 2) Para el sismo severo, los esfuerzos cortantes de demanda en los muros son en promedio de 2 kgf/cm^2 , valor menor que la capacidad de tales muros.

5.4.13. Grupo N°13: Pabellón N° 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Pabellón de TBC.

Bloque 8B

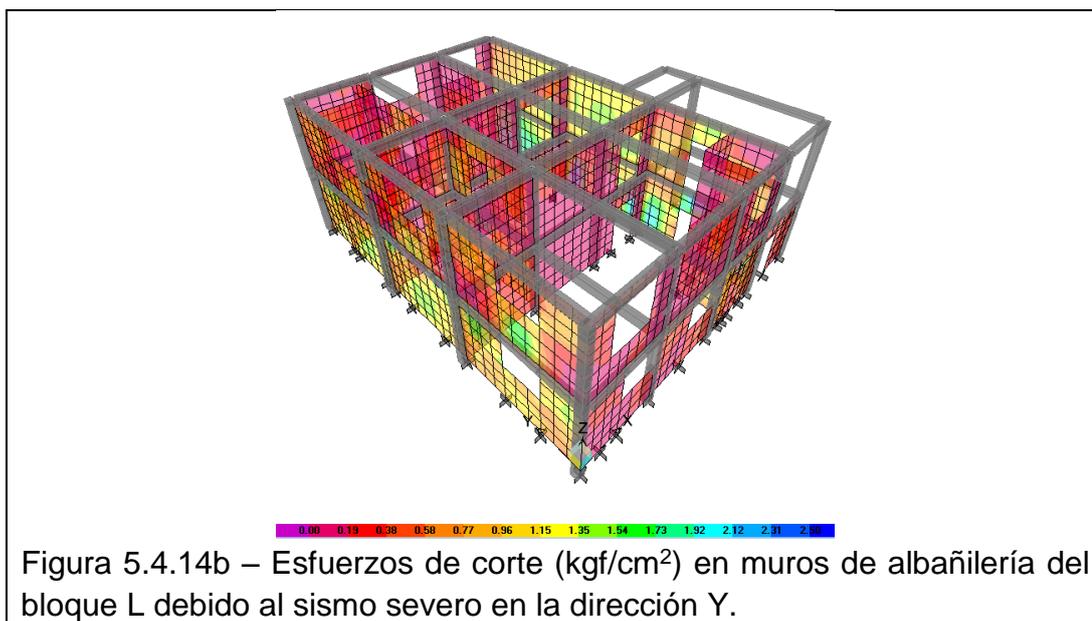
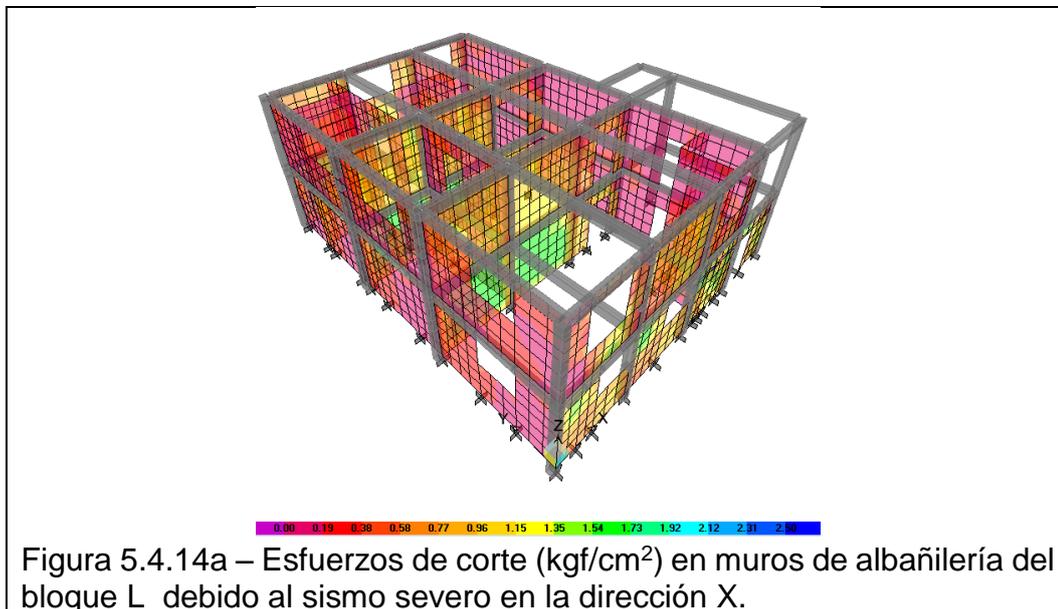




De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros de albañilería se observa que:

- 3) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 1kgf/cm^2 a 1.5kgf/cm^2 lo cual es menor que el valor de la capacidad de los muros de albañilería existentes (2.5kgf/cm^2). Por lo tanto, no se espera daño para este nivel de sismo.
- 4) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda alcanzan valores del orden de 2kgf/cm^2 a 2.5kgf/cm^2 , lo cual está cercanamente al límite de capacidad del valor esperado para el esfuerzo cortante para la albañilería (2.5kgf/cm^2); por lo tanto, la estructura podrá seguir funcionando con algunos daños en la tabiquería de ladrillo ante la ocurrencia de este sismo.

Bloque L

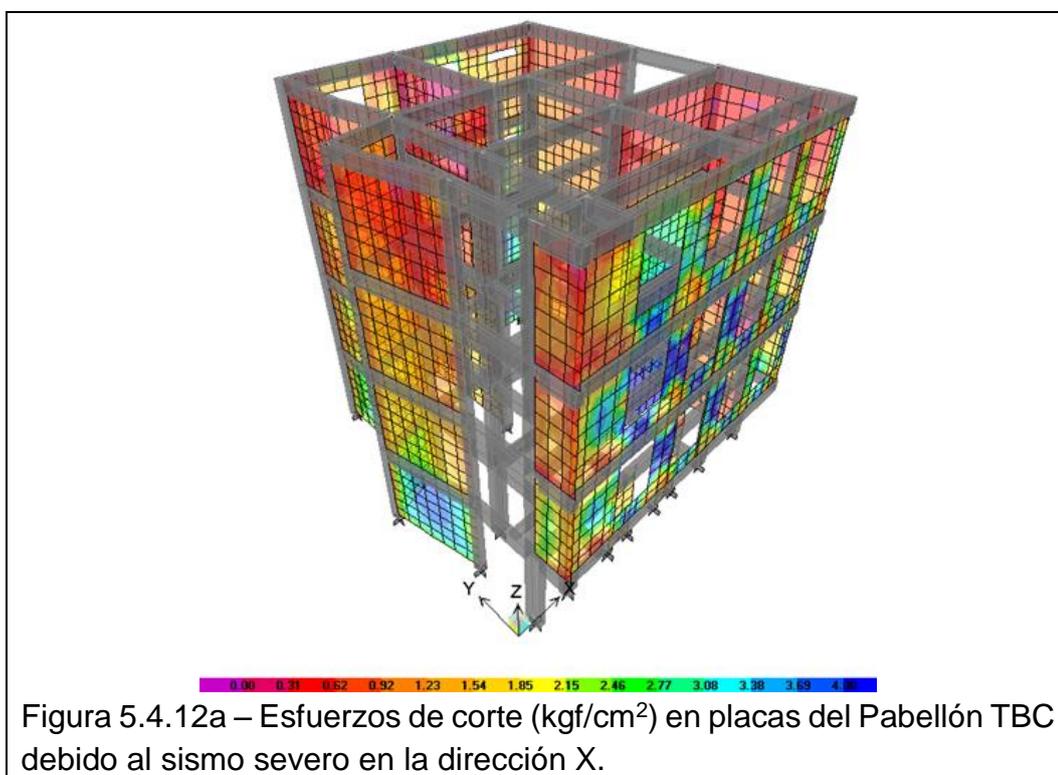


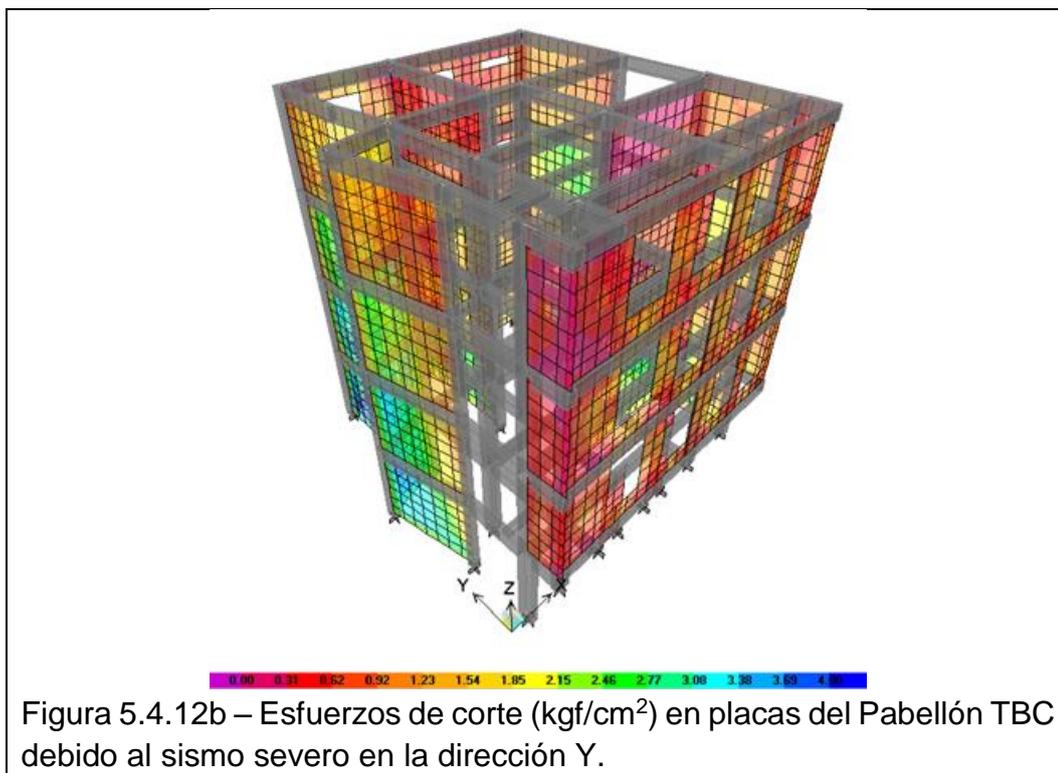
De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros de albañilería se observa que:

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 1kgf/cm^2 a 1.5kgf/cm^2 lo cual es menor que el valor de la capacidad de los muros de albañilería existentes (2.5kgf/cm^2). Por lo tanto, no se espera daño para este nivel de sismo.

- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda alcanzan valores del orden de 2kgf/cm^2 a 2.5kgf/cm^2 , lo cual está cercanamente al límite de capacidad del valor esperado para el esfuerzo cortante para la albañilería (2.5kgf/cm^2); por lo tanto, la estructura podrá seguir funcionando con algunos daños en la tabiquería de ladrillo ante la ocurrencia de este sismo

Pabellón TBC





De acuerdo a los esfuerzos de corte resultantes en los muros de albañilería se observa que:

- 1) Para el sismo moderado en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda sísmica de los muros de albañilería alcanzan valores del orden de 0.5kgf/cm^2 a 2.8kgf/cm^2 lo cual es ligeramente mayor que el valor de la capacidad de los muros de albañilería existentes (2.5kgf/cm^2). Por lo tanto, no se espera daño para este nivel de sismo.
- 2) Para el sismo severo en ambas direcciones, los esfuerzos cortantes de demanda alcanzan valores del orden de 1kgf/cm^2 a 5kgf/cm^2 , lo cual es mayor al límite de capacidad del valor esperado para el esfuerzo cortante para la albañilería (2.5kgf/cm^2); por lo tanto, la estructura presentará daños en la tabiquería de ladrillo ante la ocurrencia de este sismo.

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

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

AGRUPACION	BLOQUES Y/O PABELLON	SISMO MODERADO	OBSERVACION
Grupo de Edificaciones 1:	Pabellón Frontal	las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.1/1000 en la dirección X y 4.2/1000 en la dirección Y.	distorsiones mayores que dicho límite en la dirección y.
Grupo de Edificaciones 2:	Pabellón 1, Pabellón 2, Bloque W y Bloque V.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.5/1000 en la dirección X y 0.9/1000 en la dirección Y	coincide con la distorsión máxima permitida (1.5/1000),
Grupo de Edificaciones 3:	Pabellón 3, Pabellón 4, Bloque X.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.5/1000 en la dirección X y 0.9/1000 en la dirección Y	distorsiones es menor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 4:	Pabellón 5.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 2.0/1000 en la dirección X y 2.1/1000 en la dirección Y	distorsiones es mayor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 5:	Pabellón 6	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 1.3/1000 en la dirección X y 1.7/1000 en la dirección Y.	distorsiones es mayor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 6:	Bloque Y	Bloque nuevo	
Grupo de Edificaciones 7:	Bloque Z	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 0.3/1000 en la dirección X y 0.26/1000 en la dirección	distorsiones es menor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 10:	Pabellón 7, Pabellón 7A, Pabellón 7C, Pabellón 7E, Pabellón 7G y Pabellón 7H.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 2.6/1000 y 1.7/1000 para las direcciones X e Y	distorsiones es mayor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 11:	Bloque Ñ, Bloque B y Bloque O.		
Grupo de Edificaciones 12:	Bloque J, Bloque I y Bloque K.		
Grupo de Edificaciones 13:	Pabellón 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Bloque L y Bloque LL.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 0.39/1000 en la dirección X y 0.25/1000 en la dirección Y.	distorsiones es menor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)

En función a estos resultados se proceden realizar las siguientes recomendaciones a fin de mitigar los efectos negativos que se pueden tener ante un evento sísmico, estas acciones están relacionadas con el componente no estructural.

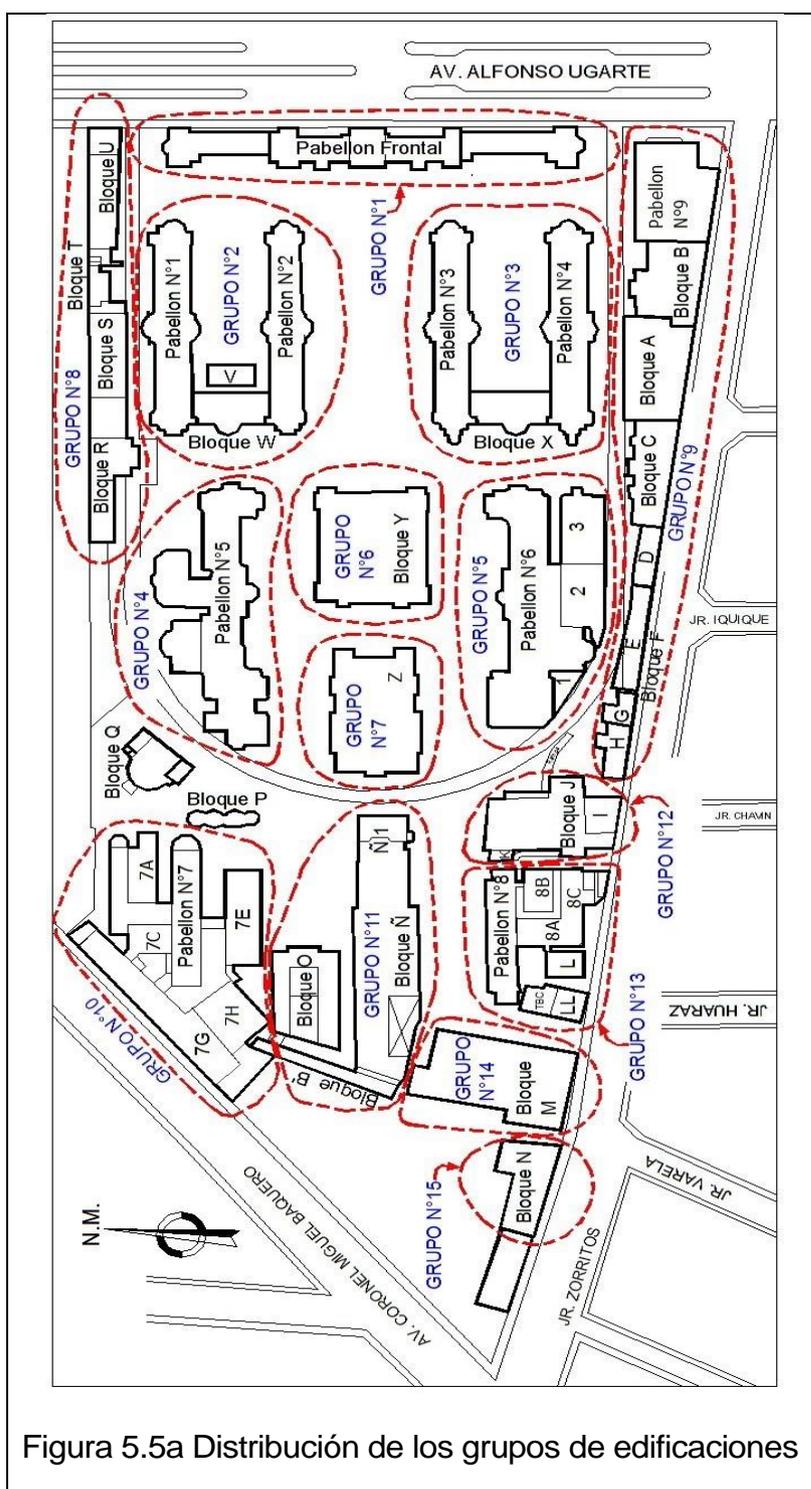


Figura 5.5a Distribución de los grupos de edificaciones

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 severo, los esfuerzos en algunos de los muros superan la capacidad del esfuerzo recomendado por la norma E.070. Esto puede producir fallas en algunas líneas vitales que pueden estar adosadas a estos muros. El nivel máximo de afectación es de formación inicial de aberturas en diagonal y grietas en tabiques.

6.2. Elementos no estructurales vulnerables

El actual hospital Nacional Arzobispo Loayza fue fundado por el Arzobispo Don Jerónimo Loayza y Gonzales en 1549 como el Hospital Santa Ana de los Naturales. En esos tiempos el hospital estuvo dedicado exclusivamente a prestar servicios de salud para la población indígena, diezmada severamente por las diversas enfermedades traídas por los españoles al Perú. Posteriormente ante el deterioro de las instalaciones del hospital, la Beneficencia Pública de Lima, decidió construir un moderno hospital para mujeres, en unos terrenos de su propiedad ubicada en la Av. Alfonso Ugarte para lo cual se aprobó la Resolución suprema un 27 de enero de 1905.

El actual Hospital Nacional Arzobispo Loayza comenzó su construcción en 1915 y fue inaugurado el 11 de diciembre de 1924. Desde su inauguración el hospital estuvo dedicado a la atención de mujeres de escasos recursos económicos. En la actualidad el Hospital Loayza atiende a pacientes de ambos sexos.

Este hospital está ubicado la Avenida Alfonso Ugarte N° 848, Distrito del Cercado de Lima - departamento de Lima - Perú.

Está desplantado en un área de terreno de 63,090m², con un área construida de 37,171m² y un área libre de 35,356m².

La edificación presenta ambientes no conformes a la normativa; la zonificación no define adecuadamente el uso y acceso de los servicios asistenciales, esta organización espacial ocasiona un cruce de circulación entre el personal asistencial, con pacientes internos y externos, público en general.

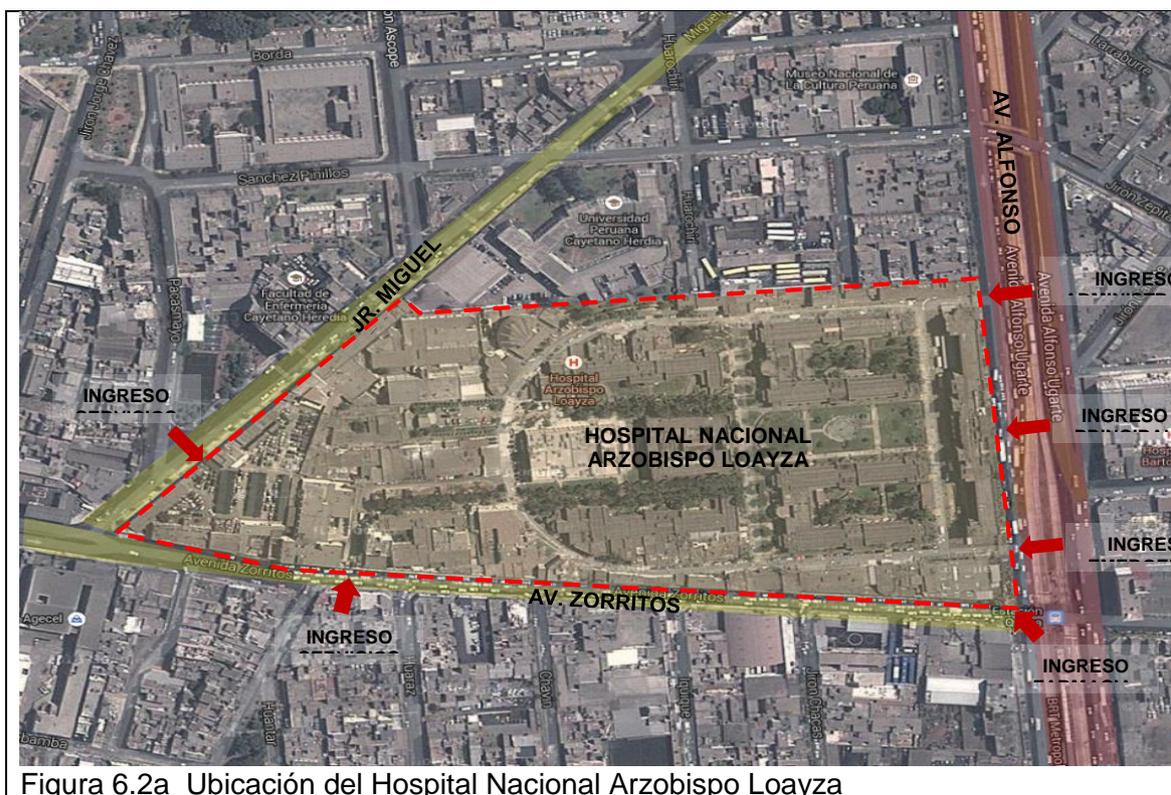


Figura 6.2a Ubicación del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

Los acabados de pisos, enchapes de muros, carpintería de madera (puertas) requieren un reemplazo por el tiempo y uso recibido. Asimismo, se debe cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones en dotar al Hospital de vidrios de seguridad en puertas, ventanas, mamparas, etc.

Se deberá priorizar los sistemas de fijación de los equipos médicos, de cómputo y mobiliario para evitar que en un movimiento sísmico se dañen, o impidan el paso de evacuación de personal y pacientes.

Se deberá realizar un trabajo de mantenimiento general de las circulaciones externas, debido a que estas se encuentran bastante deterioradas.

Los pabellones de reciente construcciones deberán señalizarse apropiadamente.

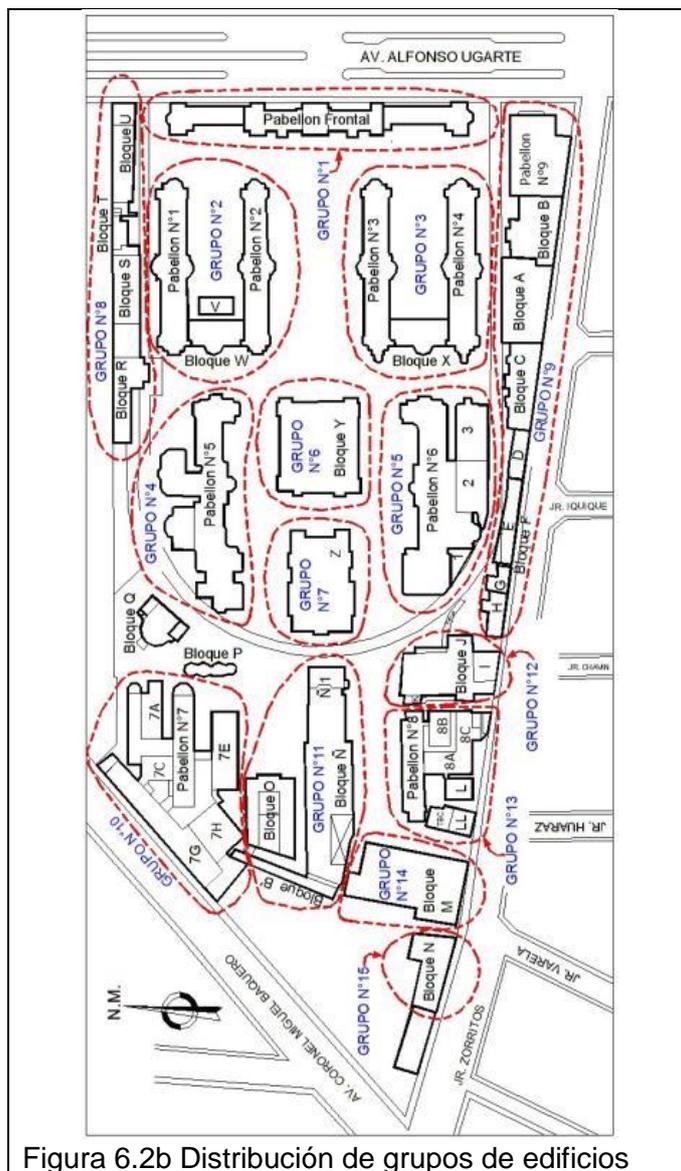


Figura 6.2b Distribución de grupos de edificios

AGRUPACION	BLOQUES Y/O PABELLON	UPSS ó UPS
Grupo de Edificaciones 1:	Pabellón Frontal	3er piso – Ala Izquierda : Residencia médica. 2do piso – Ala Izquierda : Hospitalización y consultorios. 1er piso – Ala Izquierda : Consultorio Medicina Interna. Semisótano – Ala Izquierda: Restaurante, servicio de Oftalmología. 3er piso – Zona Central : CQx 2do piso – Zona Central : Sala de operaciones.



Grupo de Edificaciones 1:	Pabellón Frontal	1er piso – Zona Central : Hall de ingreso e informes. Semisótano – Zona Central: Cuarto de bombas y UCI (Unidad de cuidados Intensivos). 3er piso – Ala Derecha : Hospitalización 2do piso – Ala Derecha : Hospitalización y Traumatología. 1er piso – Ala Derecha : Jefaturas de Emergencia, Recuperación, Esterilización, Archivos Semisótano – Ala Derecha: Zona de atención de emergencias.
Grupo de Edificaciones 2:	Pabellón 1, Pabellón 2, Bloque W y Bloque V.	1er piso – Pabellón 1 : Caja N°1, Hospitalización de Medicina General, servicios higiénicos. 1er piso – Pabellón 2 : Caja N°2, Hospitalización de Medicina General, servicios higiénicos. 2° y 1° piso – Bloque W: Uso académico UNMSM. Semisótano – Bloque W: Dermatología, 2 depósitos, servicios higiénicos. 1er piso – Pabellón V : Endoscopía y Laparoscopía. 2do piso – Pabellón V : Consultorios, Estar de enfermeras.
Grupo de Edificaciones 3:	Pabellón 3, Pabellón 4, Bloque X.	1er piso – Pabellón 3 : Caja N°3, Hospitalización de Medicina General, servicios higiénicos. 1er piso – Pabellón 4 : Caja N°4, Hospitalización de Medicina General, servicios higiénicos. 2do piso – Pabellón X : Historias clínicas, Laboratorio UNMSM. 1er piso – Pabellón X : Geriatria, Radiología, Enfermedades Infecciosas, Psiquiatria. Semisótano – Bloque X : Bioquímica, Hematología, Serología, Endocrinología
Grupo de Edificaciones 4:	Pabellón 5.	1er piso – Zona principal: Hospitalización Medicina General. 1er piso – Ampliación 1: Salas de Recuperación y Salas de Operaciones. 1er piso – Consultorios, Auditorio UNMSM Salas de Operación y procedimientos 2do piso – Zona principal: Las jefaturas y consultorios. 2do piso – Ampliación 1: Jefatura médica, salas de reuniones y espera. Semisótano – Zona principal: Departamento de Ginecología y Obstetricia, consultorios Papa Nicolao y Mamas, consultorio de Fertilidad matrimonial.
Grupo de Edificaciones 5:	Pabellón 6	1er piso – Zona principal: Hospitalización – Enfermería, uso académico UNMSM y Jefaturas. 1er piso – Ampliación 3: Unidad de cuidados Intensivos. 1er piso – Ampliación 1: Hospitalización Varones – Actualmente en remodelación. 1er piso – Ampliación 2: Operaciones. 2do piso – Ampliación 1: Hospitalización – Estación de Enfermeras. Semisótano – Uso académico UNMSM

Grupo de Edificaciones 6:	Bloque Y	1er piso – Zona principal: Capilla, Dirección General, Farmacia, Archivos, Cafetería y Oficinas Varias. 1er piso – Ampliación 1: Oficinas administrativas – CAFAE. 2do piso – Zona principal: Oficinas administrativas, Departamento y Jefatura de enfermería.
Grupo de Edificaciones 7:	Bloque Z	EDIFICIO: BLOQUE Z 1er Piso: Comedor – Cocina General. 2do Piso: Unidades de Cuidados Intensivos. Semisótano: Bancos de Sangre, Zonas de Esterilización y Cisterna.
Grupo de Edificaciones 8:	Bloque R, Bloque S, Bloque T y Bloque U	EDIFICIO: Bloque R: 1er Piso – Servicio de Nefrología y Consulta Externa. EDIFICIO: Bloque S: 1er Piso: Cámara Hiperbárica y Docencia EDIFICIO: Bloque T: 1er Piso: Consulta Externa y 2do Piso: Confort de Personal. EDIFICIO: Bloque U: 1er Piso: Medicina Física y 2do Piso: Confort de Personal.
Grupo de Edificaciones 9:	Pabellón 9, Pabellón 9A, Pabellón 9B, Bloque A, B, B1, C, D, E, F, G Y H.	EDIFICIO: Pabellón N°9: 1er piso: Farmacia, Cirugía de Día, Consultorios Externos, servicios higiénicos EDIFICIO: Bloque A 1er piso: Bioquímica, Hematología, Inmunoserología, Parasitología, Microbiología. EDIFICIO: Bloque B 1er piso: Patología, Citología, Autopsias. EDIFICIO: Bloque C 1er piso: Hemodinámica, Angiocardiografía, Laboratorio de Cardiología. 2do piso: Confort personal EDIFICIO: Bloque D 1er piso: Consultorios, Electrocardiograma. 2do piso: Sala de cómputo, sala de reuniones, biblioteca. EDIFICIO: Bloque E y Bloque F 1er piso: Microscopía, Tópico. 2do piso: Banco de sangre, servicios higiénicos. EDIFICIO: Bloque G 1er piso: Grupo electrógeno, tableros, subestación. 2do piso: No se conoce. EDIFICIO: Bloque H 1er piso: Biblioteca, servicios higiénicos. 2do piso: No se conoce.
Grupo de Edificaciones 10:	Pabellón 7, Pabellón 7A, Pabellón 7C, Pabellón 7E, Pabellón 7G y Pabellón 7H.	EDIFICIO: Pabellón N°7: 1er Piso: Servicio de hospitalización puerperio. EDIFICIO: Bloque 7A 1er Piso: Recién Nacidos, sala de dilatación, sala de expulsivos. EDIFICIO: Bloque 7C 1er Piso: Neonatología.



		EDIFICIO: Bloque 7E 1er Piso: Pediatría – UCI Neonatos, hospitalización, Aislados. 2do Piso: Pediatría - Consultorios 3er Piso: Pediatría – Aulas EDIFICIO: Bloque 7G 1er Piso: Emergencias Pediátricas. EDIFICIO: Bloque 7H 1er Piso: Consultorios Ginecología.
Grupo de Edificaciones 11:	Bloque Ñ, Bloque B y Bloque O.	EDIFICIO: Pabellón Ñ 1er Piso: Servicios Generales (Limpieza), casa de Fuerza y mantenimiento. EDIFICIO: Pabellón O 1er Piso: Talleres y almacén de logística. EDIFICIO: Pabellón B 1er Piso: Talleres y depósitos.
Grupo de Edificaciones 12:	Bloque J, Bloque I y Bloque K.	EDIFICIO: Bloques I, J y K Semisótano: Medicina Nuclear. 1er piso: Imagenología, secretaria y jefatura. 2do piso: Oficinas administrativas y archivos de Rayos x. EDIFICIO: Bloques I 1er piso: Auditorio Cayetano Heredia. EDIFICIO: Bloques K 1er piso: Sala de Autoclaves-Trabajos, Esterilización.
Grupo de Edificaciones 13:	Pabellón 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Bloque L y Bloque LL.	EDIFICIO: Pabellón N°8, N°8A, N°8B y N°8C 1er Piso -Zona Principal: Medicina – Hospitalización, tópico y sala de curaciones. 1er Piso –Ampliación 1: Sala de operaciones, servicios de cirugía plástica y quemados. 1er Piso –Ampliación2: Oficina de planeamiento y repostería. 1er Piso –Ampliación 3: Consultorio, tópicos y vestidos. EDIFICIO: Bloque L 1er Piso – Zona Principal: Sala de Rayos X. 2do Piso – Zona Principal: Recepción, secretaria y jefatura. EDIFICIO: Bloque LL 1er piso – Zona principal: Estacionamiento, jefatura de transporte. Ampliación 1: Programa TB
Grupo de Edificaciones 14:	Bloque M.	EDIFICIO: Bloque M 1er Piso y 2do Piso: Propiedad de la UNMSM
Grupo de Edificaciones 15:	Bloque N.	EDIFICIO: Bloque N 1er Piso: Centro de Acopio.

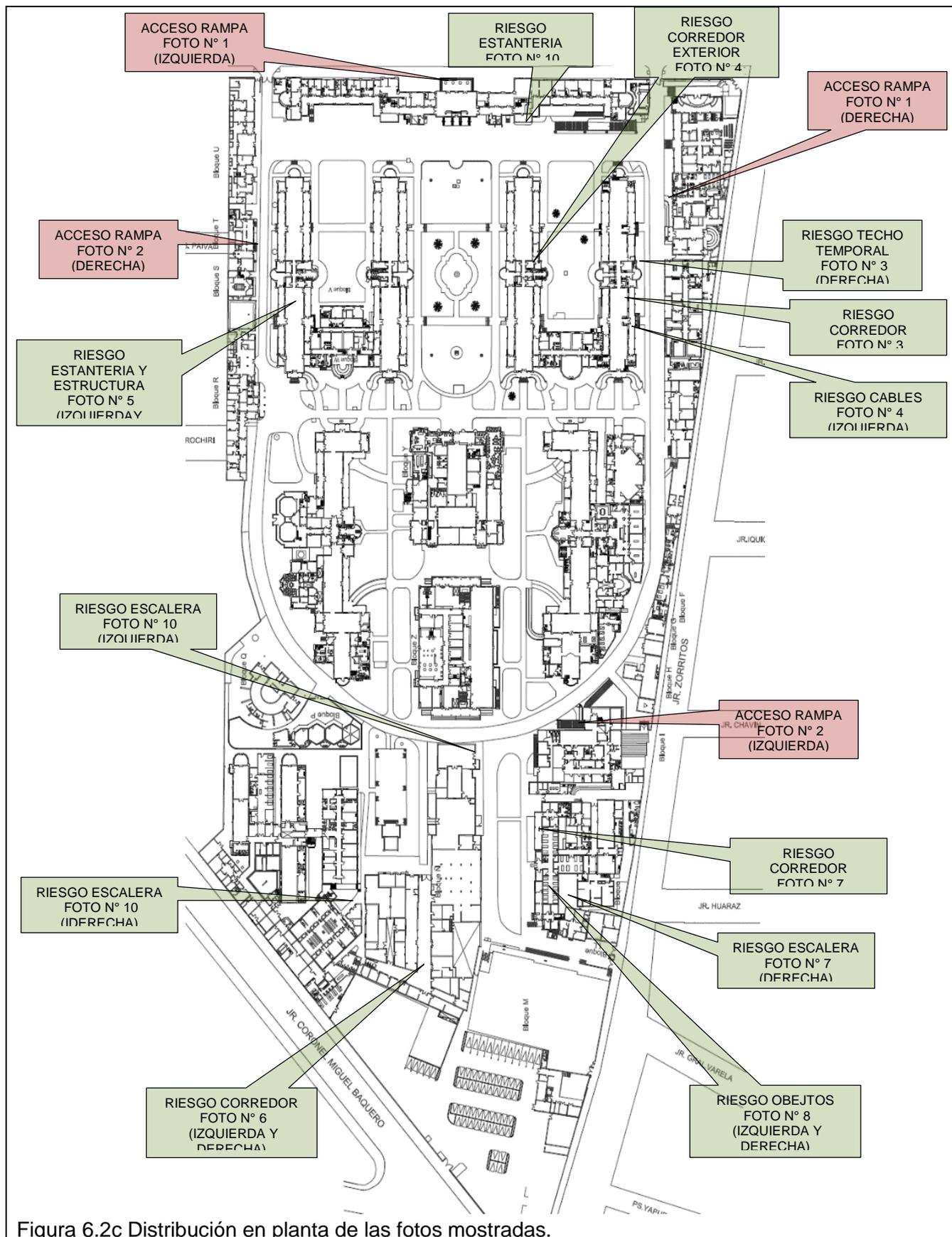


Figura 6.2c Distribución en planta de las fotos mostradas.

6.2.1. Accesibilidad para personas discapacitadas



Foto 1: Izquierda: En el Grupo 1 en el Pabellón Frontal del ingreso principal se tiene una rampa de acceso al Hospital que permite el acceso de las personas discapacitadas.

Derecha: En el Grupo 9 Bloque B, se tiene una rampa de acceso para las personas discapacitadas



Foto 2: Izquierda: En el Grupo 12 bloque J, para acceder a radiología se tiene una rampa para personas discapacitadas que permiten su fácil y rápido acceso. Derecha: En el Grupo 8 bloque T, para acceder a consultar externa se tiene rampas de acceso para las personas discapacitadas. Permiten fácil acceso y evacuación durante cualquier caso eventual sísmico.

6.2.2. Equipamiento no médico



Foto 3: Izquierda: En el grupo 3 pabellón 4, elementos que obstruyen la circulación de los corredores y que dificultan la evacuación durante un caso eventual sísmico.

Derecha: En el Grupo 3 pabellón 4, se ha instalado un techo temporal que no se encuentra bien anclado y sujeto a la edificación ni al piso. Existe riesgo de que se desplome en cualquier caso eventual.

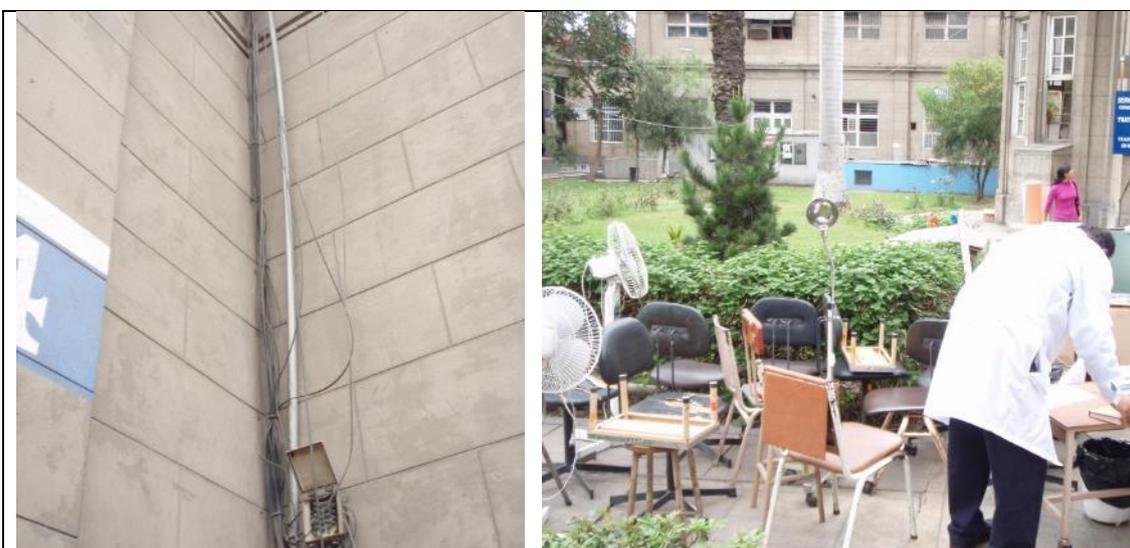


Foto 4: Izquierda: En el Grupo 3 pabellón 4, en el exterior se tienen cables sueltos a la vista y enredados que podrían causar un corto circuito durante cualquier caso eventual.

Derecha: En el Grupo 3 pabellón 3, en el exterior se evidencia objetos en los corredores exteriores que ante cualquier caso eventual bloquean y obstaculizan las salidas a la hora de evacuar.



Foto 5: Izquierda: En el Grupo 2 pabellón 1, se usa un soporte estructural temporal para sostener la viga. Existe riesgo estructural y caída del soporte metálico ante cualquier caso eventual de movimiento sísmico.

Derecha: En el Grupo 2 pabellón 1, se colocan objetos sobre estanterías, excediendo su carga normal. Existe riesgo de desplazamiento y volcamiento de los contenidos en la parte superior ante cualquier caso de sismo que pueda ocurrir.



Foto 6: Izquierda: En el Grupo 11 bloque Ñ, en el corredor exterior de la Unidad de Mantenimiento hay objetos en reparación o desuso que bloquean y disminuyen el espacio de circulación ante cualquier caso eventual.

Derecha: En el Grupo 11 bloque Ñ, en el exterior del almacén de la Unidad de Limpieza se tienen objetos que bloquean las salidas ante cualquier movimiento sísmico.



Foto 7: Izquierda: En el Grupo 13 pabellón 8 se tienen tanques de oxígeno que interrumpen el acceso al Pabellón y que ante un movimiento sísmico tienden al desplazamiento o volcamiento, interrumpiendo las rutas de evacuación. Derecha: En el Grupo 13 bloque LL, se tiene una escalera adaptada de evacuación que no tiene borde antideslizante para evitar caídas durante un movimiento sísmico a la hora de evacuar de la edificación.



Foto 8: Izquierda: En el grupo 13 pabellón 8, hay televisores que solamente están colocados sobre una base y no cuenta con una buena fijación ni protección a los lados para evitar su desplazamiento o volcamiento ante un movimiento sísmico. Derecha: En el Grupo 13 pabellón 8, objetos informáticos que están colocados sobre el mobiliario, más no sujeto ni fijado a éste. Existe riesgo de desplazamiento o volcamiento ante caso sísmico.



Foto 9: Izquierda: En el Grupo 11 bloque Ñ, se tiene una escalera de escape integrada posteriormente que no cumple con el ancho mínimo según reglamento de establecimiento de salud.

Derecha: En el Grupo 10 pabellón 7, se tiene una escalera que no cuenta con el ancho mínimo según el reglamento de establecimientos de salud.



Foto 10: En el Grupo 1 pabellón frontal se tiene un ambiente de archivo totalmente saturado, las estanterías están colapsando con todo el archivo colocado sobre estas. Existe riesgo de desplazamiento y volcamiento de estos contenidos ante cualquier movimiento sísmico.

6.2.4. Elementos Suspendingidos



Foto 12: En el Grupo 3 pabellón 3 las luminarias que se encuentran suspendidas del techo no cuentan con panel protector. Existe riesgo de que los fluorescentes se caigan ante cualquier movimiento sísmico.



Foto 13: En el grupo 2 pabellón 1 las luminarias no cuentan con panel protector. Los ventiladores suspendidos necesitarían revisar si están bien sujetos de la viga de madera. Existe riesgo de que los fluorescentes se caigan por falta de paneles protectores, ante cualquier movimiento sísmico.

6.3. Recomendaciones para mejora de los elementos no estructurales

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

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

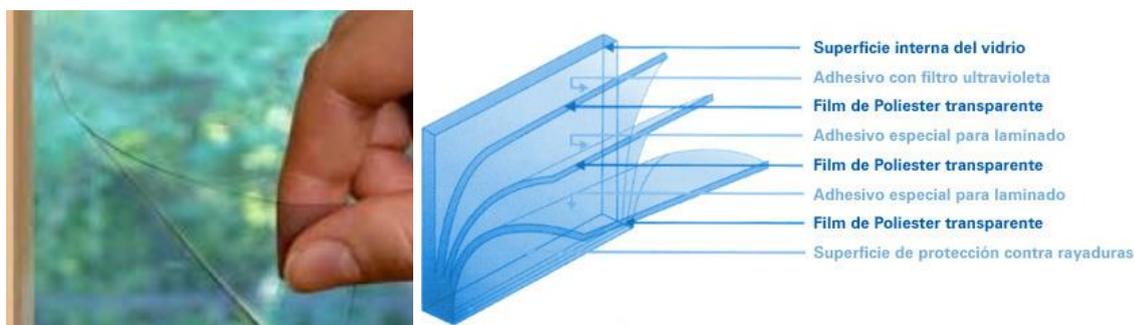


Figura 1. Vidrios se pueden laminar con láminas de seguridad.

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

7. LÍNEAS VITALES EXPUESTAS A LA DEMANDA SÍSMICA

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

7.1.1. Instalaciones Sanitarias

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

- Cisterna principal presenta fisuras en la losa de techo.
- Presencia de múltiples cisternas (14) y tanques elevados (6)
- Nueve conexiones domiciliarias de agua para abastecimiento interno del hospital.
- Bombas de agua sin funcionar (casi la mitad de las bombas están reparándose o fuera de servicio).
- Redes externas de agua en peligro de colapsar por deterioro causado por antigüedad.
- Redes externas de alcantarillado se encuentran colmatadas y con posible deterioro por antigüedad.
- Redes interiores de agua y desagüe han superado en muchos caso periodo de vida útil.
- Existen redes de alcantarillado de C.S.N. antiguas.
- Redes de alcantarillado que cruzan por debajo de pabellones.
- Las conexiones entre tuberías y equipos de bombeo no cuentan con conexiones flexibles
- Las tuberías de ingreso y salida en la cisterna se encuentran deterioradas y carecen de uniones flexibles.



FOTO 7.1.1a cisterna principal enterrada expuesta a riego de jardín.



FOTO 7.1.1b Ingreso a cisterna subterránea.



FOTO 7.1.1c Tuberías y conexiones sin uniones flexibles



FOTO 7.1.1d Ambiente no adecuado para cuarto de bombas.



FOTO 7.1.1e Caja de conexión principal en Av. Alf. Ugarte.



FOTO 7.1.1f Tapas de cajas de registro en mal estado.



FOTO 7.1.1g: Buzón recoge drenaje de pisos por fugas de agua.



FOTO 7.1.1h: Hundimiento de pisos en zona de buzones.



FOTO 7.1.1i: Caja de registro en mal estado y veredas deterioradas.



FOTO 7.1.1j: Mala ubicación del cuadro de bombas principal del hospital.



FOTO 7.1.1.k: Cajas en la vía pública que reciben desagües del hospital.

7.1.2. Instalaciones Eléctricas

Sistema eléctrico

Cuenta con dos subestaciones de propiedad de EDELNOR, cada una de 250 KVA, y dos estaciones secundarias de 200 KVA cada una, con una potencia contratada de 800 Kw, ambas SSEE alimentan las instalaciones eléctricas del hospital, cuentan con tableros eléctricos, también existe un suministro de Baja Tensión que alimenta el área de oftalmología, se encuentra en el sótano del pabellón centra

Cuenta con una fuente alternativa capaz de suministrar energía eléctrica de forma permanente por un periodo de 72 horas en las áreas críticas. Generador eléctrico de Capacidad de 350 KW que se encuentran al lado de los tableros de la SSEE A, se encuentra en estado operativo y alimenta las áreas críticas. También cuenta con un Generador eléctrico de 150 KW ubicado al costado de la SSEE B, el mismo que se encuentra inoperativo. Reserva de combustible: cuentan con su tanque diario a su vez cuentan con un tanque de almacenamiento de 1500 galones y recibe mantenimiento programado el generador que se encuentra operativo. El Tablero eléctrico principal cuenta con las llaves adecuadas, en cambio

los subtableros si se tendrían que complementar con llaves protección de vida, identificar circuitos y verificar sistemas de aterramiento, existen cables expuestos, así como se ha efectuado instalaciones provisionales que es necesario aplicar las normas del Código Nacional de Electricidad Cuenta con Lámparas de emergencia con baterías como prevención en dichas áreas.

- Protección adecuada de fenómenos naturales.
- Riesgos, ante posibles inundaciones no existe.
- Los medios de sujeción y/o anclajes son los adecuados.
- Conexiones con tuberías de combustible del tanque diario son las apropiadas.
- Riesgo de obstrucción de las salidas ante desplazamiento no existe.
- Se encuentra ubicado en lugar seguro.
- En cuanto al sistema de iluminación es aceptable en áreas críticas, y rutas de evacuación, la sujeción no es la adecuada en algunas luminarias.



Figura 7.1.2a. Ubicación de SS EE A



Figura 7.1.2b. Ubicación de SS EE B



Figura 7.1.2c Aun se usan llaves en desuso, es alto riesgo.



Figura 7.1.2d Llaves sin mandil expuesto, es alto riesgo.

7.1.3. Instalaciones Mecánicas

Depósitos de combustible (diésel) de capacidad de 1500galones. Ubicado en el bloque N, cerca de la lavandería y casa fuerza, con capacidad para un mínimo de 5 días, cuentan con medios de sujeción para evitar caídas y derrames, se encuentran a una distancia que no afecten la seguridad del establecimiento por los elementos inflamables, no cuenta con medidas de protección, ni sistemas contra incendio, ni señalizaciones.

El hospital no cuenta con una central de vacío, su uso está focalizado en cada servicio.

7.1.4. Instalaciones Electromecánicas

Sistemas de calefacción, ventilación aire acondicionado, agua caliente, vapor. Los equipos conductos tuberías están debidamente sujetos sin posibilidad de movimiento, se verifica los anclajes y elementos complementarios están con rigidez adecuada.

Los sistemas de aire acondicionado, ventilación mecánica y extractores de aire, funcionan independientemente destinados como propio para cada servicio, se puede apreciar que los equipos ductos tuberías e instalaciones se encuentran desprotegidas del aislamiento y deteriorados por encontrarse a la intemperie. Se verifica que aire acondicionado no está expuesto a inundaciones.

El hospital cuenta con dos ascensores de desplazamiento vertical para 21 personas, se encuentra en buen estado y cuenta con mantenimiento programado.

La sala de calderos se ubica en el bloque Ñ cerca a la Lavandería en este mismo ambiente se encuentra el ablandador de agua, el calentador de agua.

Las redes de vapor en algunos tramos no tienen protección necesaria por lo que es posible la pérdida de calor. Cuenta con tres calderos, 02 de 150 BHP marca Intesa y otra de 150 BHP marca Boiler cuentan con su propio panel de control y se encuentran en regulares condiciones, ubicados en la casa de fuerza, existe riesgo de sobrecalentamiento o cortocircuitos en las tableros eléctricos e instalaciones eléctricas, el sistema contraincendios cuenta con un extintor PQS.

Los componentes de estos sistemas se encuentran en buen estado llámese conductos, tuberías cables, el funcionamiento de las válvulas de seguridad.

Los equipos reciben mantenimiento periódico.



Figura 7.1.4a Caldero N° 1, nuevo.

Figura 7.1.4b Caldero N° 2 nuevo.



Figura 7.1.4c Equipos electromecánicos correctamente fijados



Figura 7.1.4d Llaves cuchilla inapropiada, extintor con cadena, es alto riesgo.

7.1.5. Instalaciones Especiales

Gases medicinales (oxígeno)

Existe una central de Oxígeno a campo abierto, ubicado junto al pabellón 5, tiene una capacidad de 9000 Kg, actualmente trabaja a una capacidad de 7000 Kg, el uso promedio de consumo es de 5000Kg, es una central tercerizada a favor de AGA S.A. quien es la que provee y controla la distribución de Oxígeno Medicinal a todos los servicios críticos.

El ambiente está debidamente señalizado y cuenta con sistema contraincendios a través de un extintor.

Como generador de oxígeno medicinal se encuentra garantizado el aprovisionamiento de gases medicinales para 3 días como mínimo. Los gases medicinales cuentan con medios de sujeción apropiados. Los tanques verticales están anclados adecuadamente, para evitar caídas en sismos.

Gases están en zona segura, ubicado en campo abierto de la edificación, por posibles explosiones.



Figura 7.1.5a Balones de oxígeno en central

7.1.6. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

Sistema de telecomunicaciones

Sistemas de comunicación se encuentran operativos.

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

Comunicación Externos: Internet radiocomunicación se encuentra operativos.

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

Sistemas alternos de comunicación radio teléfono celular, estado de antenas abrazaderas arriostrados adecuadamente se encuentra ubicados en la azotea del pabellón principal.

Evaluación del ambiente donde se ubica la radio, vulnerabilidad de instalaciones.



Figura 7.1.6a Comunicación interna requiere mejoramiento de redes.



Figura 7.1.6b Instalaciones improvisadas deben ajustarse a la norma del C:N:E:

7.2. Recomendaciones para la mejora de las líneas vitales

7.2.1. Instalaciones Sanitarias

- Redimensionamiento del sistema de agua del hospital que contemple una racionalización en el sistema de almacenamiento y distribución de agua en todo el hospital
- Reemplazo de la bomba faltante en el cuarto de bombas de la cisterna principal y en todos los sistemas de impulsión.
- Reemplazo de las líneas de agua en las redes exteriores que han superado su vida útil y se encuentran en riesgo de colapsar
- Reemplazo de las redes de alcantarillado que han superado su vida útil y que están en riesgo de colapso.
- Sustitución de la red de alcantarillado de C:S.N.
- Reparación de las redes interiores de agua y desagüe en los pabellones más antiguos.
- Construir una nueva red de alcantarillado (Reubicación) en los tramos que atraviesa construcciones existentes.
- En las salas de máquinas se debe instalar uniones flexibles en el árbol de descarga de cada una de las líneas de impulsión.
- Las conexiones de ingreso y salida de las cisternas y depósitos elevados deberán ser cambiadas y adecuadas con uniones flexibles.

7.2.2. Instalaciones Eléctricas

	SISTEMA ELECTRICO	RECOMENDACIONES
	Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos.	Debe continuarse mejorando los cambios de redes eléctricas y su ordenamiento. Recomendación: Se debe continuar con el mejoramiento de instalaciones eléctricas, ordenando técnicamente así como protegiendo y no tener cables expuestos instalar de acuerdo a norma del CNE.
	Sistema redundante al servicio local de suministro de energía eléctrica.	Sistema de alimentación eléctrica EDELNOR, y cuenta con grupo electrógeno y las áreas críticas están conectadas, no existe redundancia de GE. Recomendación: El Hospital debe contar con sistema redundante de energía el cual debe contar con su respectivo tablero de transferencia.
	Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido.	Tablero con sistema de interrupción por sobre carga en buen estado, pero subtableros deben mejorarse, así como en los sistemas de puesta a tierra, debe efectuarse el mantenimiento de pozo a tierra Recomendación: Realizar mejoramiento y/o cambio de tableros eléctricos en áreas críticas implementar con llave protección de vida, realiza r mantenimiento y Levantar protocolos de medición de pozos a tierra para un mejor control de fallas y sobrecargas.

	<p>Sistema de iluminación en sitios clave del hospital. Realizar recorrido por urgencias, UCI, quirófano etc.</p>	<p>Buena iluminación en especial zonas críticas y rutas de evacuación, sistemas de iluminación requieren aseguramiento recomendación : algunos equipos de iluminación requieren sujeción y/o aseguramiento de lámparas de iluminación en las rutas indicadas</p>
	<p>Sistemas eléctricos externos, instalados dentro del perímetro del hospital.</p>	<p>Corresponde a la SS EE Recomendación: requiere ordenamiento y protección de cables eléctricos, así como eliminar instalaciones eléctricas improvisadas y provisionales</p>

7.2.3. Instalaciones Mecánicas

N°	DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE (GAS, GASOLINA O DIESEL)	RECOMENDACIONES
	<p>Seguridad del sistema de distribución (válvulas; tuberías y uniones).</p>	<p>Líneas y accesorios en regular estado, requiere mantenimiento Recomendación: realizar mantenimiento de válvulas, mangueras</p>

7.2.4. Instalaciones Electromecánicas

N°	SISTEMAS DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN, AIRE ACONDICIONADO EN ÁREAS CRÍTICAS	RECOMENDACIONES
	<p>Soportes adecuados para los ductos y revisión del movimiento de los ductos y tuberías que atraviesan juntas de dilatación.</p>	<p>Ductos con soportes de regular condición, se debe realizar mantenimiento de ductos y tuberías por la antigüedad del hospital, recomendación: realizar mantenimiento y/o cambio de tuberías que atraviesan juntas de dilatación.</p>
	<p>Condición de tuberías, uniones, y válvulas.</p>	<p>En regular condición, requieren mantenimiento, Recomendación: Realizar mantenimiento y/o cambio de tuberías de tuberías, uniones y válvulas por antigüedad del hospital.</p>

7.2.5. Instalaciones Especiales

	SISTEMA DE GASES MEDICINALES O ₂	RECOMENDACIONES
	<p>Fuentes alternas disponibles de gases medicinales.</p>	<p>Central de oxígeno con manifold para uso de respaldo Pero falta aseguramiento de balones de O₂, Recomendación: asegurar con banda de sujeción balones de O₂.</p>
	<p>Ubicación apropiada de los recintos.</p>	<p>La central de respaldo que sirve para emergencia se encuentran mal ubicada (en pasadizo), recinto accesible Recomendación: reubicar dicha central.</p>
	<p>Protección de tanques y/o cilindros y equipos adicionales</p>	<p>Protección falta bandas de sujeción, para evitar caídas, explosiones. Recomendación: instalar bandas de sujeción en ubicaciones de balones de O₂ que faltan.</p>
	<p>Seguridad apropiada de los recintos.</p>	<p>No es muy seguro por encontrarse la central con los tanques criogénicos están en un ambiente poco ventilado y en sótano, debe reubicarse Recomendación: reubicar tanques criogénicos en lo posible.</p>

7.2.6. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

N°	SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	RECOMENDACIONES
	Estado técnico de sistemas de baja corriente (conexiones/cables). Verificar en áreas estratégicas que los cables estén conectados evitando la sobrecarga.	El estado técnico de las instalaciones de altavoces , perifoneo deben mejorarse con un ordenamiento y algunos cambios del cableado, los mismos que deben estar protegidos Recomendación: Ordenamiento y protección de cales de comunicación interna
	Estado técnico del sistema de comunicación alterno. <i>Estado de otros sistemas: radiocomunicación, teléfono satelital, Internet.</i>	El estado técnico del sistema de radio be mejorarse para cubrir todas las emergencias, debe implementarse con teléfono satelital y el mejoramiento del ancho de banda del sistema de internet Recomendación: Implementar comunicaciones con teléfono satelital, y mejorar el ancho de banda en internet, establecer comunicaciones con todas las redes de primera respuesta en emergencias.
	Estado técnico de sistemas de telecomunicaciones externos, instalados dentro del perímetro del hospital.	El estado técnico de los sistemas de telecomunicaciones instalados dentro del perímetro del hospital deben ordenarse técnicamente su cableado Recomendación: ordenamiento y protección de cables, para garantizar comunicación en emergencias
	Local con condiciones apropiadas para sistemas de telecomunicaciones.	No cuenta con local apropiado para manejo de emergencias en desastres Recomendación: habilitar ambiente apropiado para comunicaciones parta manejo de emergencias en desastres.
	Seguridad del sistema interno de comunicaciones.	Cuenta con baterías en stand By para emergencias en caso de sismos, está en reordenamiento recomendación: circuito de energía debe estar conectado a los circuitos de emergencia.

8. VULNERABILIDADES DEL COMPONENTE FUNCIONAL

8.1. Contexto del problema

La amenaza sísmica y la salud

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

El colapso estructural arrastrará al colapso funcional

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

Todo lo que funciona puede fallar.

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

Enfrentar esta situación implica requerimientos fundamentales (prioridades vinculadas):

- *Disponibilidad de recursos*: lo necesario para poder cumplir los procedimientos.
- *Competencias técnicas*: en varios niveles:
 - *Personales*: cognitivas, procedimentales, ético-sociales.
 - *Institucionales*: organización, gestión, cadenas logísticas, normas.
 - *Sistemas y Redes de servicios*: comando, planificación, concertación.
- *Disposición*: vocación médica y compromiso de las personas con su objetivo social y responsabilidad laboral.

Las metas de este estudio

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

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

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

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

El tiempo asignado para este trabajo ha limitado la obtención y cotejo de información de estos establecimientos públicos de salud, pero la indagación debe continuar a cargo de las autoridades hospitalarias quienes deben gestionar las propuestas que consideren pertinentes. Para viabilizar el estudio y dar solidez al análisis se convocó a un grupo de experimentados especialistas en Medicina de Emergencias y Desastres, los doctores:

Daniel Alfaro Basso, José Untama Medina, Abel García Villafuerte, Rolando Vásquez Alva, Carlos Malpica Coronado, Luis Loro Chero y William Rojas, quienes, en reuniones semanales con los suscritos y la Dra. María Teresa Chincaro, Emergencióloga de la Oficina General de Defensa Nacional del Ministerio de Salud, actuaron como Comité Experto para concordar las puntuaciones y consolidar los resultados.

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

8.2. Análisis Situacional del Hospital

En la Memoria Anual 2012 del HNAL y el Plan de Respuesta Hospitalaria para Emergencias y Desastres se registra la siguiente información:

El hospital fue construido en 1924 y hasta 1990 solo atendía a mujeres, para luego ser un hospital general; luego se fueron adicionando nuevos servicios de acuerdo a las necesidades y demanda de la población, como el bloque nuevo donado por China (UCI, Banco de sangre, Esterilización, Nutrición, Comedor). Por ser un hospital nacional y de referencia recibe pacientes de diversas procedencias locales y del interior del país.

Los servicios que tuvieron más atenciones en emergencia fueron: Medicina, Cirugía y Pediatría, en conjunto atendieron al 76% de las emergencias.

Servicio	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Medicina	20,027	19,484	19,448	23,583	20,012	20,080
Cirugía	16,193	17,839	18,362	18,048	17,052	19,025
Pediatría	16,871	17,783	18,113	15,966	13,060	14,490
Obstetricia	5,245	7,158	7,248	6,922	7,307	8,360
Traumatología	5,670	5,529	5,358	5,630	4,963	5,685
Ginecología	4,249	3,020	3,451	3,568	3,296	3,278
Total Atenciones	68,255	70,813	71,980	73,717	65,690	70,918

Tabla 1. Producción de Emergencia

Fuente: Memoria Anual 2012 del HNAL. Oficina de Estadística e Informática
Elaboración: Unidad Funcional de Planeamiento y Gestión Institucional

SERVICIO	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Consulta Externa	67.4	72.5	70.8	71	66.52	71.93
Emergencia	86.4	68.9	64.6	74.6	88.91	81.5
Hospitalización	81.4	80.3	72	82.2	63.65	74.3

Tabla 2. Resultados de la encuesta de Calidad (Población Insatisfecha por tipo de atención)

Fuente: Memoria Anual 2012 del HNAL. Oficina de Calidad
Elaboración: Unidad Funcional de Planeamiento y Gestión Institucional

Se observa que la insatisfacción de los usuarios en el Servicio de Emergencia ha disminuido, sin embargo, en los servicios de Consulta Externa y Hospitalización se han incrementado respecto al año 2011.

Las prestaciones de salud otorgadas en este servicio están en función a los riesgos y daños producidos por los accidentes y desastres naturales.

Servicio	2009	2010	2011	2012
Medicina	19448	23583	21986	20080
Cirugía	18362	18048	18796	19025
Ginecología	18113	15966	14227	3278
Traumatología	7248	6922	7964	5685
Obstetricia	5358	5630	5414	8360
Pediatría	3451	3568	3552	14490
Total	71980	73717	71939	70918

Tabla 3. Emergencia por año, Según Especialidad

Fuente: Memoria Anual 2012 del HNAL. Oficina de Estadística e Informática
Elaboración: Unidad Funcional de Planeamiento y Gestión Institucional

En el año 2012 se atendieron 70,918 personas en situación de emergencia, de las cuales, el 28% (20,080) de los pacientes lo hicieron por problemas relacionados con el área de Medicina, el 27% (19,025) de los pacientes fue por problemas relacionados con el área de cirugía y en tercer lugar fueron las atenciones de emergencias pediátricas con 20% (14,490 atenciones).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9.1. Componente Estructural

En general, el Hospital Nacional Arzobispo Loayza tienen algunas edificaciones que han sido catalogadas como patrimonio histórico según resolución directoral RD N° 010/INC – DREPH del año 2007 y por lo tanto está restringido el grado de intervención sobre estos edificios en caso de restauración arquitectónica y reforzamiento estructural. Los pabellones antiguos catalogados como patrimonio histórico son: Pabellón frontal, Pabellón 1, Pabellón 2, Pabellón 3, Pabellón 4, Pabellón 5, Pabellón 6, Pabellón 7, Pabellón 8, Pabellón 9 y bloque R. El resto de edificaciones al interior del hospital no están protegidas o cubiertas por la resolución directoral del actual ministerio de cultura.

Las edificaciones: Pabellón frontal, Pabellón 1, Pabellón 2, Pabellón 3, Pabellón 4, Pabellón 5, Pabellón 6, y Pabellón 9 necesitan reforzamiento estructural ya que se muestran con deficiencia de rigidez en las direcciones cortas de los mismos edificios y no cumplen con los criterios de desplazamiento y capacidad que requiere un hospital seguro en caso de ocurrencia de sismo severo; además, estos edificios han sido construidos íntegramente con concreto de baja resistencia y con una cuantía de refuerzo muy baja en comparación con los estándares estructurales actuales, lo cual hace que estos edificios tengan muy poca o casi nula capacidad de disipar energía sísmica por deformación esperándose daño estructural manifestado como agrietamiento en los muros de concreto y columnas. Del mismo modo, en los pabellones 5 y 6 se han construido edificaciones vecinas sin contar con la necesaria junta sísmica, por lo tanto existe una muy alta probabilidad de ocurrencia de choque entre edificios.

Las edificaciones del pabellón 7 y pabellón 8 (construidas con adobe y de 4m de altura) tienen una alta vulnerabilidad sísmica y no cumplen los criterios de desplazamientos, distorsiones y esfuerzos, y se espera incluso el colapso de ellos en caso de sismo severo, por lo tanto se va a recomendar su reemplazo por nuevas edificaciones de acuerdo a lo establecido en la resolución directoral RD N° 010/INC – DREPH del año 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



El bloque Y utilizado como dirección ejecutiva, áreas administrativas, farmacia, capilla etc., es una edificación de adobe en el 1er nivel y quincha en el 2do nivel, y no cumple con los criterios de distorsiones de entrepiso ni capacidad requerida para considerarlo como hospital seguro; sin embargo, está protegido por la resolución directoral RD N° 010/INC – DREPH del año 2007 y su restauración deberá contemplar el grado de intervención indicado en la misma. Adicionalmente se ha observado que se han construido estructuras (de concreto armado y albañilería confinada) al interior de los patios internos del edificio los cuales deberán ser removidos.

El bloque Z (pabellón Chino), cumple con todos los criterios de distorsiones de entrepiso y capacidad estructurales requeridos para considerarlo como infraestructura adecuada de un hospital seguro y no necesitará reforzamiento.

El resto de edificaciones, no cumplen con los criterios de distorsiones de entrepiso (en algunos casos) criterios de capacidad (en otros) que se requiere como infraestructura de un hospital seguro.

A continuación se muestra en la tabla N°9.1a el resumen de los resultados de la evaluación estructural de los edificios del Hospital Nacional Arzobispo Loayza del presente informe.

Más adelante se presenta de forma detallada las conclusiones y recomendaciones a corto plazo desde el punto de vista estructural para cada edificio ante la ocurrencia sismo moderado y severo.

Grupos	Edificios	Sismo Moderado					Sismo Severo				
		Distorsiones de entripiso	Capacidad	Otros	Nivel de daño esperado	Condición de la estructura	Distorsiones de entripiso	Capacidad	Otros	Nivel de daño esperado	Condición de la estructura
N°1	Pabellón Frontal	No cumple	No cumple	Presencia de humedad en algunos elementos estructurales	Moderado	Estructura No Operativa	No cumple	No cumple	Presencia de humedad en algunos elementos estructurales	Severo	Estructura No Operativa
	Pabellón 1 y Pabellón 2	Cumple	Cumple	Acero de refuerzo oxidado	Leve	Estructura Operativa	Cumple	No cumple	Acero de refuerzo oxidado	Moderado	Estructura No Operativa
N°2	Bloque W	Cumple	Cumple	Presencia de humedad en algunos elementos estructurales	Leve	Estructura Operativa	Cumple	No cumple	Presencia de humedad en algunos elementos estructurales	Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque V	Cumple	Cumple		Ninguno	Estructura Operativa	Cumple	No cumple		Moderado	Estructura No Operativa
N°3	Pabellón 3 y Pabellón 4	Cumple	Cumple	Acero de refuerzo oxidado	Leve	Estructura Operativa	No cumple	No cumple	Acero de refuerzo oxidado	Severo	Estructura No Operativa
	Bloque X	Cumple	Cumple	Presencia de humedad en algunos elementos estructurales	Leve	Estructura Operativa	Cumple	No cumple	Presencia de humedad en algunos elementos estructurales	Moderado	Estructura No Operativa
N°4	Pabellón 5 - Hospitalización	No cumple	Cumple	Probable choque entre edificios y acero de refuerzo oxidado	Leve	Estructura Operativa	No cumple	No cumple	Probable choque entre edificios y acero de refuerzo oxidado	Moderado	Estructura No Operativa
	Ampliaciones	Cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Leve	Estructura Operativa	Cumple	No cumple	Probable choque entre edificios	Moderado	Estructura No Operativa
N°5	Pabellón 6	No cumple	Cumple	Probable choque entre edificios y acero de refuerzo oxidado	Leve	Estructura Operativa	No cumple	No cumple	Probable choque entre edificios y acero de refuerzo oxidado	Moderado	Estructura No Operativa
	Ampliaciones	Cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Leve	Estructura Operativa	Cumple	No cumple	Probable choque entre edificios	Moderado	Estructura No Operativa
N°6	Bloque Y	No cumple	Cumple	Construcción antigua de adobe	Moderado	Estructura No Operativa	No cumple	No cumple	Construcción antigua de adobe	Severo	Estructura No Operativa
N°7	Bloque Z	Cumple	Cumple		Ninguno	Estructura Operativa	Cumple	Cumple		Ninguno	Estructura Operativa
	Bloque R	No cumple	Cumple	Agrietamiento de muros	Leve	Estructura Operativa	No cumple	No cumple	Agrietamiento de muros	Severo	Estructura No Operativa
N°8	Bloque S	No cumple	Cumple		Leve	Estructura Operativa	No cumple	No cumple		Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque T	No cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Leve	Estructura Operativa	No cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque U	No cumple	No cumple	Construcción antigua de adobe con muros agrietados	Severo	Estructura No Operativa	No cumple	No cumple	Construcción antigua de adobe con muros agrietados	Severo	Estructura No Operativa

Figura 9.1a Resumen de la condición estructural operativa o no operativa de las estructuras del Hospital Nacional Arzobispo Loayza en caso de sismo moderado y severo.

Grupos	Edificios	Sismo Moderado					Sismo Severo				
		Distorsiones de entrepiso	Capacidad	Otros	Nivel de daño esperado	Condición de la estructura	Distorsiones de entrepiso	Capacidad	Otros	Nivel de daño esperado	Condición de la estructura
N°9	Pabellón 9	No cumple	Cumple		Leve	Estructura Operativa	No cumple	Cumple		Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque A	Cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Leve	Estructura Operativa	No cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque B	Cumple	Cumple	Agrietamiento de muros	Leve	Estructura Operativa	No cumple	Cumple	Agrietamiento de muros	Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque C	Cumple	Cumple		Ninguno	Estructura Operativa	No cumple	Cumple		Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque D	No cumple	Cumple		Leve	Estructura Operativa	No cumple	Cumple		Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque E y F	No cumple	Cumple		Leve	Estructura Operativa	No cumple	Cumple		Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque G	Cumple	Cumple		Ninguno	Estructura Operativa	Cumple	Cumple		Ninguno	Estructura Operativa
N°10	Pabellón 7	No cumple	No cumple	Construcción antigua de adobe	Severo	Estructura No Operativa	No cumple	No cumple	Construcción antigua de adobe	Severo	Estructura No Operativa
	Pabellón 7A	Cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Leve	Estructura Operativa	No cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Moderado	Estructura No Operativa
	Pabellón 7C	Cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Leve	Estructura Operativa	No cumple	No cumple	Probable choque entre edificios	Severo	Estructura No Operativa
	Pabellón 7E	Cumple	Cumple	Agrietamiento de muros	Leve	Estructura Operativa	No cumple	No cumple	Agrietamiento de muros	Severo	Estructura No Operativa
	Pabellón 7G	No cumple	No cumple	Columna Corta	Moderado	Estructura No Operativa	No cumple	No cumple	Columna Corta	Severo	Estructura No Operativa
	Pabellón 7H	No cumple	No cumple	Columna Corta	Moderado	Estructura No Operativa	No cumple	No cumple	Columna Corta	Severo	Estructura No Operativa
	Bloque J	No cumple	Cumple	Columna Corta	Leve	Estructura Operativa	No cumple	Cumple	Columna Corta	Moderado	Estructura No Operativa
N°13	Pabellón 8, Bloque 8A y 8C.	No cumple	No cumple	Construcción antigua de adobe	Severo	Estructura No Operativa	No cumple	No cumple	Construcción antigua de adobe	Severo	Estructura No Operativa
	Pabellón 8B	Cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Leve	Estructura Operativa	Cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Moderado	Estructura No Operativa
	Bloque L	Cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Leve	Estructura Operativa	Cumple	Cumple	Probable choque entre edificios	Moderado	Estructura No Operativa
	Pabellón TBC	No cumple	No cumple		Leve	Estructura Operativa	No cumple	No cumple		Moderado	Estructura No Operativa

Figura 9.1a (Continuación) Resumen de la condición estructural operativa o no operativa de las estructuras del Hospital Nacional Arzobispo Loayza en caso de sismo moderado y severo.

9.1.1. Grupo N°1: Edificio del Pabellón frontal

Conclusiones

El edificio muestra su lado más débil en la dirección paralela a la dimensión más corta (dirección Y).

Sismo moderado: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000, a la vez que los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros de concreto de escasa ductilidad son mayores que los esfuerzos admisibles. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: La estructura presenta distorsiones casi 3 veces más altas que 3/1000, al mismo tiempo que los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros de concreto poco dúctiles son mucho mayores que los esfuerzos que éstos pueden soportar. Por consiguiente, se espera daño estructural severo y la estructura no estará operativa en caso de sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación

Reubicar las áreas críticas de este edificio a zonas seguras hasta que se tomen las medidas correctivas a largo plazo que sean necesarias para garantizar que tenga un comportamiento sísmico acorde con una infraestructura hospitalaria.

9.1.2. Grupo N°2: Edificio de los pabellones N°1, N°2 bloque W y Edificio V

Se encontró en las edificaciones muros con concreto de pobre calidad ($f'c = 94 \text{ kg/cm}^2$) y acero de refuerzo a cada 60 cm. Estas características disminuyen notablemente su resistencia y ductilidad.

Pabellón N° 1 y N° 2

Conclusiones

Sismo moderado: La edificación presenta distorsiones de 1.5/1000, valor que es igual a la distorsión admisible. En el caso de los esfuerzos cortantes resultantes estos son menores que la capacidad de los muros concreto encontrado. Considerando los resultados obtenidos, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado con daños leves localizados.

Sismo severo: Se esperan distorsiones de entrepiso de 3.0/1000, valor que es igual a la distorsión admisible. Los esfuerzos cortantes resultantes son mayores que la capacidad de los muros de concreto de escasa ductilidad encontrados. Considerando estos resultados, la estructura no estará operativa en caso de sismo severo y presentara daño en los elementos estructurales.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

Estos pabellones no tienen áreas críticas, sin embargo, alberga un número considerable de personas. Por lo tanto, es importante implementar planes de evacuación, al menos, hasta que se tomen medidas de largo plazo que garanticen su integridad estructural durante un evento sísmico.

Bloque W

Conclusiones

Sismo moderado: La estructura presenta distorsiones de 0.4/1000, valor que es menor a la distorsión admisible 1.5/1000. En el caso de los esfuerzos cortantes resultantes estos son menores que la capacidad del concreto de baja resistencia y escasa ductilidad encontrado. Con base en estos resultados, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: Se esperan distorsiones de entrepiso de 0.8/1000, valor menor que el admisible; en tanto que los esfuerzos cortantes resultantes (10 – 12 kgf/cm) son mayores que la capacidad de los muros de concreto encontrado. Considerando estos resultados, la estructura no estará operativa en caso de sismo severo y presentaran daño severo en los elementos estructurales.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

El Bloque W al igual que los Pabellones 1 y 2 no tiene *áreas críticas*¹, sin embargo, alberga un número considerable de personas. Por lo tanto, es importante implementar planes de evacuación, al menos, hasta que se tomen medidas de largo plazo que garanticen su integridad estructural durante un evento sísmico.

Bloque V

Conclusiones

Sismo moderado: El bloque V presenta distorsiones de 0.9/1000, valor que es menor a la distorsión admisible 1.5/1000 y los esfuerzos cortantes resultantes son ligeramente mayores que la capacidad de los muros encontrados. Teniendo en cuenta ambos resultados, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado con daño leve.

Sismo severo: Se esperan distorsiones de entrepiso de 1.9/1000, valor inferior al considerado admisible. Los esfuerzos cortantes resultantes (4 – 5kgf/cm) son mayores que la capacidad de la tabiquería encontrada. Considerando estos resultados, la estructura no estará operativa en caso de sismo severo y presentara daño moderado en los elementos estructurales.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

Reubicar las áreas críticas de este edificio a zonas seguras, al menos hasta que se hayan implementado proyectos de reforzamiento estructural que garanticen la integridad de la edificación.

9.1.3. Grupo N°3: Edificios de los pabellones N°3, N°4 y Bloque X

Se encontró en las edificaciones muros con concreto de pobre calidad ($f'c = 115 \text{ kg/cm}^2$) y acero de refuerzo a cada 60 cm. Estas características disminuyen notablemente su resistencia y ductilidad.

Pabellón N° 3 y N° 4

Conclusiones

Sismo moderado: Estos pabellones presentan distorsiones máximas de 1.5/1000, valor que es igual a la distorsión admisible. En el caso de los esfuerzos cortantes resultantes estos son menores que la capacidad del concreto encontrado. Con base en estos resultados, las estructuras estarán operativas en caso de un sismo moderado con daños leves localizados.

Sismo severo: Se esperan distorsiones de entrepiso de 3.1/1000, valor ligeramente mayor a la distorsión admisible. Los esfuerzos cortantes resultantes (8 – 9 kgf/cm²) son mayores que la capacidad de los muros de concreto encontrado. Considerando estos resultados, las estructuras

no estarán operativas en caso de sismo severo y presentaran daño en los elementos estructurales.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

Estos pabellones no tienen *áreas críticas*, sin embargo, alberga un número considerable de personas. Por lo tanto, es importante implementar planes de evacuación, al menos, hasta que se tomen medidas de largo plazo que garanticen su integridad estructural durante un evento sísmico.

Bloque X

Conclusiones

Sismo Moderado: Este bloque presenta distorsiones de 0.4/1000, valor menor al considerado admisible 1.5/1000. En tanto que los esfuerzos cortantes resultantes (5 – 6 kgf/cm²) son menores que la capacidad de los muros de concreto encontrado. Con base en estos resultados, la estructura estará operativa en caso de un sismo moderado.

Sismo Severo: Se esperan distorsiones de entrepiso de 0.8/1000, valor menor a la distorsión admisible 3.0/1000. Los esfuerzos cortantes resultantes (10 – 11 kgf/cm²) son mayores que la capacidad de los muros de concreto encontrado. Teniendo en cuenta estos resultados, la estructura no estará operativo en caso de sismo moderado.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

El Bloque X al igual que los Pabellones 3 y 4 no tiene *áreas críticas*, sin embargo, alberga un número considerable de personas. Por lo tanto, es importante implementar planes de evacuación, al menos, hasta que se tomen medidas de largo plazo que garanticen su integridad estructural durante un evento sísmico severo.

9.1.4. Grupo N°4: Edificio del Pabellón N°5

Edificio de Hospitalización

Conclusiones:

Sismo moderado: la estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3/1000 y los esfuerzos en los muros de concreto son menores que la capacidad de estos muros de baja ductilidad aquí encontrados; por lo tanto, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado y presentara daño leve.

Sismo Severo: la estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000 y los esfuerzos cortantes en los muros de concreto son ligeramente mayores que la capacidad de los mismos. Adicionalmente se espera choque de edificios. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

No presenta áreas críticas, sin embargo debido a que alberga a un gran número de personas, se recomienda a corto plazo implementar planes de evacuación de contingencia en caso de sismo.

Edificio de sala de operaciones, consultorios y auditorio

Conclusiones:

Sismo moderado: la estructura presenta valores de distorsión menores que 1.5/1000 y los esfuerzos en la tabiquería son menores que la capacidad de estos. Adicionalmente se espera choque entre edificios. Por lo tanto, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado con daño estructural leve.

Sismo Severo: la estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3/1000 y los esfuerzos cortantes en los muros son ligeramente mayores que la capacidad de los mismos. Adicionalmente se espera choque de edificios. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

Reubicar las áreas críticas de los edificios a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen el buen comportamiento sísmico que esta estructura hospitalaria debe tener. Así mismo, a corto plazo se recomiendan planes de evacuación de contingencia en caso de sismo.

9.1.5. Grupo N°5: Edificio del Pabellón N°6

Edificio de Hospitalización

Conclusiones:

Sismo moderado: la estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3/1000 y los esfuerzos en los muros de concreto son menores que la capacidad de estos muros de baja ductilidad aquí encontrados; por lo tanto, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado y presentara daño leve.

Sismo Severo: la estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000 y los esfuerzos cortantes en los muros de concreto son mayores que la capacidad de los mismos. Adicionalmente se espera choque de edificios. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

No presenta áreas críticas, sin embargo debido a que alberga a un gran número de personas, se recomienda a corto plazo implementar planes de evacuación de contingencia en caso de sismo.

Edificio de sala de operaciones, consultorios

Conclusiones:

Sismo moderado: la estructura presenta valores de distorsión menores que 1.5/1000 y los esfuerzos en la tabiquería son menores que la capacidad de estos. Adicionalmente se espera choque entre edificios. Por lo tanto, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado y presentará daño leve.

Sismo Severo: la estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3/1000 y los esfuerzos cortantes en los muros son mayores

que la capacidad de los mismos. Adicionalmente se espera choque de edificios. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

Reubicar las áreas críticas de los edificios a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen el buen comportamiento sísmico que esta estructura hospitalaria debe tener. Así mismo, a corto plazo se recomiendan planes de evacuación de contingencia en caso de sismo.

9.1.6. Grupo N°6: Edificio del Bloque Y

Bloque Y

Conclusiones:

Sismo moderado: Los esfuerzos de corte resultantes están por debajo de la capacidad de los muros de adobe, sin embargo, los valores de distorsión obtenidos superan largamente el valor de distorsión admisible de 1.5/1000. Considerando estos resultados, la estructura presentara daño estructural severo y no estará operativa.

Sismo severo: Los esfuerzos de corte resultantes superan la capacidad de los muros de adobe, además los valores de distorsión obtenidos superan largamente el valor de distorsión admisible de 3.0/1000. Considerando estos resultados, la estructura presentara daño estructural severo y no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Que el edificio permanezca desocupado, en tanto que no realicen proyectos de reforzamiento que aseguren la integridad estructural de la edificación.

9.1.7. Grupo N°7: Edificio del Bloque Z

Conclusiones:

Sismo moderado: Para este nivel de sismo los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en las placas de concreto son menores que los esfuerzos que estos pueden soportar, además la estructura presenta valores de distorsiones menores que 1.5/1000. Por ende, la estructura estará operativa tras la ocurrencia de un sismo moderado sin presentar daño leve.

Sismo severo: Los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros son menores que los esfuerzos admisibles, y la estructura presenta distorsiones menores que 3/1000. Por lo tanto, se espera que la estructura del edificio no presentará daño y estará operativa.

El edificio no necesita ser reforzado.

Recomendación:

Este pabellón cumple con los límites de esfuerzos y está dentro de los límites de distorsiones permitidas, por lo tanto no necesita ninguna intervención estructural.

9.1.8. Grupo N°8: Bloque R, Bloque R, Bloque S, Bloque T y Bloque U

Bloque R

Conclusiones:

Sismo moderado: La estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3.0/1000, mientras que los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son menores que los admisibles. Por consiguiente, se espera daño estructural leve en la edificación y la estructura estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000 además los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados son mayores que los esfuerzos admisibles. Por ende, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa luego de la ocurrencia del sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas (Salas de Diálisis) de este edificio a zonas seguras hasta que se tomen las medidas correctivas a largo plazo que sean necesarias para garantizar un comportamiento sísmico adecuado para una infraestructura hospitalaria.

Bloque S

Conclusiones

Sismo moderado: La estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 – 3.0/1000, y los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros son menores que los esfuerzos admisibles. Considerando los resultados anteriores, la estructura estará operativa, aunque con daño leve.

Sismo severo: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000, mientras que los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son mayores que los admisibles. Por consiguiente, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa después de acontecido el sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas (Cámara Hipobárica) de esta edificación a zonas seguras, hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen un buen comportamiento sísmico, inherente a toda infraestructura hospitalaria.

Bloque T

Conclusiones:

Sismo moderado: Aunque los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son menores que los esfuerzos que estos pueden soportar, la estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3/1000. Por ende, la estructura estará operativa tras la ocurrencia de un sismo moderado pero con daño estructural leve.

Sismo severo: Los esfuerzos de corte resultantes en los muros son menores que los esfuerzos admisibles, sin embargo, la estructura presenta distorsiones mayores que 3.0/1000. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa en caso de sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Este bloque no presenta áreas críticas, sin embargo, es importante implementar planes de evacuación, al menos, hasta que se tomen medidas de largo plazo que garanticen su integridad estructural durante un evento sísmico severo.

Bloque U

Conclusiones:

Sismo moderado: Los esfuerzos de corte resultantes superan la capacidad de los muros de adobe, además, los valores de distorsión obtenidos superan largamente el valor de distorsión admisible de 1.5/1000. Considerando estos resultados, la estructura presentara daño estructural severo y no estará operativa.

Sismo severo: Los esfuerzos de corte resultantes superan la capacidad de los muros de adobe, además, los valores de distorsión obtenidos superan largamente el valor de distorsión admisible de 3.0/1000. Considerando estos resultados, la estructura presentara daño estructural severo y no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Que el edificio permanezca desocupado, en tanto que no realicen proyectos de reforzamiento que aseguren la integridad estructural de la edificación.

9.1.9. Grupo N°9: Pabellón N°9, Bloque A, Bloque B, Bloque C, Bloque D, Bloque E, Bloque F, Bloque G y Bloque H

Pabellón N°9

Conclusiones:

Sismo moderado: Aunque los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son menores que los esfuerzos que estos pueden soportar, la estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3/1000. Por ende, la estructura estará operativa tras la ocurrencia de un sismo moderado pero con daño estructural leve.

Sismo severo: A pesar que los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros son menores que los esfuerzos admisibles, la estructura presenta distorsiones mayores que 3/1000. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa en caso de sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de esta edificación a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen un buen comportamiento sísmico, inherente a toda infraestructura hospitalaria.

Bloque A

Conclusiones:

Sismo moderado: La estructura presenta valores de distorsión menores que 1.5/1000, y los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son menores que los admisibles. Por consiguiente, no se espera daño estructural en la estructura, y estará operativa después de ocurrido el sismo moderado.

Sismo severo: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000 aunque los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros sean menores que los esfuerzos que éstos pueden soportar. Por ende, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa luego de la ocurrencia del sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de este edificio a zonas seguras hasta que se tomen las medidas correctivas a largo plazo que sean necesarias para garantizar un comportamiento sísmico adecuado para una infraestructura hospitalaria.

Bloque B

Conclusiones:

Sismo moderado: La estructura presenta valores de distorsión menores que 1.5/1000, a la vez que los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros son menores que los esfuerzos que éstos pueden soportar. Por lo tanto, no se espera daño estructural en la estructura, y estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000, mientras que los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son menores que los admisibles. Por consiguiente, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa después de acontecido el sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de esta edificación a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen un buen comportamiento sísmico, inherente a toda infraestructura hospitalaria.

Bloque C

Conclusiones

Sismo moderado: La estructura presenta valores de distorsión menores que 1.5/1000, a la vez que los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros son menores que los esfuerzos que éstos pueden soportar. Por lo tanto, no se espera daño estructural en la edificación y la estructura estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000, mientras que los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son menores que los admisibles. Por consiguiente, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa después de acontecido el sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de esta edificación a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen un buen comportamiento sísmico, inherente a toda infraestructura hospitalaria.

Bloque D

Conclusiones

Sismo moderado: La estructura presenta valores de distorsión ligeramente mayor que 1.5/1000, por otro lado los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros son menores que los esfuerzos que éstos pueden soportar. Por lo tanto, no se espera daño estructural en la edificación, y la estructura estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000, mientras que los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son menores que los admisibles. Por consiguiente, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa después de acontecido el sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de esta edificación a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen un buen comportamiento sísmico, inherente a toda infraestructura hospitalaria.

Bloque E y F

Conclusiones

Sismo moderado: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 1.5/1000, sin embargo los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros son menores que los esfuerzos que éstos pueden soportar. Por lo tanto, no se espera daño estructural en la edificación, y la estructura estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 3/1000, mientras que los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son menores que los admisibles. Por consiguiente, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa después de acontecido el sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de esta edificación a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen un buen comportamiento sísmico, inherente a toda infraestructura hospitalaria.

Bloque G-1 y G-2 (Casas de SSEE y grupo electrógeno)

Conclusiones

Sismo moderado: Las estructuras presentan valores de distorsión menores que 1.5/1000, por otro lado los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros son menores que los esfuerzos que éstos pueden soportar. Por lo tanto, no se espera daño estructural en las edificaciones, y la estructura estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: Las estructuras presentan valores de distorsión menores que 3.0/1000, mientras que los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros son menores que los admisibles. Por consiguiente, no se espera daño estructural y la estructura estará operativa después de un sismo severo.

9.1.10. Grupo N°10: Bloque 7E, Pabellón 7, Bloque 7A, Bloque 7C, Bloque 7G y Bloque 7H.

Edificios de pediatría: (Bloque 7E)

Conclusiones:

Sismo moderado: Las estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3/1000 y los esfuerzos en la tabiquería son menores que la capacidad de estos por lo tanto, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado con daño leve.

Sismo severo: el bloque de pediatría presenta valores de distorsión mayores que 3/1000 y los esfuerzos cortantes de demanda en la tabiquería son mucho mayores que la capacidad de los mismos. Por lo tanto, se espera daño estructural y estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de este edificio a zonas seguras hasta tomar medidas correctivas a largo plazo que garanticen un comportamiento sísmico del edificio adecuado para infraestructura hospitalaria.

Edificio de hospitalización y cuidados intermedios: (Pabellón 7)

Conclusiones:

Sismo moderado: La estructura de adobe correspondiente a este edificio presenta valores de distorsión mucho mayores que 3/1000 y los esfuerzos de demanda en la mampostería de adobe son mayores que la capacidad de estos por lo tanto, la estructura no estará operativa en caso de sismo moderado y se espera daño severo.

Sismo severo: Este edificio de hospitalización y cuidados intermedios hecho de adobe presenta valores de distorsión mucho mayores que 3/1000 y los esfuerzos cortantes de demanda en la tabiquería son mucho mayores que la capacidad de los mismos. Por lo tanto se espera daño estructural severo e incluso colapso y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Ya que este edificio no tiene áreas críticas, se recomienda tener planes de contingencia para la evacuación del mismo en caso de sismo hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo para infraestructura hospitalaria.

Edificio de sala de partos: (Bloque 7A)

Conclusiones:

Sismo moderado: La estructura de sala de partos correspondiente a este edificio presenta valores de distorsión menores o iguales a que 3/1000 y los esfuerzos de demanda en la tabiquería son menores que la capacidad de estos por lo tanto, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado con daño leve.

Sismo severo: Este edificio de sala de partos presenta valores de distorsión mayores que 3/1000 y los esfuerzos cortantes de demanda en la tabiquería son similares a los de capacidad máxima de los mismos. Así mismo hay probabilidad de ocurrencia de falla por columna. Por lo

tanto, se espera daño estructural moderado a severo y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de este edificio a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen el buen comportamiento sísmico que una infraestructura hospitalaria debe de tener.

Edificio de Neonatología: (Bloque 7C)

Conclusiones:

Sismo moderado: Las estructura de neonatología correspondiente a este edificio presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3/1000; y los esfuerzos de demanda en la tabiquería son menores que la capacidad de estos por lo tanto, la estructura estará operativa en caso de sismo moderado con daño leve.

Sismo severo: Este edificio de neonatología presenta valores de distorsión mayores que 3/1000 y los esfuerzos cortantes de demanda en la tabiquería son mayores que la capacidad de los mismos. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado a severo y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de este edificio a zonas segura hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen el buen comportamiento sísmico que una infraestructura hospitalaria debe de tener.

Edificio de consultorios gineco-obstetricia: (Bloque 7H)

Conclusiones:

Sismo moderado: Las estructura de consultorios de gineco-obstetricia presenta valores de distorsión mayores a 3/1000; sin embargo los esfuerzos cortantes de demanda sísmica en la tabiquería son menores que la capacidad de estos y en el perímetro existe la posibilidad de

ocurrencia de columna corta debido al recorte de la altura efectiva de las columnas perimetrales por la tabiquería. Por lo tanto, la estructura no estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: El edificio de consultorios de gineco-obstetricia presenta valores de distorsión mucho mayores que 3/1000; y aunque los esfuerzos cortantes de demanda en la tabiquería son similares que la capacidad que estos poseen existe la posibilidad de ocurrencia de las columnas perimetrales por falla tipo columna corta. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado a severo y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Ya que este edificio no tiene áreas críticas, se recomienda tener planes de contingencia para la evacuación del mismo en caso de sismo hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo para infraestructura hospitalaria.

Edificio de emergencias pediátricas y edificio de emergencias obstétricas: (Bloques 7G)

Conclusiones:

Sismo moderado: Las dos estructuras correspondientes a emergencias pediátricas y obstétricas presentan valores de distorsión mayores a 3/1000; sin embargo, aunque los esfuerzos cortantes de demanda sísmica en la tabiquería son menores que la capacidad de estos y en el perímetro existe la posibilidad de ocurrencia de columna corta debido al recorte de la altura efectiva de las columnas perimetrales por la tabiquería. Por lo tanto, la estructura no estará operativa en caso de sismo moderado.

Sismo severo: Los edificios de El edificio de consultorios emergencias pediátricas y obstétricas presentan valores de distorsión mucho mayores que 3/1000; y aunque los esfuerzos cortantes de demanda en la tabiquería son similares que la capacidad de estos existe la posibilidad de ocurrencia de que las columnas perimetrales experimenten por falla tipo columna corta. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado a severo y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

En el edificio de emergencias pediátricas, se recomienda tener planes de contingencia para la evacuación del mismo en caso de sismo hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo para infraestructura hospitalaria.

En el edificio de emergencias obstétricas. Se recomienda reubicar las áreas críticas de este edificio a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen el buen comportamiento sísmico que una infraestructura hospitalaria debe de tener.

9.1.11. Grupo N° 11:

No está considerado el análisis de estas edificaciones por no contener áreas críticas del hospital.

9.1.12. Grupo N° 12: Bloque J:

Bloque J

Conclusiones:

Sismo moderado: Aunque los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros de albañilería son menores que los esfuerzos que estos pueden soportar, la estructura presenta valores de distorsión entre 1.5/1000 y 3/1000. Por ende, la estructura estará operativa tras la ocurrencia de un sismo moderado pero con daño estructural leve.

Sismo severo: A pesar que los esfuerzos de corte de demanda sísmica hallados en los muros son menores que los esfuerzos admisibles, la estructura presenta distorsiones mayores que 3/1000. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa en caso de sismo severo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendación:

Reubicar las áreas críticas de esta edificación en zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo en este edificio que garanticen un buen comportamiento sísmico, inherente a toda infraestructura hospitalaria.

9.1.13. Grupo N°13: Pabellón N° 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Pabellón de TBC.

Bloque 8B

Conclusiones:

Sismo moderado: la estructura presenta valores de distorsión menores que 1.5/1000 y los esfuerzos en la tabiquería son menores que la capacidad de estos. Sin embargo se espera choque entre edificios. Por lo tanto, la estructura estará operativa con daño leve.

Sismo severo: la estructura presenta valores de distorsión menores que 1.5/1000 y los esfuerzos en la tabiquería presenta valores muy cercanos a la capacidad de estos. Adicionalmente se espera choque entre edificios. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

Reubicar las áreas críticas de los edificios a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen el buen comportamiento sísmico que esta estructura hospitalaria debe tener. Así mismo, a corto plazo se recomiendan planes de evacuación de contingencia en caso de sismo.

Bloque L

Conclusiones:

Sismo moderado: la estructura presenta valores de distorsión menores que 1.5/1000 y los esfuerzos de corte de demanda sísmica encontrados en los muros de albañilería son menores que los esfuerzos de corte que este muro puede soportar. Sin embargo, se espera choque entre edificios; y por lo tanto, la estructura estará operativa con daño estructural leve.

Sismo severo: se tienen también valores de distorsiones entre 1.5/1000 y 3/1000 y los esfuerzos cortantes en la tabiquería se acercan al límite de la capacidad de estos. Adicionalmente se espera choque entre edificios. Por lo tanto, se espera daño estructural y la estructura no estará operativa.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

Reubicar las áreas críticas de los edificios a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen el buen comportamiento sísmico que esta estructura hospitalaria debe tener. Así mismo, a corto plazo se recomiendan planes de evacuación de contingencia en caso de sismo.

Pabellón TBC

Conclusiones:

Sismo moderado: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 1.5/1000 y los esfuerzos en la tabiquería son ligeramente mayores que la capacidad de estos. Por este motivo se espera que la estructura presente daño leve en su tabiquería. Por lo tanto, la estructura estará operativa con un daño leve.

Sismo severo: La estructura presenta valores de distorsión mayores que 3.0/1000 y los esfuerzos en la tabiquería presenta valores mayores a la capacidad de estos. Por lo tanto, se espera daño estructural moderado y la estructura no estará operativa ante la ocurrencia de este nivel de sismo.

El edificio debe ser reforzado.

Recomendaciones:

Reubicar las áreas críticas de los edificios a zonas seguras hasta tomar las medidas correctivas a largo plazo que garanticen el buen comportamiento sísmico que esta estructura hospitalaria debe tener. Así mismo, a corto plazo se recomiendan planes de evacuación de contingencia en caso de sismo.

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:

AGRUPACION	BLOQUES Y/O PABELLON	SISMO MODERADO	OBSERVACION
Grupo de Edificaciones 1:	Pabellón Frontal	las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.1/1000 en la dirección X y 4.2/1000 en la dirección Y.	distorsiones mayores que dicho límite en la dirección y.
Grupo de Edificaciones 2:	Pabellón 1, Pabellón 2, Bloque W y Bloque V.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.5/1000 en la dirección X y 0.9/1000 en la dirección Y	coincide con la distorsión máxima permitida (1.5/1000),
Grupo de Edificaciones 3:	Pabellón 3, Pabellón 4, Bloque X.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud de 1.5/1000 en la dirección X y 0.9/1000 en la dirección Y	distorsiones es menor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 4:	Pabellón 5.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 2.0/1000 en la dirección X y 2.1/1000 en la dirección Y	distorsiones es mayor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 5:	Pabellón 6	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 1.3/1000 en la dirección X y 1.7/1000 en la dirección Y.	distorsiones es mayor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 6:	Bloque Y	Bloque nuevo	
Grupo de Edificaciones 7:	Bloque Z	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 0.3/1000 en la dirección X y 0.26/1000 en la dirección	distorsiones es menor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 10:	Pabellón 7, Pabellón 7A, Pabellón 7C, Pabellón 7E, Pabellón 7G y Pabellón 7H.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 2.6/1000 y 1.7/1000 para las direcciones X e Y	distorsiones es mayor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)
Grupo de Edificaciones 11:	Bloque Ñ, Bloque B y Bloque O.		
Grupo de Edificaciones 12:	Bloque J, Bloque I y Bloque K.		
Grupo de Edificaciones 13:	Pabellón 8, Pabellón 8A, Pabellón 8B, Pabellón 8C, Bloque L y Bloque LL.	Las distorsiones máximas tienen una magnitud 0.39/1000 en la dirección X y 0.25/1000 en la dirección Y.	distorsiones es menor con la distorsión máxima permitida (1.5/1000)

En función a estos resultados se proceden realizar las siguientes recomendaciones a fin de mitigar los efectos negativos que se pueden tener ante un evento sísmico, estas acciones están relacionadas con el componente no estructural.

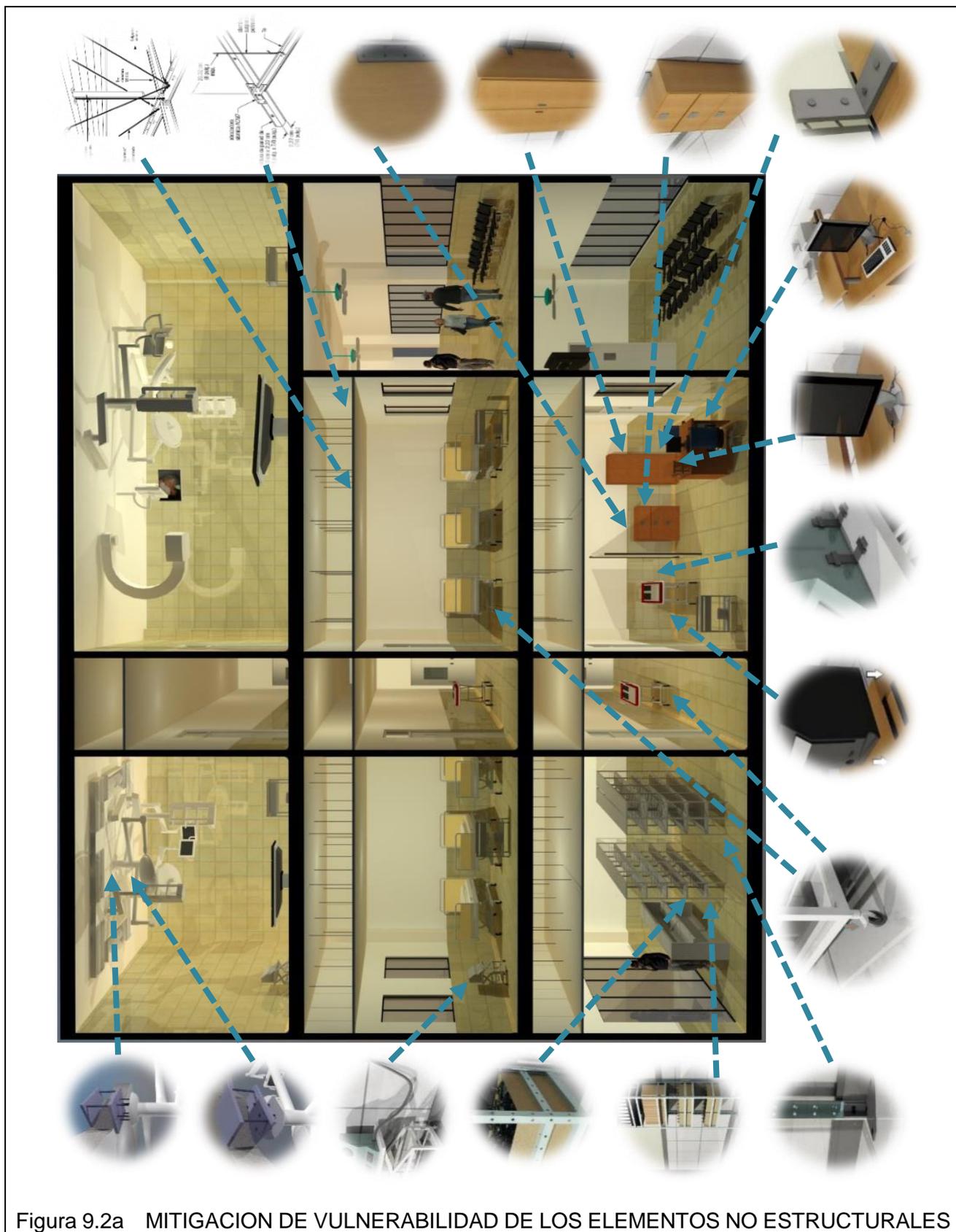


Figura 9.2a MITIGACION DE VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

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

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

9.2.1. Accesibilidad para las personas discapacitadas

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

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

9.2.2. Influencia del entorno

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

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

9.2.3. Equipamiento no médico

Informático

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



Figura 9.2.3a Monitor fijado con correas al mueble de escritorio y evitar su caída ante movimientos sísmicos.



Figura 9.2.3b. Equipos como impresoras deben estar sujetos a asegurados para evitar su desplazamiento ante movimientos sísmicos.

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



Figura 9.2.3c Archiveros deben estar asegurados y evitar caídas que obstruyan salidas o corredores de evacuación.



Figura 9.2.3d. Muebles y armarios deben estar fijados y asegurados afín de evitar caídas que afecten al personal de salud o que obstruyan salidas o corredores de evacuación.

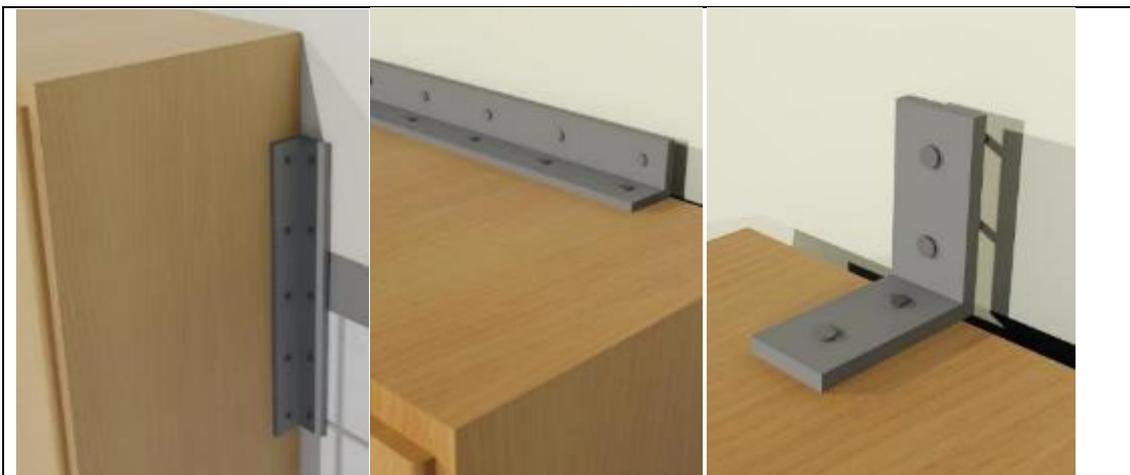


Figura 9.2.3e. Los sistemas de aseguración pueden ser de diferentes tipos, en las zonas laterales o partes superior, el objetivo es contar con puntos de sujeción ante volcamientos o caídas

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



Figura 9.2.3f Formas de asegurar equipos electrónicos, mediante seguros de correas.

9.2.4. Equipamiento médico

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

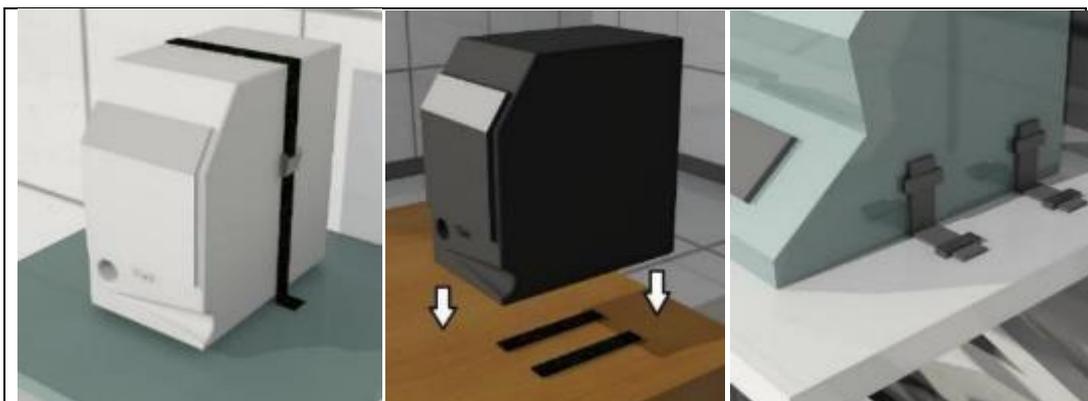


Figura 9.2.4a Formas de asegurar equipos fijos, mediante cintas antideslizantes y/o seguros de correas y/o cintas de adherencia.



Figura 9.2.4b. Formas de asegurar equipos fijos, mediante seguros de correas a fin de evitar caídas o volcamientos.

9.2.5. Equipo de radiología - Tratamiento de imágenes

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

9.2.6. Sala de operaciones

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

9.2.7. Emergencia

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

9.2.8. Equipamiento de laboratorio de análisis clínico

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

9.2.9. Esterilización

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

9.2.10. Equipos Conectados

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



Figura 9.2.102a Conexión a alimentadores de energía debidamente canalizados y debidamente agrupados.

9.2.11. Equipos Rodantes

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

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

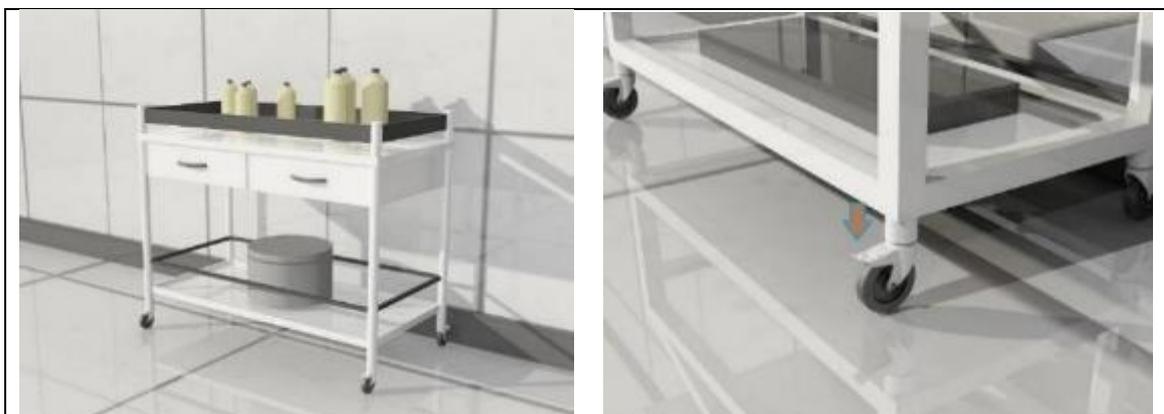


Figura 9.2.11a3 Equipos y mobiliarios rodables de debe procurar que su seguros este accionado 'para evitar desplazamiento y/o caídas.

9.2.12. Equipos Fijos

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

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

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

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



Figura 9.2.12a Sistema de aseguramiento de las unidades almacenadas en las estanterías, se evita caída de estanterías y desplazamiento y caída del contenido.

9.2.13. Elementos Suspendidos

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

Para el caso del hospital no se existe en su mayoría equipamiento como cialíticas o brazos quirúrgicos, pues son estos rodables. Sin embargo se debe tener en cuenta que los elementos suspendidos deben fijarse de forma que se evite el balanceo. Los diferentes elementos que los forman estarán a su vez correctamente amarrados entre ellos. La resistencia del equipamiento y de las fijaciones debe tener en cuenta los esfuerzos de desgarramiento ligados al balanceo.

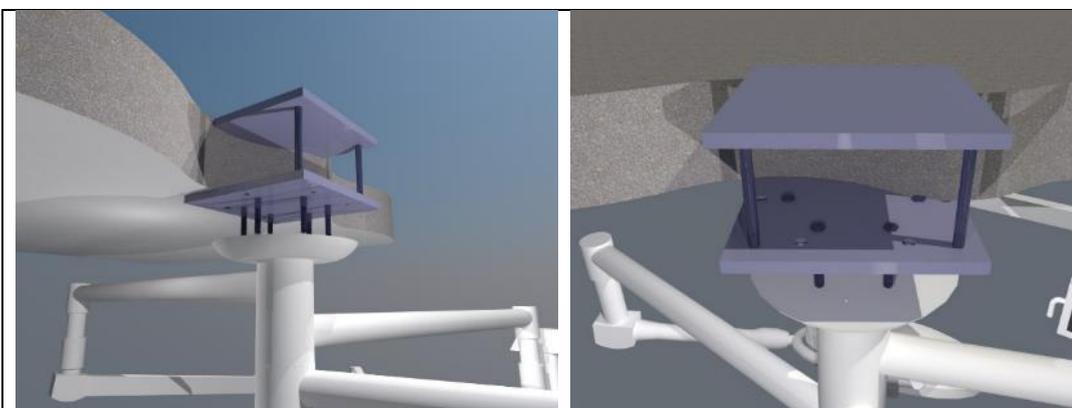


Figura 9.2.13a Aseguramiento de equipos fijados en techo, se debe verificar correcta sujeción a fin de evitar balanceo.

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

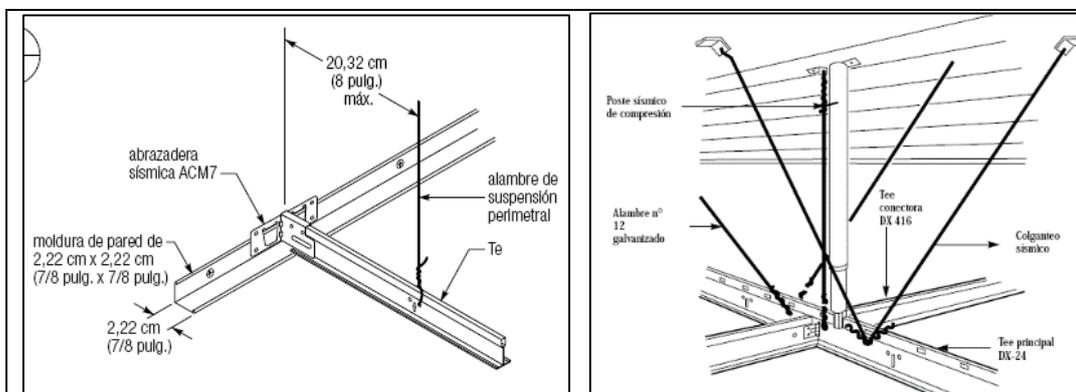


Figura 9.2.13b Sujeción de falso cielo raso con seguros adicionales que evitan balanceo de la estructura.



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



Beneficios y limitaciones de la mitigación de la vulnerabilidad

La implementación de estas recomendaciones contribuirá a mitigar o disminuir las vulnerabilidades no estructurales identificadas en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza, 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.
- Funcionamiento continuo de los servicios del establecimiento.

9.3. Componente Funcional

9.3.1. Estudio del Índice de Seguridad Hospitalaria

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

1. Organización del comité hospitalario para desastres y centro de operaciones de emergencia.			
ISH	ITEM	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
85	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.	Existe un Comité Hospitalario de Desastres con RD N° 224-2013-HNAL/D. Se reúne por convocatoria.	Las reuniones deberían ser más regulares, con participación de la mayoría de sus miembros y elaborar las actas.
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.	Integrado por 19 miembros: Director, jefes de departamentos y servicios. Hay registro de asistencia y acuerdos tomados en sus sesiones. Existe la Unidad de Intervención de Emergencia y Desastre de apoyo funcional a la Dirección General.	Se sugiere el nombramiento de una persona con dedicación exclusiva para el manejo del COE, brindándole todo el apoyo y facilidades.
87	Cada miembro tiene conocimiento de sus responsabilidades específicas. Verificar que cuenten con sus actividades por escrito dependiendo de su función específica.	Está precisada la función general del Comité y las funciones específicas de sus miembros, pero no las conocen.	Los componentes del COE deben comprometerse a conocer y cumplir sus funciones, con una capacitación adecuada.
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).	El COE cuenta con local, sala de reuniones. Sin teléfono.	Las autoridades deberían implementar del teléfono y todo lo necesario para labor adecuada.
89	El COE está ubicado en un sitio protegido y seguro. Identificar la ubicación tomando en cuenta su accesibilidad, seguridad y protección.	El local está ubicado en el edificio nuevo (Donación gobierno chino) es seguro pero poco accesible.	Si bien esta en un local seguro, su acceso no es el más adecuado; subsanar pronto y en un 1er piso.
90	El COE cuenta con sistema informático y computadoras. Verificar si cuenta con intranet e internet.	Cuenta con computadora, sin internet.	Las autoridades deberían implementar todo lo necesario para labor adecuada.
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.	Dispone de sistema de perifoneo. Los integrantes de COE tienen RPM y celulares.	Por ser equipos vitales para su desempeño sobre todo en los desastres, deben estar bien equipados.
92	El COE cuenta con sistema de comunicación alterna. Verificar si además de conmutador existe comunicación alterna como celular, radio, entre otros.	No se verificó su sistema de radio.	Las autoridades deberían implementar todo lo necesario para labor adecuada.

93	El COE cuenta con mobiliario y equipo apropiado. Verificar escritorios, sillas, tomas de corriente, iluminación, agua y drenaje.	Local fijo e implementado con mobiliario.	Se ha sugerido el cambio de local e implementarlo adecuadamente.
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).	El directorio telefónico de contactos, personas e instituciones es del 2012.	Debe ser frecuente y con períodos de tiempo no muy largos.
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.	Tarjetas de Acción en el Plan de Prevención, no distribuidos ni disponibles para mostrarlos.	Debe subsanarse con prioridad y a todos los usuarios porque es básico para una función adecuada.

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 incluye los momentos antes, durante y después. Está operativo en Emergencia, otras áreas críticas no disponen de procedimientos de desastre. Hay dificultades para la ejecución del PPR068 para desastres.	Implementar los procedimientos y operativos de emergencias en las otras áreas del hospital. Gestionar la mayor operatividad del PPR068.
97	Procedimientos para la activación y desactivación del plan. Se especifica cómo, cuándo y quién es el responsable de activar y desactivar el plan.	Existe el procedimiento en el plan. No hay recursos para implementación	Planificar y facilitar los recursos para su implementación.
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.	La ley no permite contrato de personal, se usa sistema de retenes, existe norma para pagarles pero no se ejecuta. No hay fondo intangible.	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:	Existe presupuesto (PPR 068), pero no se cuenta con los recursos. Se puede usar “Caja Chica” para compras inmediatas.	Mejorar las capacidades de gestión para ejecución del 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:	El Plan menciona área de expansión, Pabellón 2 y la Sala de Espera de los familiares de pacientes en el Servicio de Emergencia. Para la segunda área no camas/camillas.	Por tipo de hospital no es suficiente, no hay áreas libres adecuadas. Una opción sería en la parte posterior: el Parque Coronel Miguel Portillo y estadio del Club Universitario.
101	Procedimiento para admisión en emergencias y desastres. El plan debe especificar los sitios y el personal responsable de realizar el TRIAGE. <i>Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.</i>	Se aplica la Norma Técnica MINSA 042 sobre Atención en Servicios de Emergencia. Cuentan con brigadas capacitadas para triage.	Realizar capacitaciones programadas, debido a la rotación del personal.
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.): <i>Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.</i>	No existe procedimiento para extender líneas vitales a áreas de expansión hospitalaria destinadas para los servicios críticos.	Deben implementar prioritariamente, previo estudio, lo necesario para subsanar esta carencia.
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:	En lo cotidiano no usan Historia Clínica central, utilizan Hoja Clínica de Emergencia. Se guardan en un contenedor.	Si bien parece adecuado el sistema que usan, deberían hacer un mantenimiento regular a los contenedores y sobre todo ubicarlos

	<i>Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.</i>		en áreas adecuadas y accesibles en el momento del desastre.
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. <i>Completa y actualizada.</i>	No han realizado inspecciones técnicas de seguridad (Defensa Civil), Se realizan inspecciones internas a cargo de Mantenimiento. Los extintores vistos están operativos.	Además de las inspecciones internas, las autoridades del hospital deben gestionar la inspección de seguridad.
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: <i>Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.</i>	Existe un Comité de Infecciones Intrahospitalarias, con funcionamiento regular, reportan disponer de procedimientos para desastres.	Verificar la operatividad de los procedimientos para desastres del Comité de Infecciones Intrahospitalarias.
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: <i>Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.</i>	No hay espacio techado para este fin. Se ha dispuesto ubicación de cadáveres en el área deportiva (habitualmente ocupada por vehículos y contenedores)	Definir área adecuada y procedimientos para la ubicación temporal de cadáveres y medicina forense.
107	Procedimientos para triaje, reanimación, estabilización y tratamiento. <i>Existe el procedimiento, personal capacitado y cuenta con recursos para implementarlo.</i>	Se practica triaje en el turno de mañana. Los procedimientos de reanimación, estabilización y tratamiento se administran por personal especializado.	Ampliar triaje para las 24 horas, actualización constante de protocolos para reanimación, estabilización y tratamiento.
108	Transporte y soporte logístico. El hospital cuenta con ambulancias, vehículos oficiales: <i>Cuenta con vehículos adecuados y en cantidad suficiente.</i>	Dispone de 2 ambulancias Tipo II, 1 ambulancia Tipo III, operativas. Otra ambulancia Tipo III está con las ambulancias SAMU.	Ampliar dotación de ambulancias de tipo y cantidad adecuadas por ser hospital de referencia nacional.
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. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	Solo hay raciones para el personal de Guardia.	Gestionar ampliación de raciones para personal supernumerario en caso de desastres.
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>	Planificado para funcionar como retenes (No se ha podido verificar).	Las funciones deben ser acompañadas de capacitación y recursos materiales.
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>	Hay dormitorios para personal de guardia (Residencia médica).	Se están terminando las ampliaciones e implementaciones de la Residencia médica.
112	Vinculado al plan de emergencias local. Existe antecedente por escrito de la vinculación del plan a otras instancias de la comunidad. <i>Vinculado y operativo.</i>	No hay contactos por escrito.	Articular el plan de respuesta hospitalario con los planes locales y regionales además de la Municipalidad
113	Mecanismos para elaborar el censo de pacientes admitidos y referidos a otros hospitales. El plan cuenta con formatos específicos que faciliten el censo de pacientes ante las emergencias: Existe el mecanismo y el personal capacitado, y se cuenta con recursos para implementar el censo.	Hay un Libro de Ingresos de Emergencia. Un personal de Estadística realiza la labor.	Diseñar procedimiento para un formato oficial de pacientes admitidos al Servicio de Emergencia en caso de desastre y mecanismos de difusión pública.

114	Sistema de referencia y contrarreferencia. <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	La referencia/contrarreferencia está normada, la ejecuta la Central Nacional de Referencia Contrarreferencia, CENARUE.	Fortalecer las capacidades actuales de referencias y contrarreferencias, con personal por 24 horas diarias y para estándares de desastre.
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 descrito en el Plan y se menciona que lo hace el personal de Comunicaciones.	Diseñar procedimiento, definir el área y hacer simulacros de información al público y la 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>	El rol de Emergencias es de 24 horas. Se dispone de plan de contingencia para fin de semana largo y feriados, está basado en retenes por Alerta Verde.	Realizar simulacros con la aplicación de la alerta Verde y hacer informe.
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>	Existe plan de evacuación inmediata, algunas vías no están señaladas adecuadamente. Se hacen simulacros; el personal es entrenado en evacuación	Para la evacuación exitosa debe completarse la señalización en todo el hospital y cuidar que no hallan obstáculos en dicha vías.
118	Las rutas de emergencia y salida son accesibles. Verificar que las rutas de salida están claramente marcadas y libres de obstrucciones.	Las rutas de evacuación y zonas de seguridad están parcialmente rotuladas; algunas ocupadas por vehículos y objetos, equipos y materiales de construcción.	Completar la señalización, educar en no obstaculizar las rutas de evacuación y designar al responsable por 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 ha realizado dos este año, pero no se verificó informe (no lo presentaron).	Que los cronogramas de simulacros se cumplan y realicen el informe respectivo.

3. Planes de contingencia para atención médica en desastres.

ISH	ITEMS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
120	Sismos, tsunamis, volcanes y deslizamientos.	En el Plan de Respuesta para E&D se mencionan sismos, incendios y desórdenes civiles. No hay un plan de contingencia específico.	Implementar planes de contingencia específicos
121	Crisis sociales y terrorismo.	Existe el Plan de Contingencia para Fiestas Patrias, aplicable a situaciones de desorden civil.	Implementar plan de contingencia específico
122	Inundaciones y huracanes.	No aplica.	
123	Incendios y explosiones. <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	Son mencionados en el Plan de Respuesta.	Implementar plan de contingencia específico
124	Emergencias químicas o radiaciones ionizantes. <i>Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.</i>	No existe Plan.	Implementar plan de contingencia específico

125	Agentes, con potencial epidémico. B= No existe plan o existe únicamente el documento; Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	Existen procedimientos para influenza, con R.D. aprobada, el personal está entrenado	Elaborar plan de contingencias para epidemias (alerta de influenza, cólera y dengue)
126	Atención psico-social para pacientes, familiares y personal de salud. B= No existe plan o existe únicamente el documento; Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	No está implementado.	Las autoridades deberán implementar lo más pronto posible este tipo de atención, se cuenta con los profesionales adecuados.
127	Control de infecciones intra-hospitalarias. Solicitar el manual correspondiente y verificar vigencia: Existe el plan, personal capacitado y cuenta con recursos para implementar el plan.	Hay Norma Técnica disponible, personal capacitado, recursos disponibles, y control de resultados, a cargo del Servicio de Infectología. (No verificado).	El Servicio de Infectología deberá coordinar regularmente con el COE y el Jefe de Emergencia.

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

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>	Hay farmacia y almacén de medicamentos en el servicio de Emergencia, además de la Farmacia Central y tres más.	Implementar kits de medicamentos e insumos para desastres según pautas de la OPS/OMS.
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 hay de reserva para emergencia masiva.	Implementar kits 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>	Instrumental disponible para el uso diario.	Implementar reserva de instrumental para emergencias y desastres.
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>	Se dispone de dos tanques de oxígeno central grandes y balones para reparto.	Realizar ensayo de aprovisionamiento inmediato en forma inopinada.
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>	UCI: 11, UCIN: 04, UCI Coronarios: 04, Pediatría: 05, Neonatología: 06, Emergencia: 04 ventiladores. No hay equipos de reserva para desastre.	Ampliar dotación de ventiladores volumétricos, incluyendo reserva para desastres.
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>	No hay equipos de reserva para desastre.	Ampliar dotación, incluyendo reserva para desastres.
142	Equipos para soporte de vida. <i>Garantizado para 72 horas o más.</i>	No hay equipos de reserva para desastre.	Ampliar dotación, incluyendo reserva para 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>	Hay experiencia de protección biológica. No disponen de recursos.	Ampliar dotación de implementos para epidemias, incluyendo reserva para desastres.

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>	El hospital cuenta con 05 coches de paro cardíaco en el Servicio de Emergencia y 18 en los otros servicios.	Ampliar el número de coches de paro cardiorrespiratorio.
145	Tarjetas de triaje 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>	Se usan tarjetas de triaje para uso externo en demanda masiva y desastre (START).	Ampliar abastecimiento de tarjetas de triaje y capacitar en su uso.

Observaciones:

Parte del Hospital está considerado por el INC como patrimonio histórico, por lo cual las modificaciones estructurales radicales son difíciles y en algunos casos no son posibles.

Se dispone de un presupuesto para desastres (PPR 068: “Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”), sin embargo hay dificultades técnicas para su ejecución.

El Servicio de Emergencia muestra un buen nivel de organización y planificación para la atención de emergencias masivas, sin embargo los espacios y recursos son insuficientes para el uso cotidiano.

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

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

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

El hospital no cuenta con sistema de hidrantes contra incendios a excepción del pabellón nuevo de donación china.

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

Integrar los planes de respuesta frente a emergencias y desastres de los establecimientos de salud, de las instituciones y gobiernos distritales y regionales, policía, Bomberos, y los del Sector Salud (Hospitales MINSAL/ESSALUD, otros).

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

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

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

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

Organización Dispone su servicio de un plan específico de respuesta a desastre coordinado con el Plan de Respuesta a 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 resolutivo 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 resolutive para atención de Emergencias (Prioridades I: Emergencia o Gravedad Súbita Extrema, y II: Urgencias Mayores, de la Norma Técnica MINSA 042); pero debe recalcarse que su ejecución demanda además la disponibilidad de las líneas vitales, accesos a los servicios y seguridad de las instalaciones y del personal, asimismo, que la atención del paciente grave requiere del funcionamiento simultáneo de todas las áreas críticas.

Se obtuvo la siguiente información:

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

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

La consulta señaló un nivel de disponibilidad actual:

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

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

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

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

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

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

En caso de colapso estructural y funcional del hospital deberá procederse a evacuar los pacientes no atendibles y personal herido sobrevivientes de sus instalaciones hacia otros establecimientos de salud. Tal procedimiento debe estar incluido en el plan de desastres.

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

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

Autoridades entrevistadas en el hospital:

- Dr. Ricardo Pons Muzzo Díaz. Sub Director General. Cel. 995153713
- Dr. Iván Bernuy Rodríguez. Jefe del Servicio de Emergencia. Cel. 995149681
- Ing. José Ojeda Romero. Jefe de Servicios Generales y Mantenimiento. Cel. 995152190
- Dr. Segundo Barbarán Arévalo. Jefe del Departamento de Patología Clínica y Banco de Sangre. Cel. 995153593 RPM *389660
- Dra. Rosemary Huayanay Soto. Jefa del Departamento de Radiología.
- Dr. Luis Castilla Torres. Jefe del Departamento de Anestesiología y Centro Quirúrgico. Cel.995153572
- Quím. Farm. Basilia Arizaga Cuya. Jefa del Departamento de Farmacia. RPM *389629
- Arq. Angela Pando Lambruschini. Servicios Generales y Mantenimiento. Cel. 999784053
- Lic. Adm. Paul Valer Flores. Director Ejecutivo de Planeamiento Ejecutivo Cel. 999296072

Coordinadores de la OGDN-MINSA:

- Dra. María Isabel Chíncono,
Lic. Ginger García Portocarrero.

9.3.4. Comentario Final

Este estudio de vulnerabilidad funcional se ha diseñado bajo la hipótesis de la ocurrencia de un terremoto seguido de tsunami, en el litoral central del Perú, cuya magnitud podría alcanzar 8 Mw; los expertos estiman que 200 mil viviendas quedarían destruidas y 348 mil inhabitables, esto ocasionaría unas 51 mil muertes y entre 50 mil a 686 mil heridos en Lima y el Callao. 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 pero si tiene local aunque mal ubicado.

Su vulnerabilidad 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 y son escasas las zonas seguras de expansión para caso de desastre.

Su vulnerabilidad es alta.

c. Planes de contingencia para atención médica de desastres.

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

Su vulnerabilidad es alta.

d. Disponibilidad de medicamentos, insumos, instrumental y equipo para situaciones de desastre. No obstante las dificultades administrativas para su realización, cuenta con recursos para el uso cotidiano y reserva para emergencias masivas, no dispone de reserva para caso de desastre
Su vulnerabilidad es alta.

e. El Servicio de Emergencia.

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

Su vulnerabilidad es alta por ser un hospital de referencia de emergencias de un gran sector poblacional de la capital y ciudades vecinas.

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 es alta.

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

Recomendaciones:

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

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.



Gestionar se adecue la norma a la necesidad de mantener reserva de recursos para desastre por la alta sismicidad de la región y la importancia estratégica del establecimiento.

e. El Servicio de Emergencia.

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

f. Otros servicios críticos del hospital.

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

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

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

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

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

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

9.4. Componente de Líneas Vitales

9.4.1. Instalaciones Sanitarias

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

- 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.
- Capacitación al personal de mantenimiento para respuesta en situaciones de desastres.
- Manual de procedimientos de operación de los sistemas de líneas vitales en situaciones de emergencia.
- Dotar al establecimiento de bombas de reserva para permitir el funcionamiento de las líneas de impulsión
- Habilitar el sistema de producción de agua caliente y un sistema de agua contra incendio con almacenamiento independiente, gabinetes y rociadores.

9.4.2. Instalaciones Eléctricas

N°	SISTEMA ELECTRICO	CONCLUSIONES
1	Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos.	Se debe continuar con el mejoramiento de instalaciones eléctricas, ordenando técnicamente así como protegiendo y no tener cables expuestos instalar de acuerdo a norma del CNE.
2	Sistema redundante al servicio local de suministro de energía eléctrica.	El Hospital debe contar con sistema redundante de energía el cual debe contar con su respectivo tablero de transferencia de capacidad menor no igual a 280 KVA.

3	Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido.	Realizar mejoramiento y/o cambio de tableros eléctricos en áreas críticas implementar con llave protección de vida, realiza r mantenimiento y Levantar protocolos de medición de pozos a tierra para un mejor control de sobrecargas.
4	Sistema de iluminación en sitios clave del hospital. Realizar recorrido por urgencias, UCI, quirófano etc.	Algunos equipos de iluminación requieren sujeción y/o aseguramiento de lámparas de iluminación en las rutas indicadas.
5	Sistemas eléctricos externos, instalados dentro del perímetro del hospital.	Requiere ordenamiento y protección de cables eléctricos, así como eliminar instalaciones eléctricas improvisadas.

9.4.3. Instalaciones Mecánicas

N°	DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE (DIESEL):	CONCLUSIONES
1	Seguridad del sistema de distribución (válvulas; tuberías y uniones).	Realizar mantenimiento de válvulas, mangueras.

9.4.4. Instalaciones Electromecánicas

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

9.4.5. Instalaciones Especiales

N°	SISTEMA DE GASES MEDICINALES O ₂	CONCLUSIONES
	Fuentes alternas disponibles de gases medicinales.	Asegurar con banda de sujeción balones de O ₂ .
	Ubicación apropiada de los recintos.	Reubicar dicha central.
	Protección de tanques y/o cilindros y equipos adicionales.	Protección falta bandas de sujeción, para evitar caídas, explosiones Recomendación: instalar bandas de sujeción en ubicaciones de balones de O ₂ que faltan.
	Seguridad apropiada de los recintos.	Reubicar tanques criogénicos en lo posible.

9.4.6. Redes y Sistemas Informáticos de Comunicación

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

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

A continuación se muestran dos alternativas de solución a largo plazo que deberán de ser tomadas en cuenta por las autoridades correspondientes para la toma de una decisión final en busca que hacer que el Hospital Nacional Arzobispo Loayza sea un hospital seguro.

En el Presente informe se considera que la alternativa 1 es la más apropiada para este hospital.

10.1 Documentación Técnica: Alternativas de solución

Alternativa 1:

- Restaurar y Reforzar todas las edificaciones declaradas como – patrimonio histórico por la resolución directoral RD N° 010/INC – DREPH del año 2007. Estas estructuras son: Pabellón frontal, Pabellón 1, Pabellón 2, Pabellón 3, Pabellón 4, Pabellón 5, Pabellón 6, y Pabellón 9.
- Reemplazar todas las otras estructuras que contengan áreas críticas por nuevas estructuras de modo que cumplan con los requerimientos establecidos por la Política de Hospitales Seguros Frente a los Desastres, aprobada mediante Decreto Supremo N° 009-2010-SA de fecha 23.04.2010.
- Reforzar todas las otras estructuras no contempladas en los ítems anteriores de modo que se evite el colapso de las mismas, salvaguarde las vidas humanas en caso de sismo y minimice el daño por sismo.

Ventajas:

- Se contaría con un Establecimiento con Servicios de Salud que permanecerán accesibles y funcionando a su máxima capacidad, con la misma estructura, inmediatamente después de un desastre natural.
- Se podrían corregir deficiencias desde el punto de vista funcional al respecto de las distancias entre los distintos servicios que ofrece el hospital y corregir deficiencias al respecto de las instalaciones de líneas vitales.

Desventajas:

- El Costo de construcción nueva de infraestructura hospitalaria es del orden de \$ 1,800 (dólares americanos) en comparación de \$ 600 (dólares americanos) que puede estar costando el reforzamiento de los edificios.

Alternativa 2:

- Restaurar y Reforzar todas las edificaciones declaradas como intangibles por la resolución directoral RD N° 010/INC – DREPH del año 2007. Estas estructuras son: Pabellón frontal, Pabellón 1, Pabellón 2, Pabellón 3, Pabellón 4, Pabellón 5, Pabellón 6, y Pabellón 9.
- Reforzar todas las otras estructuras que contengan áreas críticas (dotándolas de la rigidez necesaria a través de placas de concreto armado, capacidad, eliminando columnas cortas y creando juntas sísmicas entre edificios, según sea el caso particular para cada estructura) de modo tal de poder garantizar la operatividad de estas construcciones en caso de sismo severo de acuerdo con lo establecido en la Política de Hospitales Seguros Frente a los Desastres, aprobada mediante Decreto Supremo N° 009-2010-SA de fecha 23.04.2010.
- Reforzar todas las otras estructuras no contempladas en los ítems anteriores de modo que se evite el colapso de las mismas, salvaguarde las vidas humanas en caso de sismo y minimice el daño por sismo.

Ventajas:

- Se contaría con un establecimiento con Servicios de Salud reforzado, el cual garantizará el funcionamiento de la estructura, inmediatamente después de un desastre natural.
- El costo de reforzamiento de cada edificio sería del orden \$600 (dólares americanos) sería menor que el de una construcción nueva que es del orden de \$1.800 (dólares americanos).

Desventajas:

- Los reforzamientos estructurales podrían reducir la vulnerabilidad sísmica; sin embargo, no resolverían necesariamente deficiencias funcionales.
- La infraestructura hospitalaria con más de 30 años de antigüedad no cuenta con todos los espacios necesarios para el paso de las líneas vitales (instalaciones eléctricas, telecomunicaciones, líneas de oxígeno, gas, internet, etc, que un hospital moderno debe tener; y en ese sentido, un reforzamiento estructural no necesariamente resolvería ese problema.
- El reforzamiento estructural aunque puede hacer que la estructura esté en buen estado no resuelve deficiencias existente en líneas de agua y desagüe existentes en este hospital.

10.2 Costo de Propuesta de solución a la problemática

ALTERNATIVA 1	
Plan de Acción	Costo de Intervención (S/.)
Reforzamiento de las Edificaciones Declaradas como Monumento Histórico:	S/. 3,300,000.00
Demolición y Reconstrucción del Resto de infraestructura del hospital con nuevos edificios	S/. 115,000,000.00
Total:	S/. 118,300,000.00

ALTERNATIVA 2	
Plan de Acción	Costo de Intervención (S/.)
Reforzamiento de las Edificaciones Declaradas como Monumento Histórico:	S/. 3,300,000.00
Reforzamiento del Resto de infraestructura del hospital	S/. 4,500,000.00
Total:	S/. 7,800,000.00

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremors on the ground surface - Nakamura, Y. - Quarterly Report Railway Technology. Research Institute, Vol. 30. N°3. pags. 25-30 - 1989.
- [2]. Análisis de Situación de Salud 2013 – Hospital de Huaycán. Dirección de Salud IV Lima Este. 2013.
- [3]. Approximate Lateral Drift Demands in Multistory Buildings with Non uniform Stiffness - Eduardo Miranda and Carlos J. Reyes Journal of Structural Engineering ASCE / July 2002.
- [4]. Are microtremors useful in site response evaluation? - Lermo, J. and F. J. Chavez-Garcia. - Bull. Seism. Soc. Am. 83,1350-1364 - 1994.
- [5]. 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.
- [6]. Microtremor Measurements: A tool for site effect estimation? The effects of Surface Geology on Seismic Motion - Bard, P. - Irikura, Kudo, Okada y Sasatani (eds), páginas 1251-1279 - 1998.
- [7]. Norma Técnica E.020 Cargas – Reglamenta Nacional de Edificaciones – 2006.
- [8]. Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente – Reglamenta Nacional de Edificaciones – 2006.
- [9]. Norma Técnica E.060 Concreto Armado – Reglamenta Nacional de Edificaciones – 2009.
- [10]. Norma Técnica E.070 Albañilería – Reglamenta Nacional de Edificaciones – 2006.
- [11]. On Micro-Tremors - Omori, F. - Bull. Imperial Earth. Investigation Committee of Tokyo, Vol II. Pag. 1-6 - 1908.
- [12]. Proceedings of Evaluation of SRSND Simulator againsts Fragility Curves for Pisco Quake - Carlos Zavala/Zenon Aguilar/Miguel Estrada - 8th International Conference on Urban Earthquake Engineering – March 7-8, 2011, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan - 2011.
- [13]. Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo – Alcocer Sergio, et. al. - Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XIV (número 2), abril-junio 2013: 285-298 - 2013
- [14]. 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



ANEXOS



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



Medición de la Vibración ambiental en los edificios del hospital

ANEXO I: Panel fotográfico



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



Figura AI-2. Punto 01



Figura AI-3. Punto 02

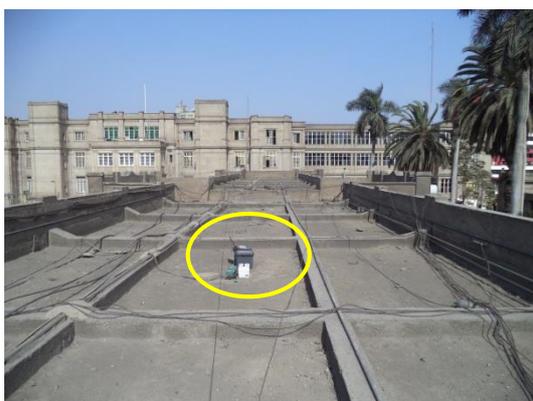


Figura AI-4. Punto 03



Figura AI-5. Punto 04



Figura AI-6. Punto 05



Figura AI-7. Punto 06



Figura AI-8. Punto 07



Figura AI-9. Punto 08.1



Figura AI-10. Punto 08.2



Figura AI-11. Punto 08.3



Figura AI-12. Punto 08.4



Figura AI-13. Punto 08.5



Figura AI-14. Punto 09



Figura AI-15. Punto 10.1



Figura AI-16. Punto 10.2



Figura AI-17. Punto 10.3



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



Medición de la Vibración ambiental en los edificios del hospital

ANEXO II: Registro de mediciones

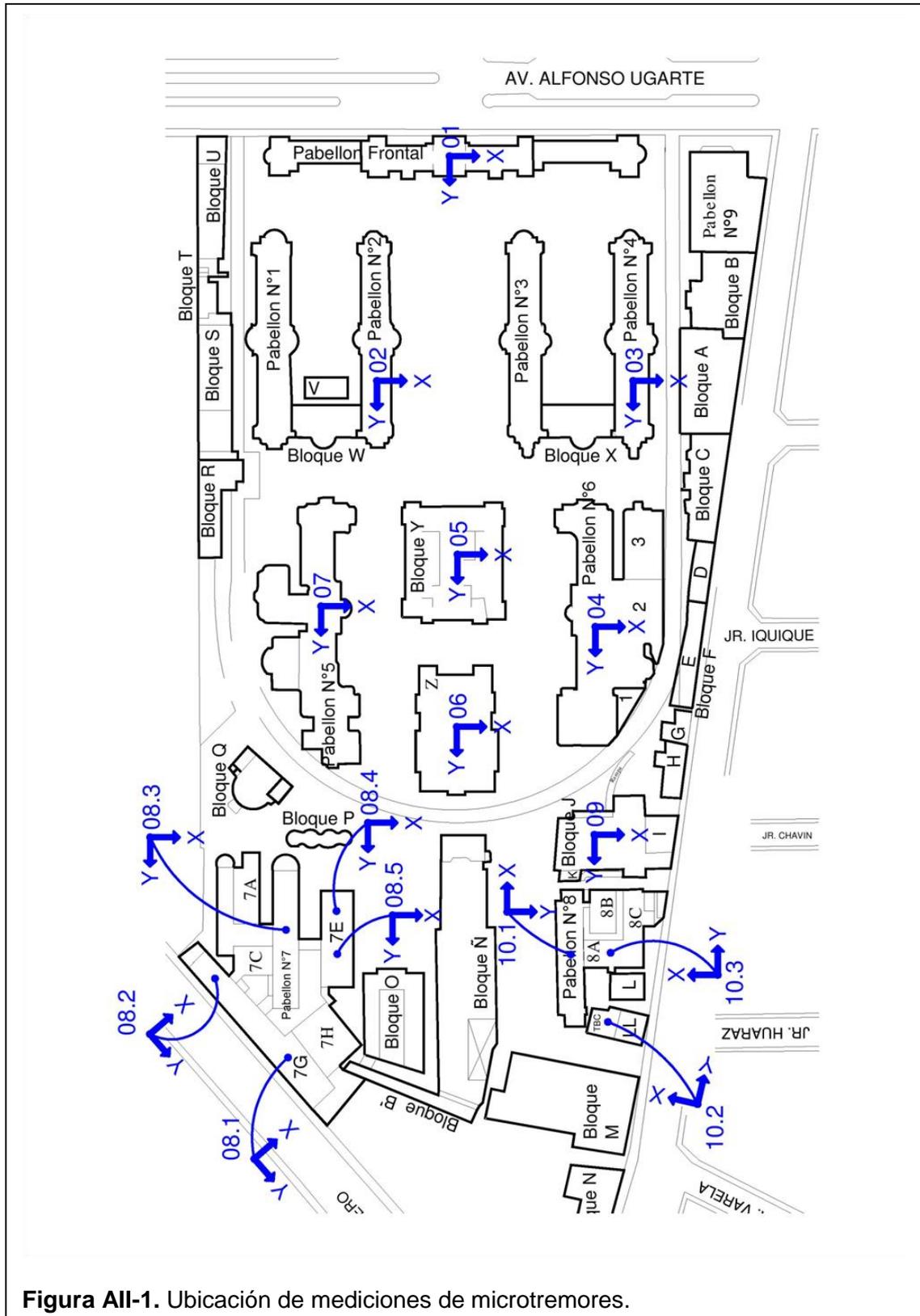


Figura All-1. Ubicación de mediciones de microtremores.

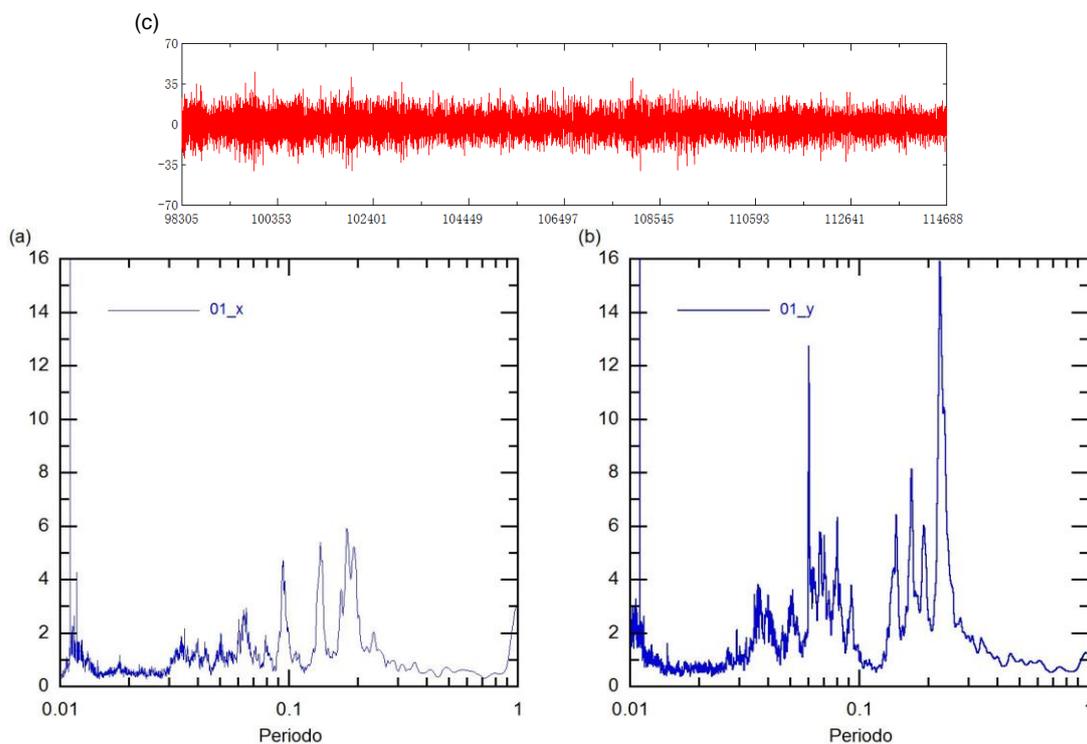


Figura All-2. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 01.

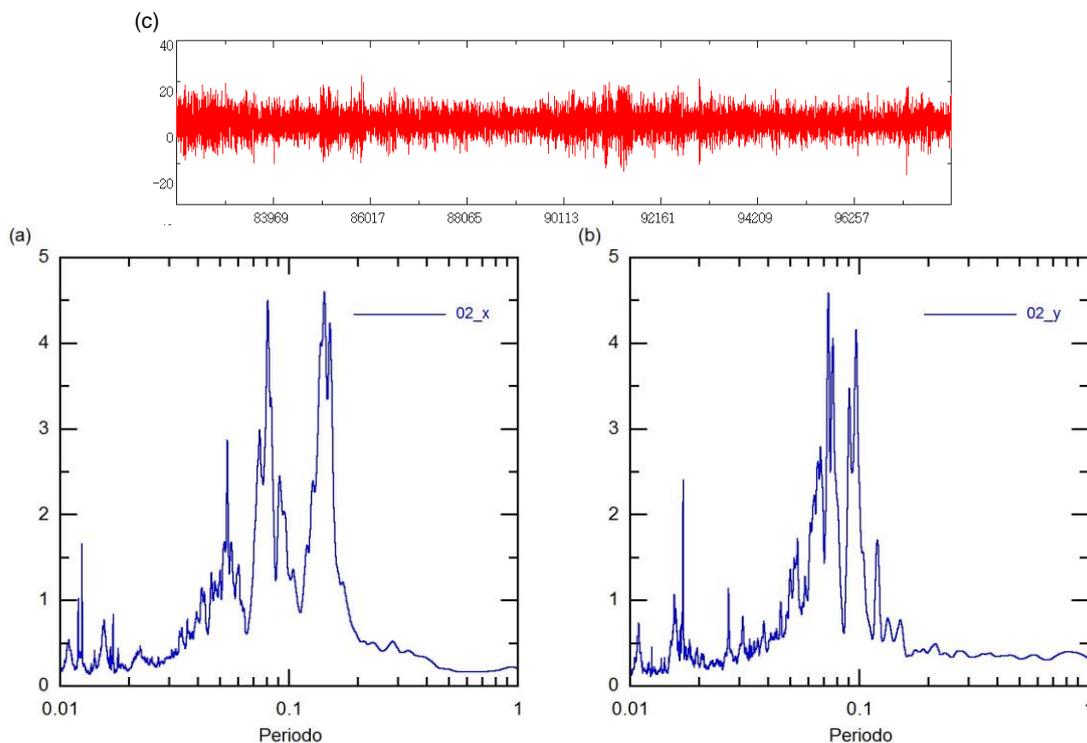


Figura All-3. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 02.

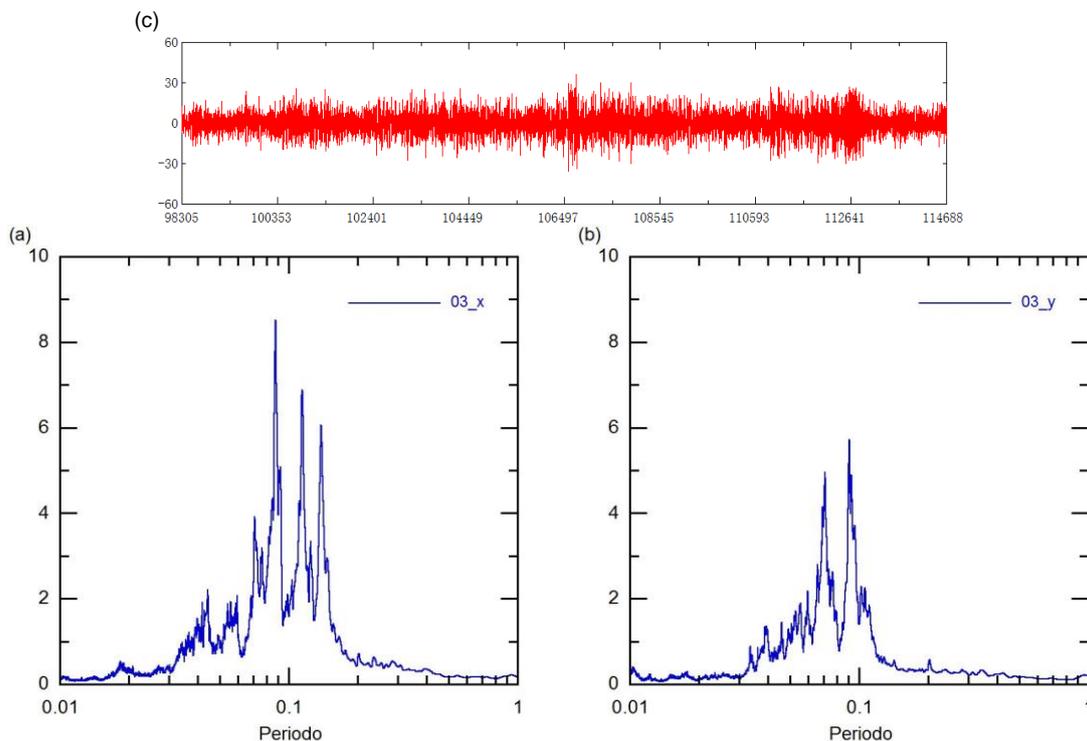


Figura All-4. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 03.

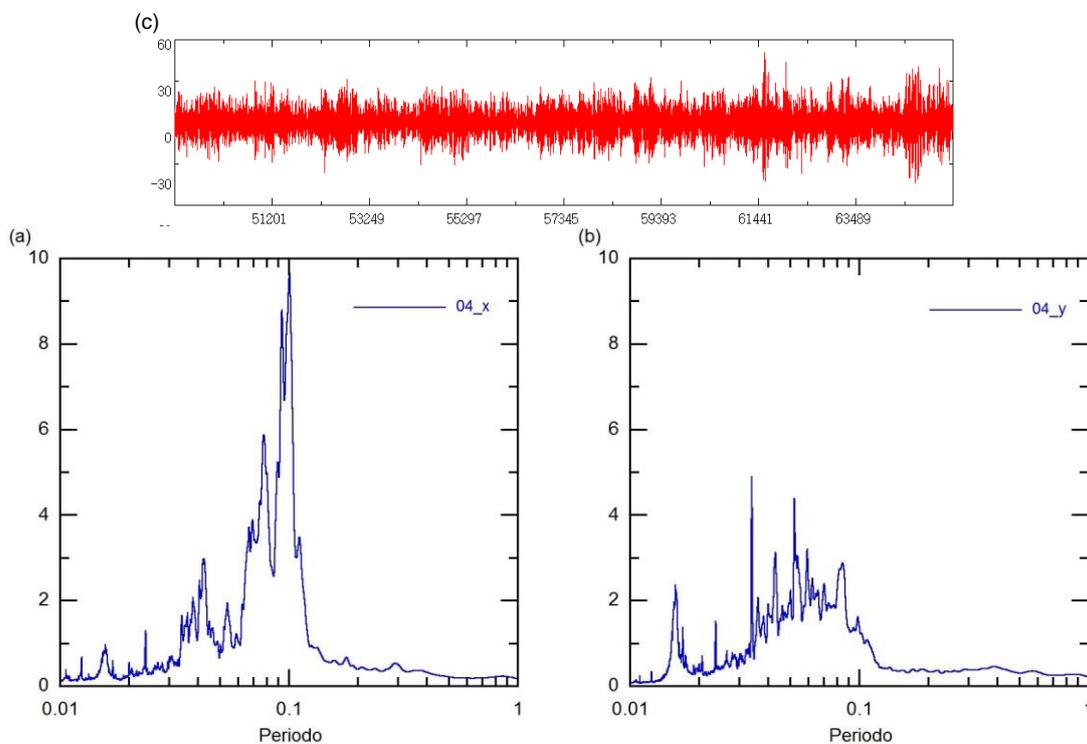


Figura All-5. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 04.

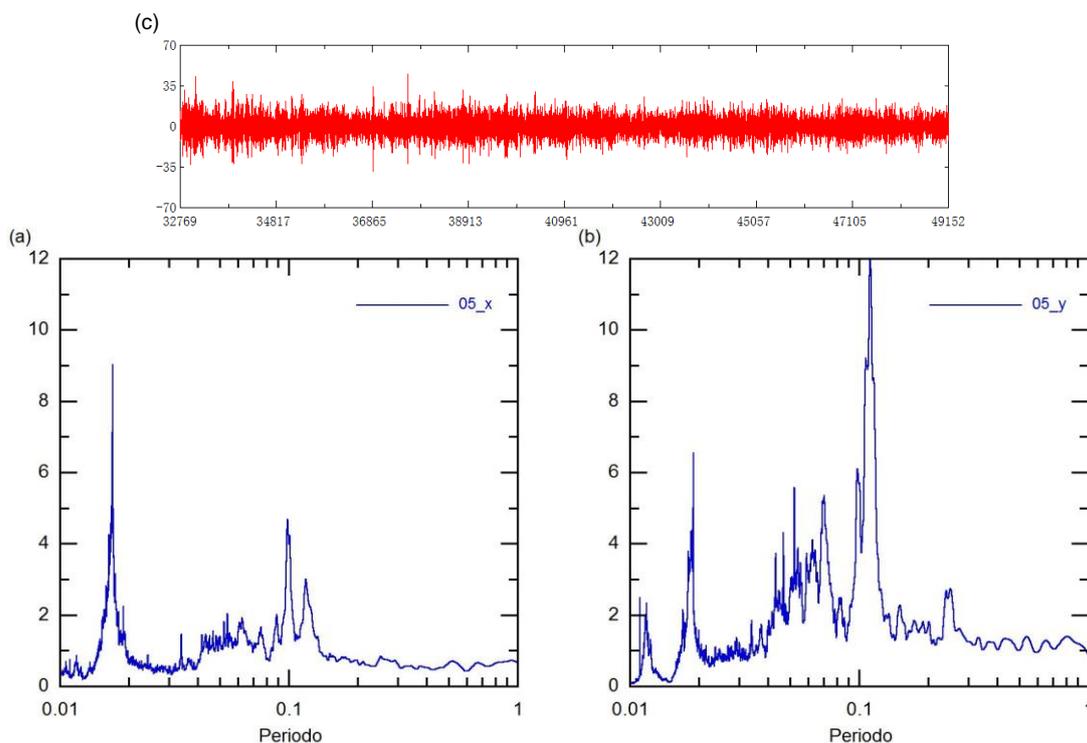


Figura All-6. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 05.

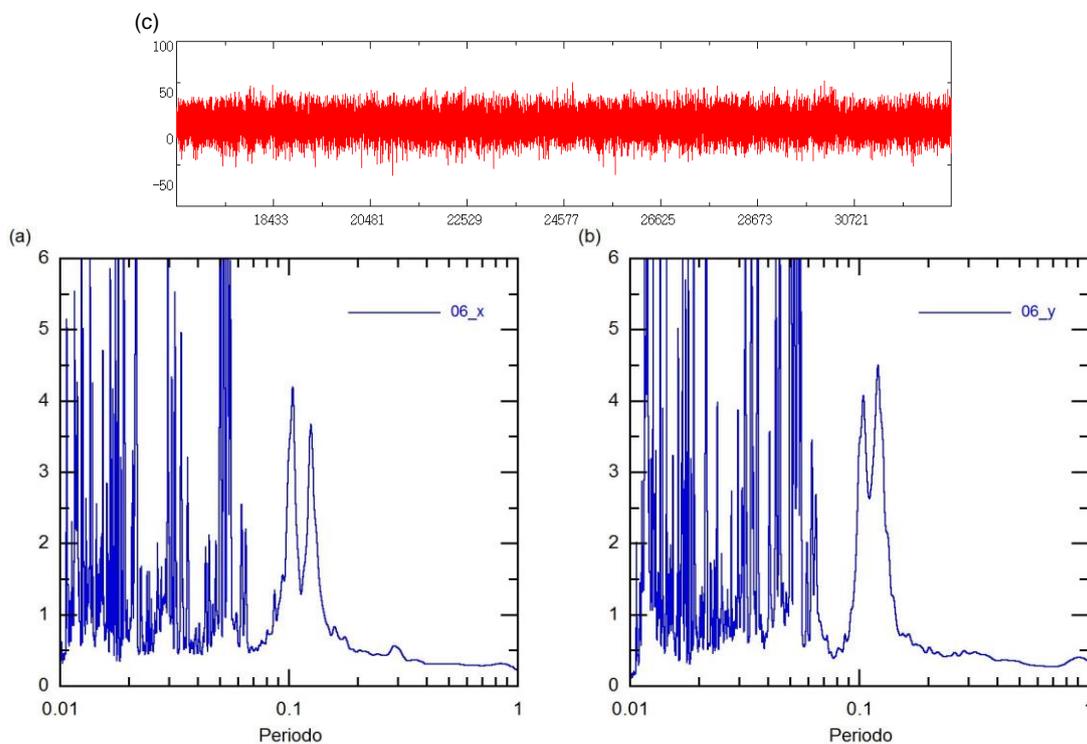


Figura All-7. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 06.

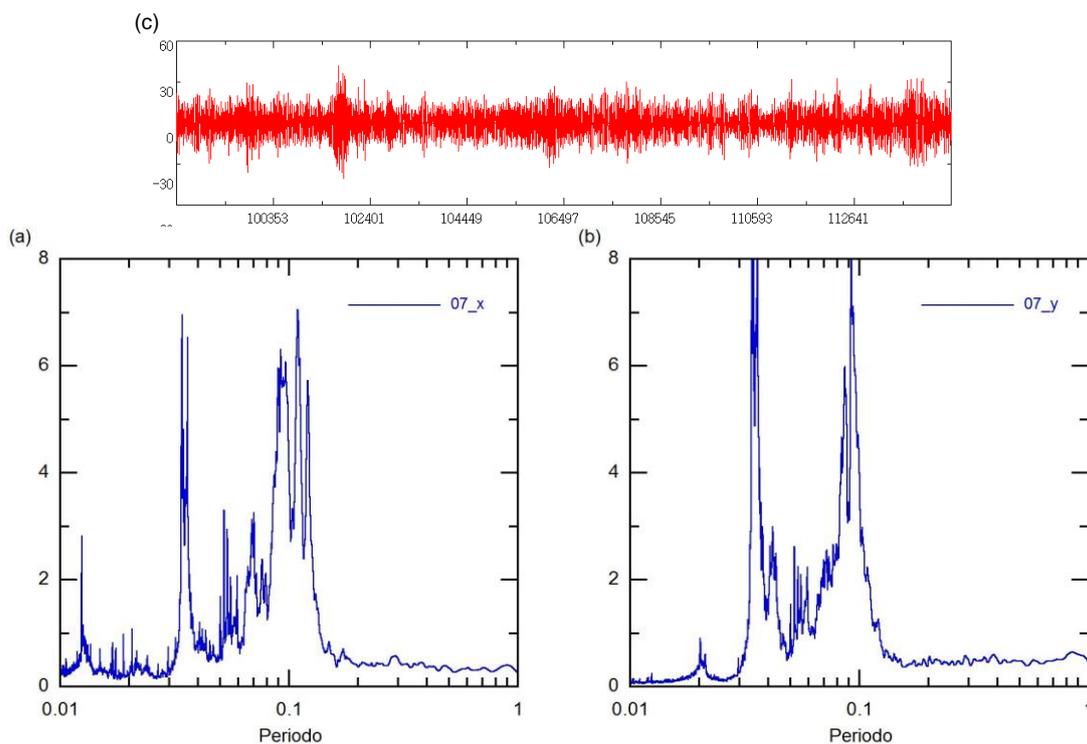


Figura All-8. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 07.

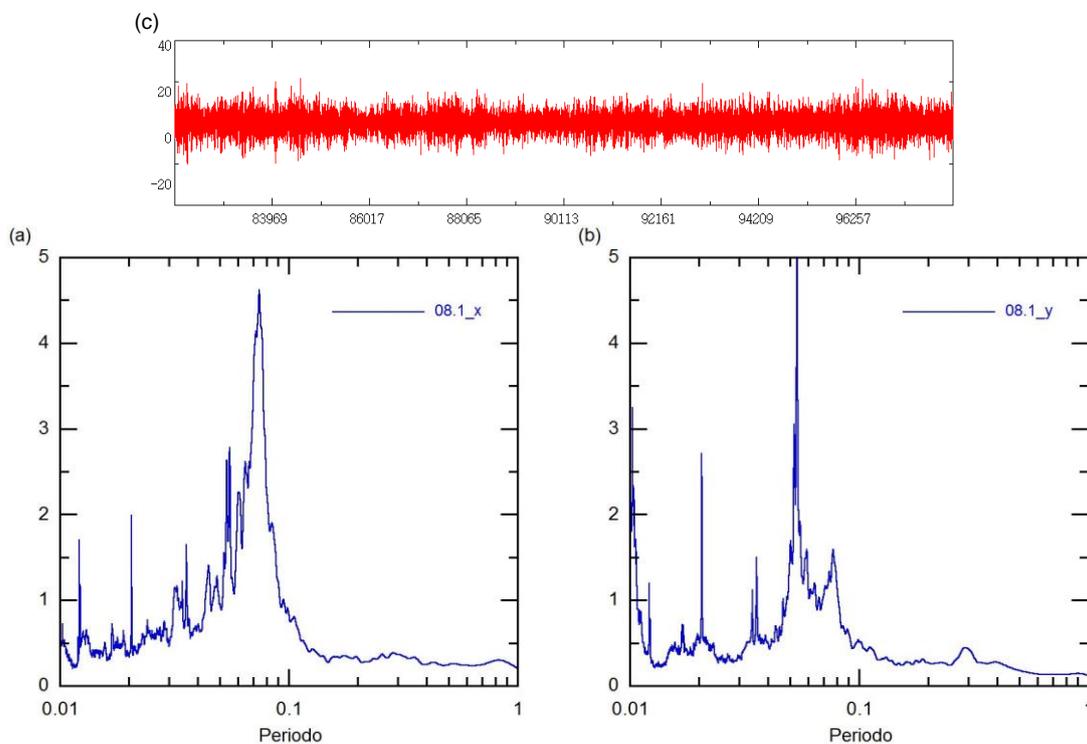


Figura All-9. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 08.1.

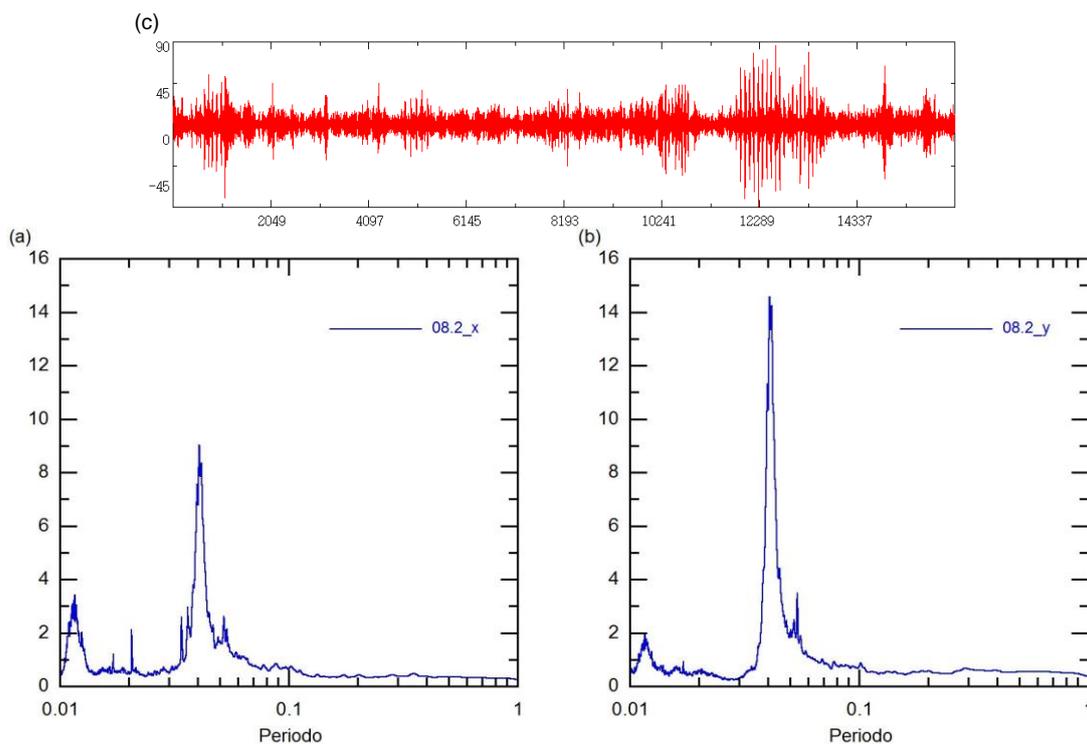


Figura AII-10. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 08.2.

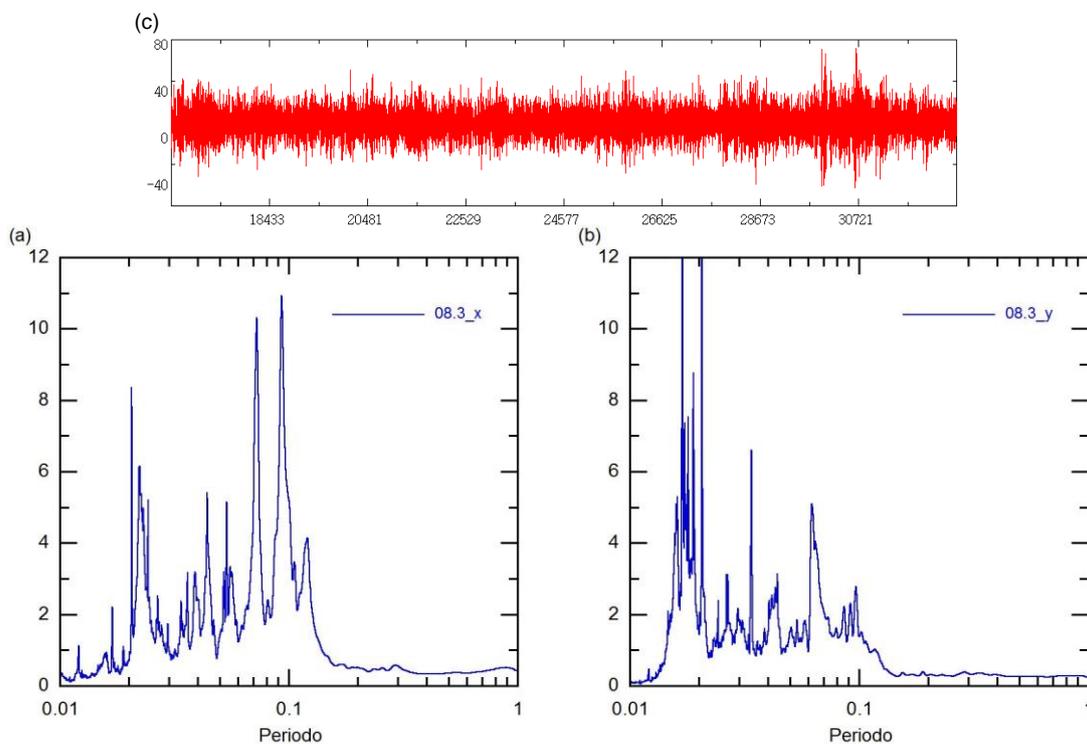


Figura AII-11. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 08.3.

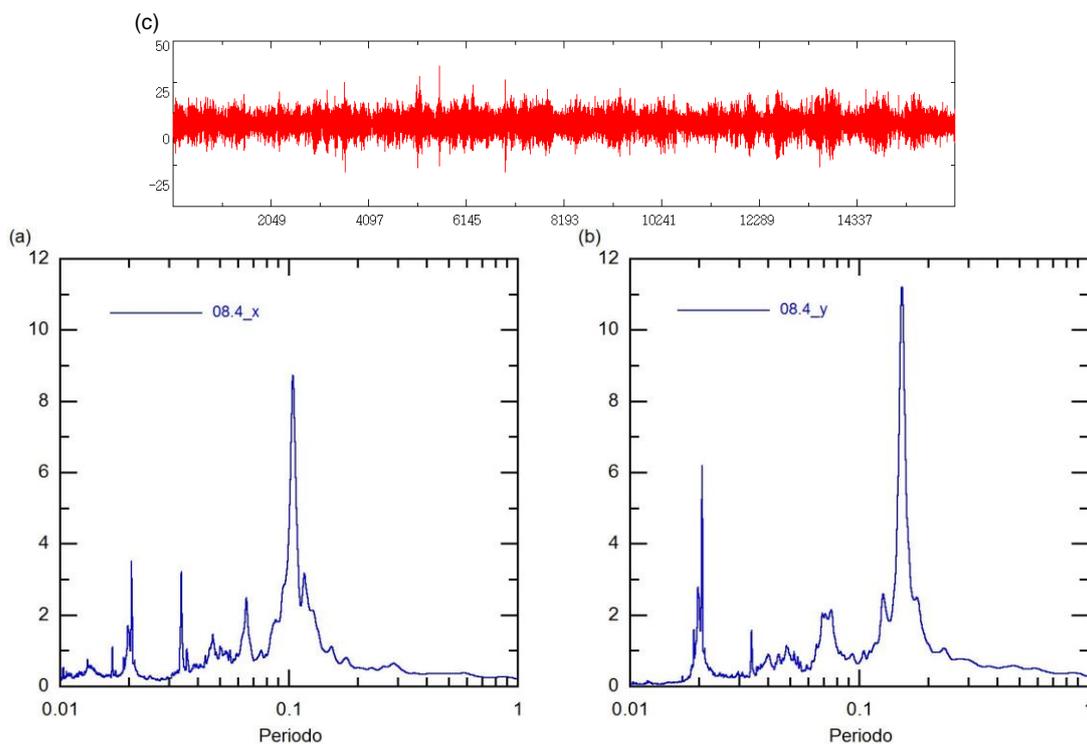


Figura AII-12. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 08.4.

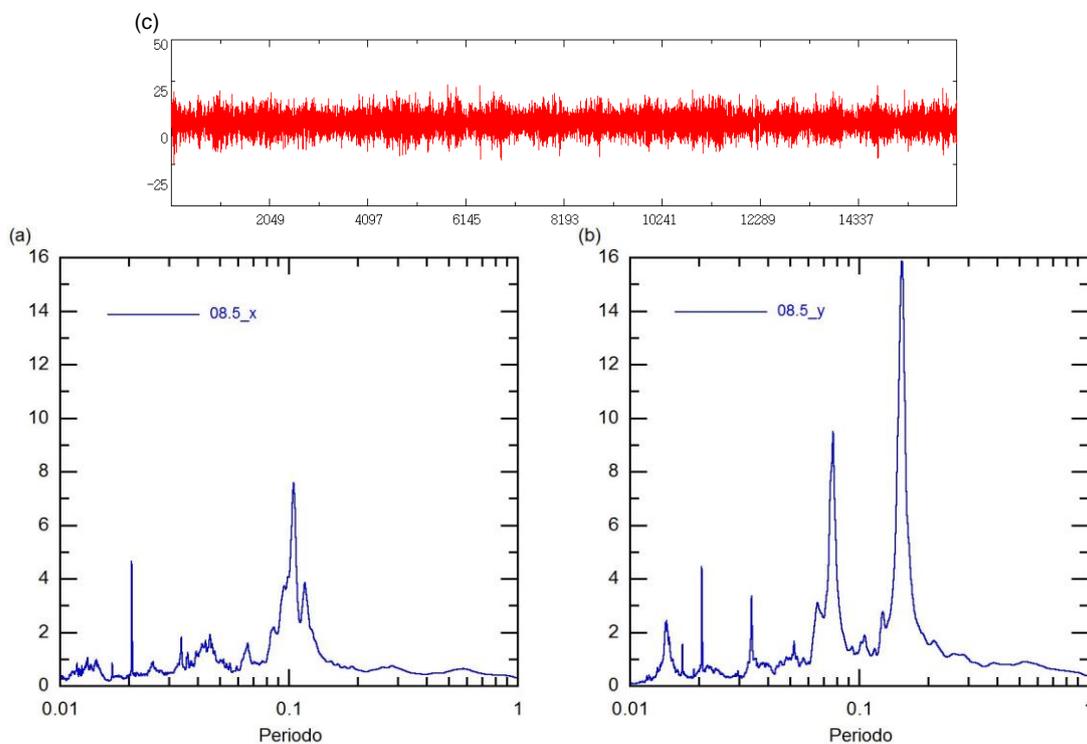


Figura AII-13. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 08.5.

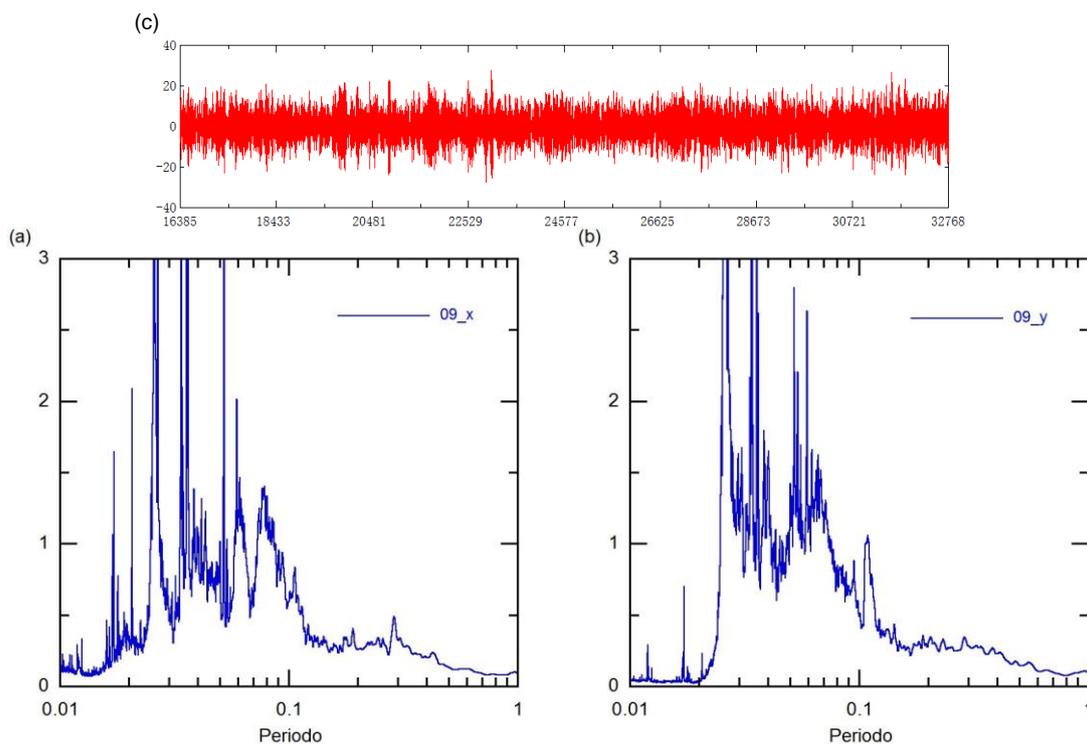


Figura AII-14. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 09.

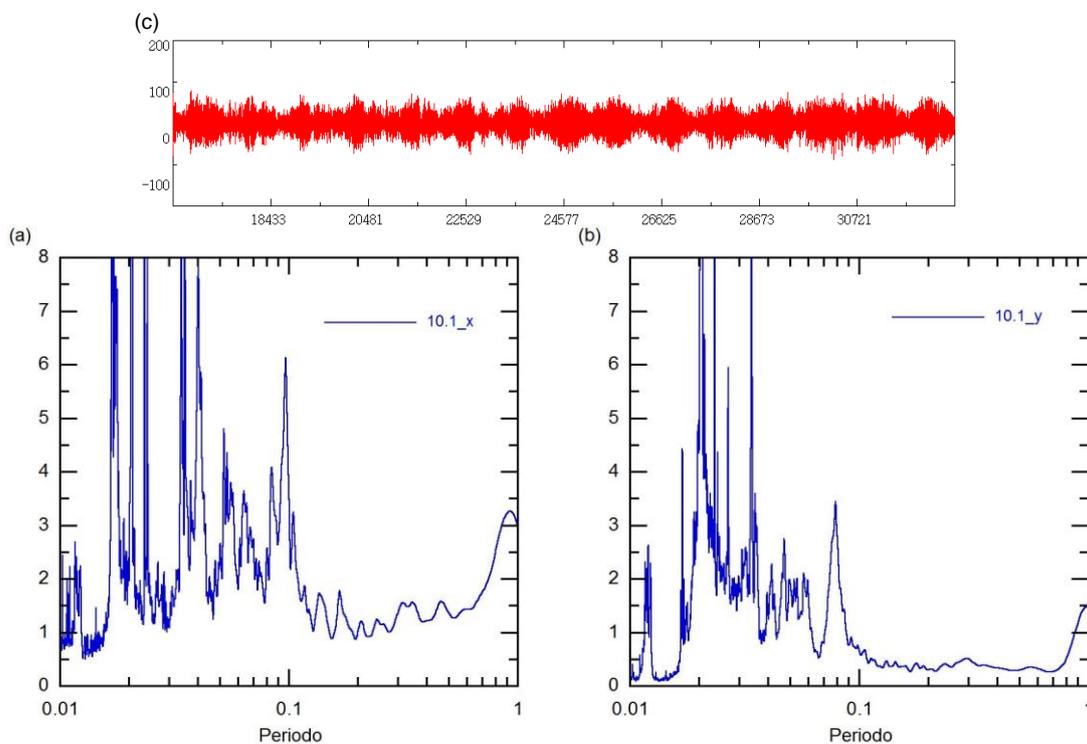


Figura AII-15. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 10.1.

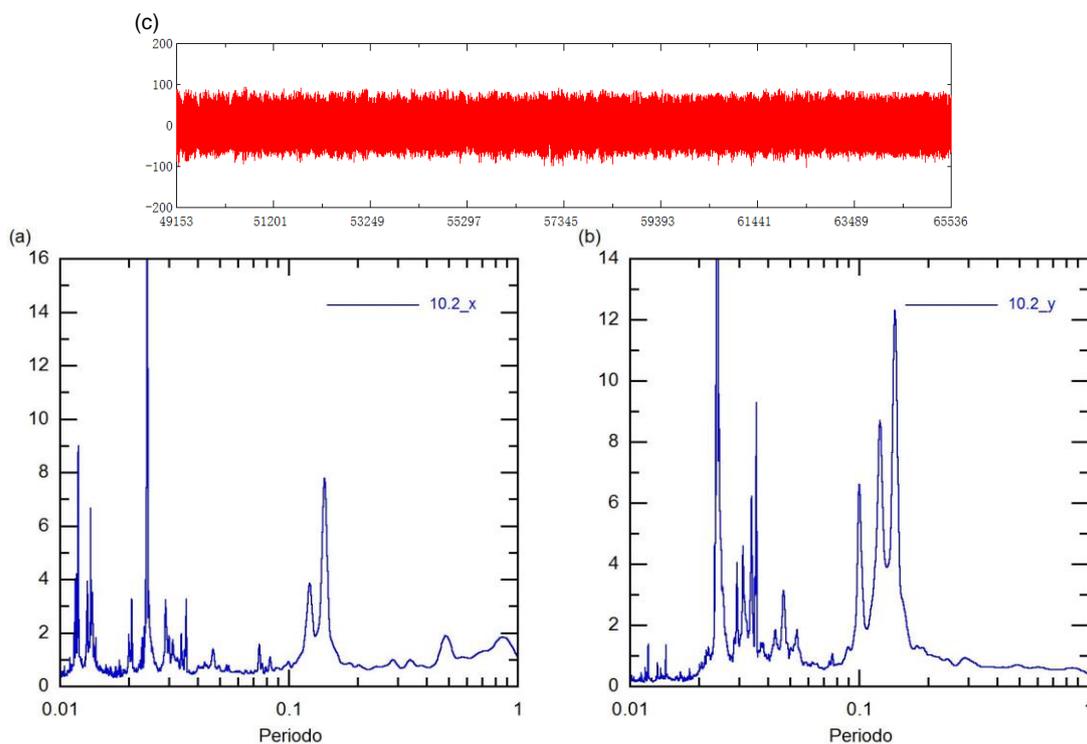


Figura AII-16. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 10.2.

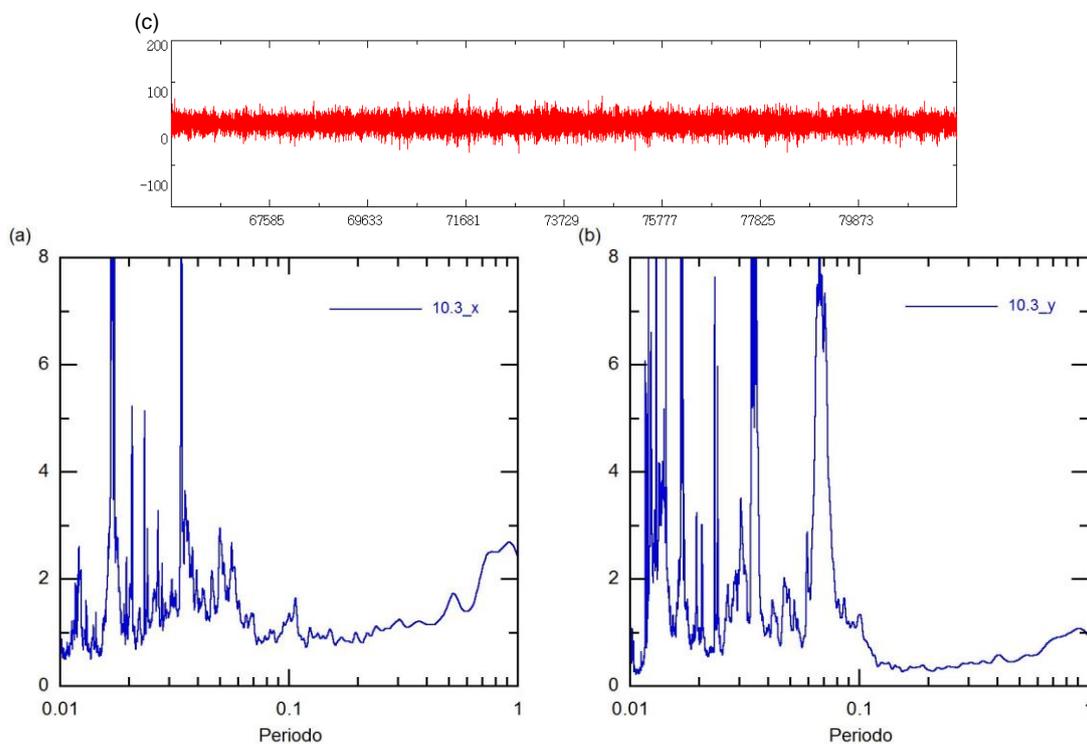


Figura AII-17. Espectros de Fourier en la dirección X (a) y dirección Y (b) del registro de microtremores (c) en el punto de medición 10.3.



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas

ANEXO I: Registro fotográfico



Foto AI-1 Extracción de núcleos de concreto



Foto AI-2 Extracción de núcleos de concreto



Foto AI-3 Puntos de extracción de muestras de acero



Foto AI-4 Puntos de extracción de muestras de acero



Foto AI-5 Muestras de acero antes y después del ensayo de tracción



Foto AI-6 Muestras de acero antes y después del ensayo de tracción

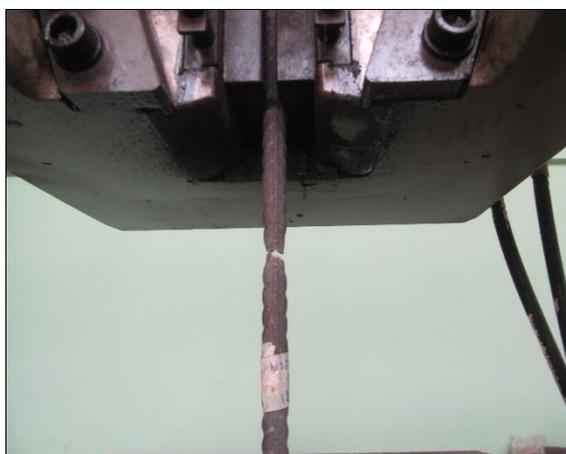


Foto AI-7 Muestras de acero antes y después del ensayo de tracción



Foto AI-8 Muestras de acero antes y después del ensayo de tracción



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas

ANEXO II: Plantillas de resultados de ensayo de resistencia del concreto



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO

Procedencia: Hospital Arzobispo Loayza
 Tipo de probeta: Cilíndrica
 Material: Concreto
 Fecha de ensayo: 26/11/2013

IDENTIFICACION	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Fecha de extracción	18/11/2013	18/11/2013	18/11/2013	18/11/2013	18/11/2013
Elemento Estructural	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
Altura (cm)	14.80	14.80	14.80	8.70	14.80
Diámetro (cm)	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40
Área (cm²)	43.01	43.01	43.01	43.01	43.01
Carga (Kg)	6080	4380	3870	5450	2520
Resistencia (Kg/cm²)	141.4	101.8	90.0	126.7	58.6
Relación altura/diámetro	2.000	2.000	2.000	1.176	2.000
Factor de corrección	1.000	1.000	1.000	0.912	1.000
Resistencia para una relación de 2:1 (Kg/cm²)	141.4	101.8	90.0	115.6	58.6
Tipo de falla	Corte	Corte	Cono	Corte	Cono

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

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

Informe N° 20-1-CISMID/2013

Ensayo: LJCM

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

CISMID

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO

Procedencia: Hospital Arzobispo Loayza
Tipo de probeta: Cilíndrica
Material: Concreto
Fecha de ensayo: 26/11/2013

IDENTIFICACION	M-06	M-07	M-08	M-09	M-10
Fecha de extracción	18/11/2013	18/11/2013	18/11/2013	18/11/2013	18/11/2013
Elemento Estructural	Columna	Columna	Viga	Columna	Columna
Altura (cm)	9.20	12.20	14.80	14.80	13.00
Diámetro (cm)	4.60	7.40	7.40	7.40	7.40
Área (cm ²)	16.62	43.01		43.01	43.01
Carga (Kg)	6580	12600		9130	6770
Resistencia (Kg/cm ²)	395.9	293.0		212.3	157.4
Relación altura/diámetro	2.000	1.649		2.000	1.757
Factor de corrección	1.000	0.972		1.000	0.981
Resistencia para una relación de 2:1 (Kg/cm ²)	395.9	284.7		212.3	154.3
Tipo de falla	Corte	Corte		Corte	Cono

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

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

Informe N° 20-2-CISMID/2013

Ensayo: LJCM

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

CISMID



Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas

ANEXO III: Esquemas de ubicación de puntos de extracción de muestras de concreto

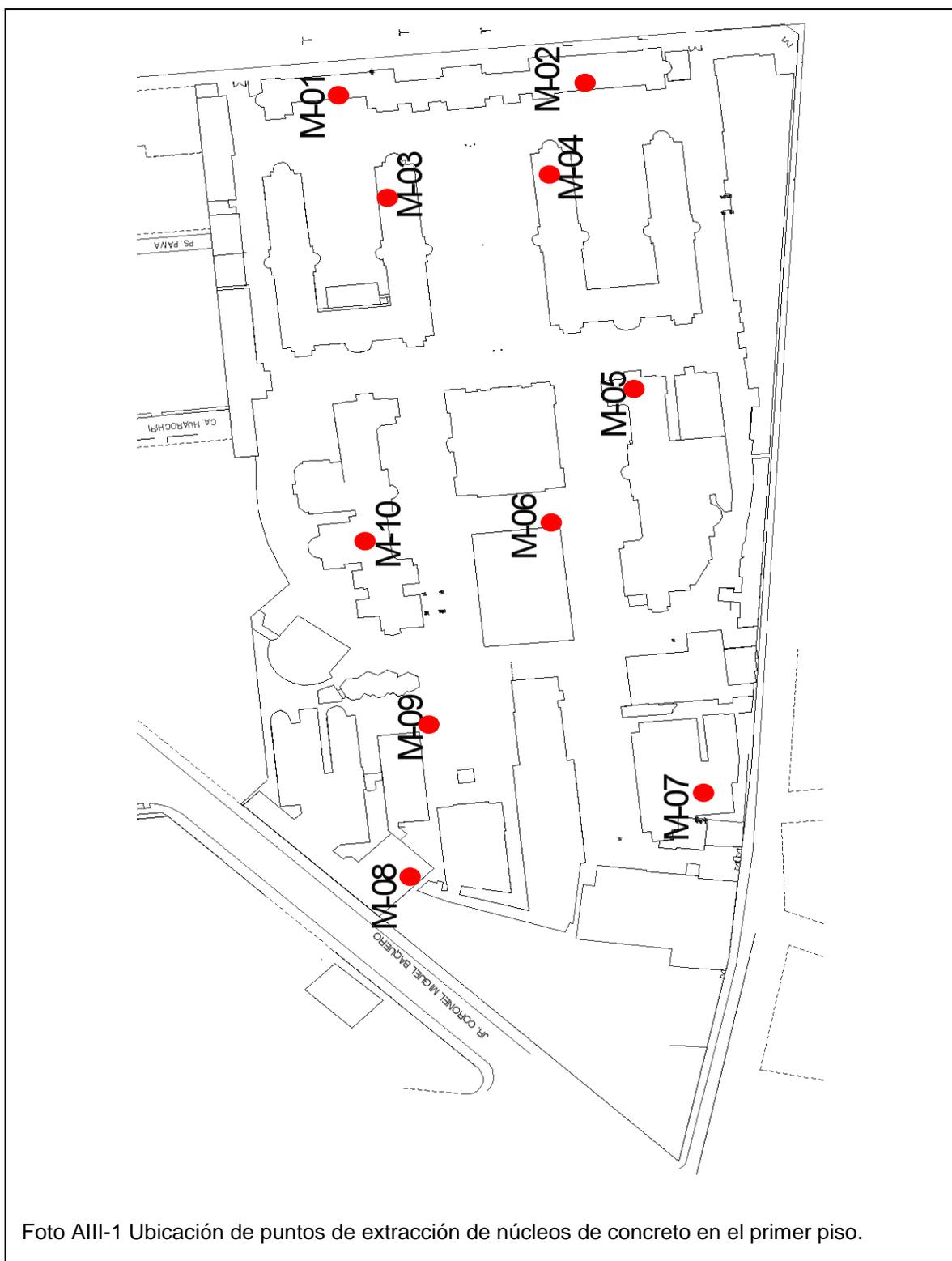


Foto AIII-1 Ubicación de puntos de extracción de núcleos de concreto en el primer piso.



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



Evaluación Experimental de Materiales del Hospital en zonas críticas

ANEXO IV: Plantilla de resultados de ensayo de tracción en barras de acero



ENSAYO DE TRACCION EN BARRAS DE ACERO

Procedencia: Hospital Arzobispo Loayza
 Tipo de probeta: Barras
 Material: Acero
 Fecha de ensayo: 05/12/2013

Muestra	Dimensiones		Peso (Kg/m)	Fuerza (Kg)		Límite de fluencia fy (kg/cm ²)	Resistencia a la tracción R (kg/cm ²)	R/fy
	Ø (cm)	Área (cm ²)		Fluencia	Máxima			
M1	1.30	1.33	0.95	6150	8420	4633	6343	1.4
M2	1.49	1.74	1.47	8720	14120	5000	8097	1.6
M3	2.30	4.16	3.07					

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

Informe N° 29-CISMID/2013

Ensayo: LMLD/GABM

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

CISMID



Foto AIII-2 Ubicación de puntos de extracción de las muestras de acero.



Auscultación de la Cimentación del Hospital

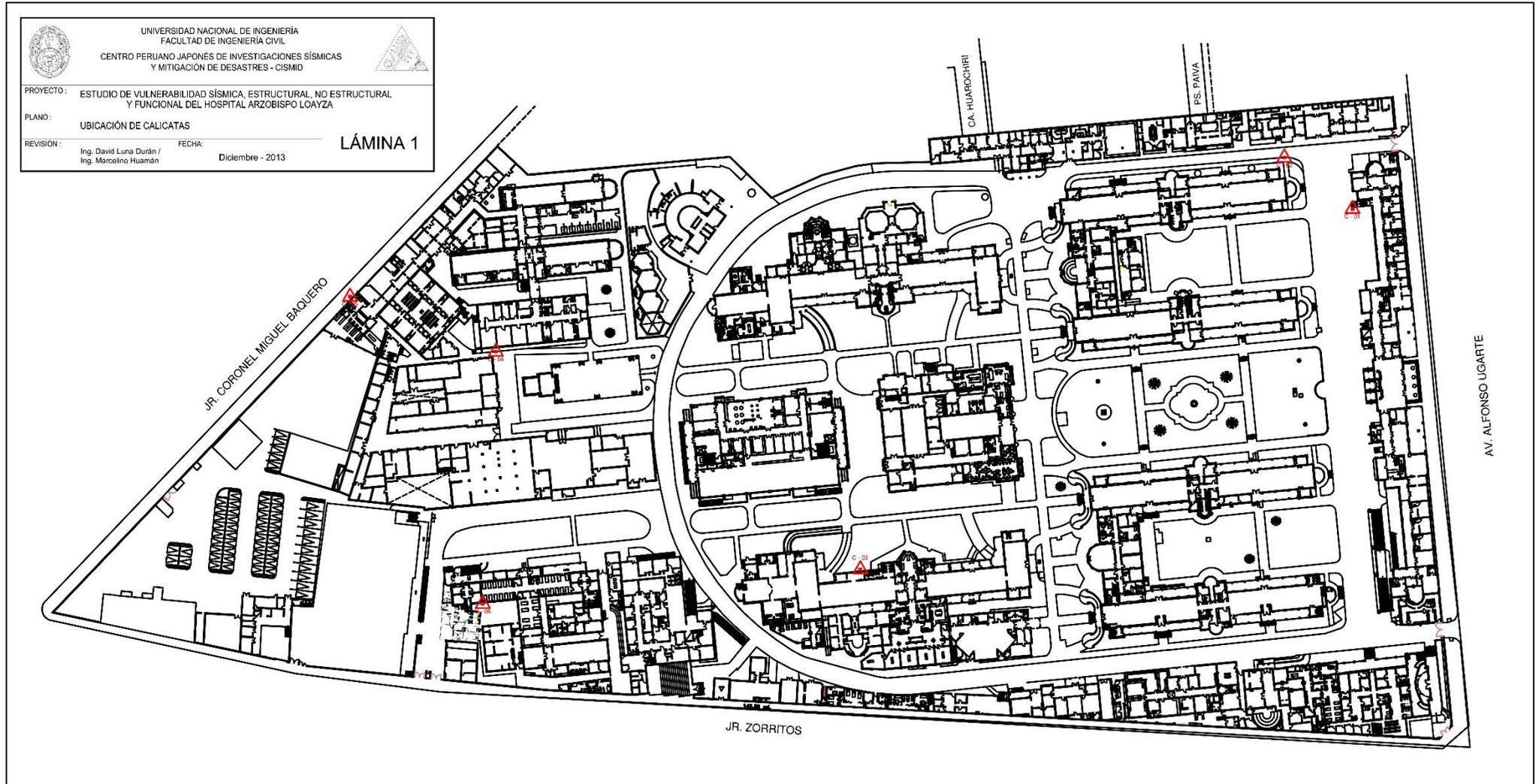
ANEXO



PERÚ

Ministerio
de Salud

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



REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	AUSCULTACION GEOTECNICA DE VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"
SOLICITANTE	CISMID - UNI
UBICACIÓN	AV. ALFONSO UGARTE N° 848, CERCADO DE LIMA - LIMA

CALICATA	C - 1	LUGAR		Fecha	OCTUBRE - 2013
Prof. Total (m)	3.00	COORDENADAS		Realizado	TEC. M.A.B.
Prof. N. F. (m)	N.P			Revisado	ING. MARCELINO HUAMAN

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO		Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones	
			Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: Presencia de oxidaciones, material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.					
0.10	0.10	S/M	Loza de concreto.		-	-		
0.70	0.70	S/M	Relleno conformado por Grava arena limosa, color marron, humedo, de compacidad firme, con presencia de gravas, cantos, boleos, bloques redondeadas a subredondeadas, restos de ladrillos, cascote de concreto, ceramico.		GM			
1.00	1.00	0.40	S/M	Grava mal gradada con matriz arena limosa, color marron, humeda, de compacidad firme, con presencia de gravas, cantos, boleos, bloques redondeadas a sub redondeadas.		GP		
2.00	2.00	1.80	M -1	Arena mal gradada media a fina con grava, color marron, humedo, media densa, con presencia de gravas, cantos, boleos, bloques, redondeadas a sub redondeadas.		SP		
3.00	3.00							

Croquis

Foto :



REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	AUSCULTACION GEOTECNICA DE VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"
SOLICITANTE	CISMID - UNI
UBICACIÓN	AV. ALFONSO UGARTE N° 848, CERCADO DE LIMA - LIMA

CALICATA	C - 2	LUGAR		Fecha	NOVIEMBRE - 2013
Prof. Total (m)	2.50	COORDENADAS		Realizado	TEC. M.A.B.
Prof. N. F. (m)	N.P			Revisado	ING. MARCELINO HUAMAN

Prof. (m.)	Esp. Estr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO		Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
			Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: Presencia de oxidaciones, material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.				
0.90		S/M	Cobertura de gras natural, sobre suelo Limo inorganico con grava, color marron, humedo, de consistencia media dura, con presencia de gravas redondeadas a subredondeadas, raices, raicillas, restos de concreto, ladrillo.		ML		
1.00		S/M	Grava mal gradada con matriz arena limosa, color marron, humeda, de compacidad firme, con presencia de gravas, cantos, boleos, bloques redondeadas a sub redondeadas.		GP		
1.60							
2.00		M - 1	Grava mal gradada con limo y arena, color marron, humedo, de compacidad firme, con presencia de gravas, cantos, boleos, bloques, redondeadas a sub redondeadas, de naturaleza polimictica.		GP-GM		
2.50							
3.00							

Croquis

Foto :



REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	AUSCULTACION GEOTECNICA DE VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"
SOLICITANTE	CISMID - UNI
UBICACIÓN	AV. ALFONSO UGARTE N° 848, CERCADO DE LIMA - LIMA

CALICATA	C - 3	LUGAR		Fecha	OCTUBRE - 2013
Prof. Total (m)	2.00	COORDENADAS		Realizado	TEC. M.A.B.
Prof. N. F. (m)	N.P			Revisado	ING. MARCELINO HUAMAN

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO		Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
			Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: Presencia de oxidaciones, material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.				
1.30		S/M	Cobertura de gras natural, sobre suelo Limo inorganico con arena, color marron, humedo, de consistencia blanda, con presencia de gravas redondeadas a subredondeadas aisladas, raices, raicillas.		ML		
2.00		S/M	Grava bien gradada con limo y arena, color marron, humedo, de compacidad firme, con presencia de gravas, cantos, boleos, bloques, redondeadas a sub redondeadas, raices, raicillas. Con Densidad seca $\gamma_d = 2.00 \text{ gr/cm}^3$, Contenido de Humedad 4.0% , Angulo de Friccion $\phi = 38^\circ$, Cohesion $c = 0.4 \text{ kg/cm}^2$.		GW-GM		Se toma una muestra para Ensayo Quimico, a la profundidad de 2.00 m.
3.00							

Croquis

Foto :



REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	AUSCULTACION GEOTECNICA DE VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"
SOLICITANTE	CISMID - UNI
UBICACIÓN	AV. ALFONSO UGARTE N° 848, CERCADO DE LIMA - LIMA

CALICATA	C - 4	LUGAR		Fecha	OCTUBRE - 2013
Prof. Total (m)	1.70	COORDENADAS		Realizado	TEC. M.A.B.
Prof. N. F. (m)	N.P			Revisado	ING. MARCELINO HUAMAN

Prof. (m.)	Esp. Estr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO		Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
			Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: Presencia de oxidaciones, material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.				

0.90		S/M	Relleno, conformado por Limo inorganico con arena, color marron, humedo, de consistencia dura, con presencia de gravas, cantos, redondeadas a subredondeadas, restos fosiles, ladrillo, plastico, madera, concrto., alambre corroido, raicillas.	ML		
1.00		M - 1	Arcilla delgada inorganico con arena y mucha grava, color marron oscuro, de consistencia media dura, con presencia de gravas redondeadas , raicillas.	CL		
1.70						
2.00						
3.00						

Croquis

Foto :



REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	AUSCULTACION GEOTECNICA DE VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"
SOLICITANTE	CISMID - UNI
UBICACIÓN	AV. ALFONSO UGARTE N° 848, CERCADO DE LIMA - LIMA

CALICATA	C - 5	LUGAR		Fecha	OCTUBRE - 2013
Prof. Total (m)	1.50	COORDENADAS		Realizado	TEC. M.A.B.
Prof. N. F. (m)	N.P			Revisado	ING. MARCELINO HUAMAN

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO		Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
			Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: Presencia de oxidaciones, material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.				
0.10		S/M	Loza de concreto.		-	-	
0.30		S/M	Material de afirmado, conformado por Grava limosa con arena, color marron, humedo, de compacidad compacto, con gravas, cantos subredondeadas.		GM		
0.80		S/M	Relleno, conformado por Grava limosa, color marron, humeda, de compacidad firme, con presencia de gravas, cantos, boleos, bloques, redondeadas subredondeadas, restos de ladrillo, concreto, ceramico, intercalaciones de cenizas, metal corroido.		GM		
1.00		M - 1	Arcilla delgada inorganico con arena, color marron intenso, humedo, de consistencia media dura, con presencia de gravas subredondeadas aisladas.		CL		
1.50							
2.00							
3.00							

Croquis

Foto :



REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	AUSCULTACION GEOTECNICA DE VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"
SOLICITANTE	CISMID - UNI
UBICACIÓN	AV. ALFONSO UGARTE N° 848, CERCADO DE LIMA - LIMA

CALICATA	C - 6	LUGAR		Fecha	OCTUBRE - 2013
Prof. Total (m)	2.00	COORDENADAS		Realizado	TEC. M.A.B.
Prof. N. F. (m)	N.P			Revisado	ING. MARCELINO HUAMAN

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO		Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
			Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: Presencia de oxidaciones, material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.				
0.40		S/M	Cobertura de gras natural, sobre suelo Relleno, conformado po Limo inorganico con gravas redondeadas, color marron claro, humedo, de consistencia media dura, con presencia de gravas, cantos, boleos, redondeadas a subredondeadas, restos de ladrillo, vidrio, metal corroido, raices, raicillas.		ML		
1.00 1.10		S/M	Limo inorganico, color marron intenso, humedo, de consistencia media blanda, con presencia de gravas subredondeadas aisladas.		ML		
2.00		M - 1	Grava arcillolimoso con arena, color marron, humedo, de compacidad firme, con presencia de gravas, cantos, boleos, bloques redondeadas a sub redondeadas.		GC-GM		
3.00							

Croquis

Foto :





ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

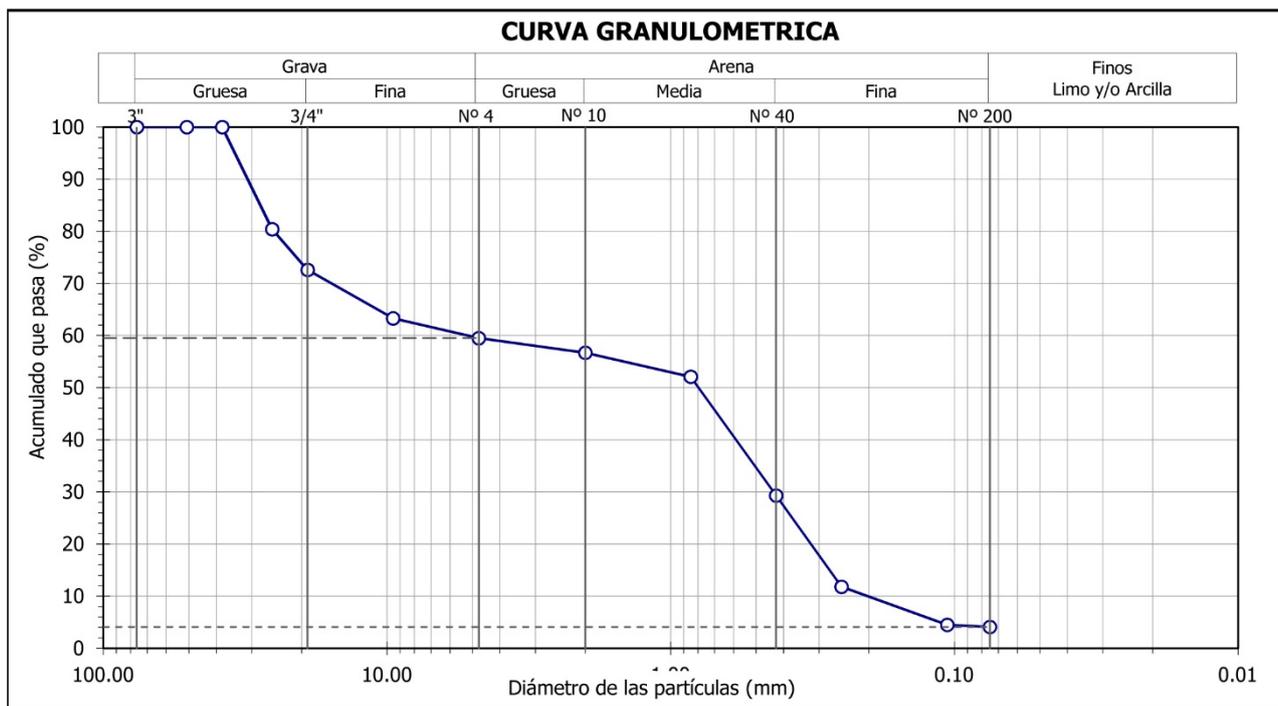
Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 1 Hoja : 1 de 1
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 1.20 - 3.00

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	80.4
¾"	19.050	72.6
3/8"	9.525	63.3
N° 4	4.750	59.5
N° 10	2.000	56.7
N° 20	0.850	52.1
N° 40	0.425	29.3
N° 60	0.250	11.8
N° 140	0.106	4.5
N° 200	0.075	4.1

Contenido de humedad - D2216 (%)		
		2.3
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	NP
	Límite Plástico (%)	NP
	Índice de Plasticidad (%)	NP
	Límite de Contracción - D427 (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	25.6
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	0.2
	Grava [N° 4 < ϕ < 3"] (%)	40.5
	Arena [N° 200 < ϕ < N° 4] (%)	55.4
	Finos [ϕ < N° 200] (%)	4.1

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-1b (0)	SP
Arena mal gradada con grava	





ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
 Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
 Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

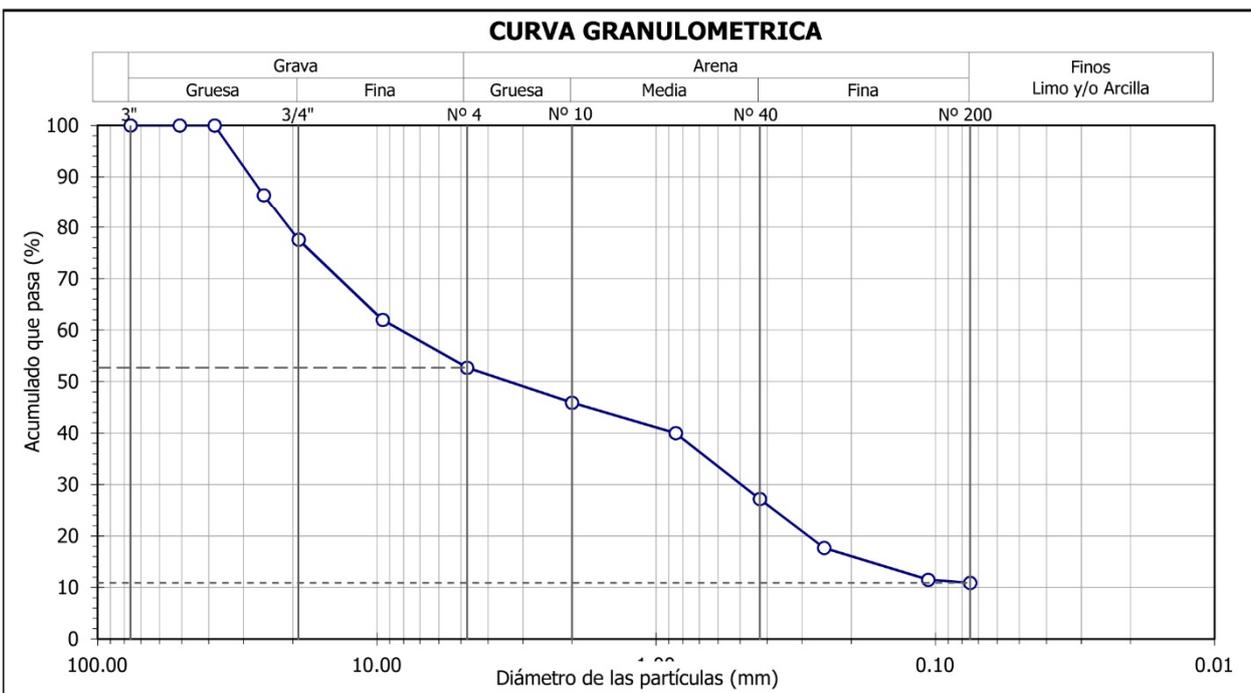
Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 2 Hoja : 1 de 1
 Muestra : M - 1
 Profundidad (m) : 1.60 - 2.50

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	86.4
¾"	19.050	77.6
3/8"	9.525	62.0
N° 4	4.750	52.7
N° 10	2.000	45.9
N° 20	0.850	40.0
N° 40	0.425	27.2
N° 60	0.250	17.7
N° 140	0.106	11.5
N° 200	0.075	10.9

Contenido de humedad - D2216		
	(%)	3.3
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) 16
	Límite Plástico D4318	(%) NP
	Índice de Plasticidad	(%) NP
	Límite de Contracción - D427	(%) ---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [N° 4 < ϕ < 3"]	(%) 47.3
	Arena [N° 200 < ϕ < N° 4]	(%) 41.8
	Finos [ϕ < N° 200]	(%) 10.9

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-1a (0)	GP - GM
Grava mal gradada con limo y arena	





ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
 Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
 Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

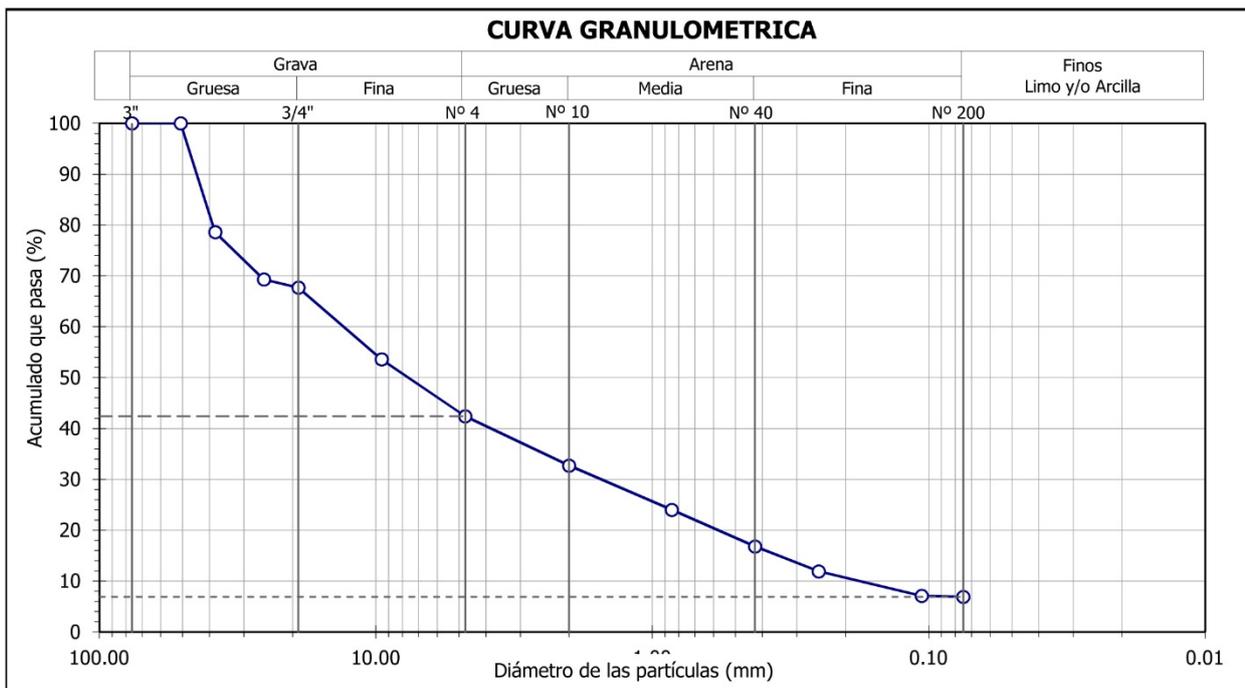
Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 3 Hoja : 1 de 1
 Muestra : M - 1
 Profundidad (m) : 1.30 - 2.00

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	78.6
1"	25.400	69.3
¾"	19.050	67.7
3/8"	9.525	53.6
Nº 4	4.750	42.4
Nº 10	2.000	32.7
Nº 20	0.850	24.0
Nº 40	0.425	16.8
Nº 60	0.250	11.9
Nº 140	0.106	7.1
Nº 200	0.075	6.9

	(%)	4.7
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%) NP
	Límite Plástico D4318	(%) NP
	Índice de Plasticidad	(%) NP
	Límite de Contracción - D427	(%) ---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	73.7
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	1.0
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%) 57.6
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%) 35.5
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%) 6.9

AASHTO	SUCS
A-1a (0)	GW - GM Grava bien gradada con limo y arena





ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
 Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
 Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

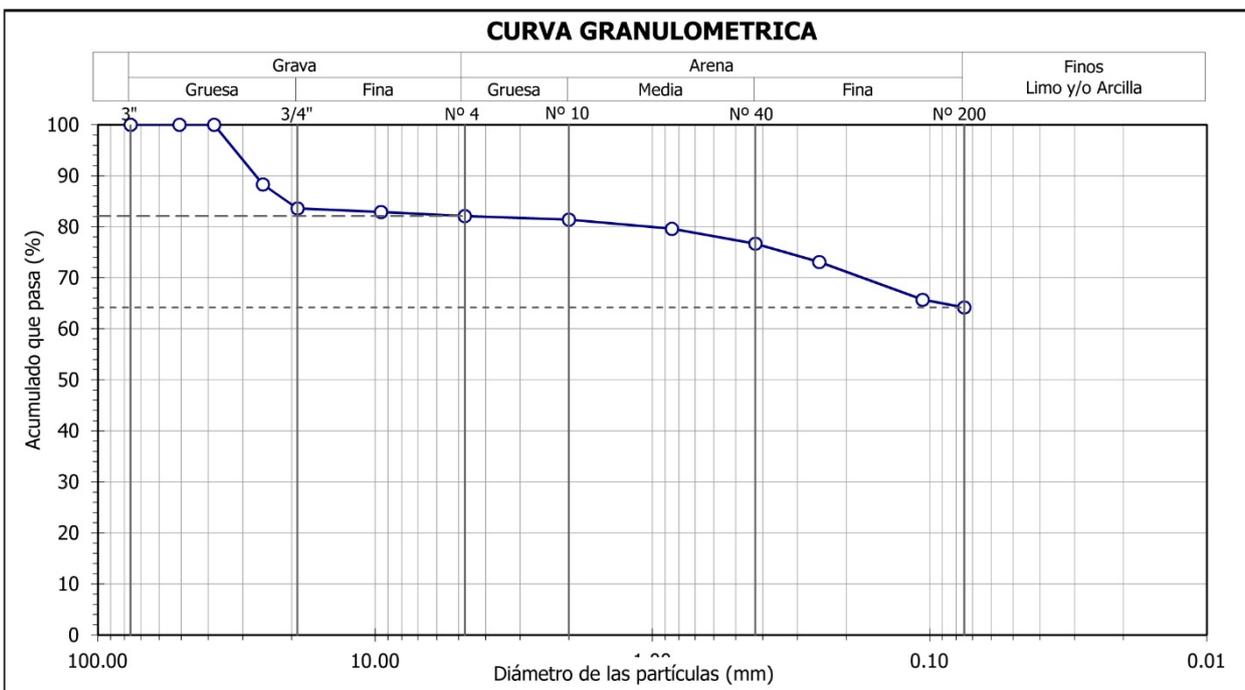
Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 4 Hoja : 1 de 1
 Muestra : M - 1
 Profundidad (m) : 0.90 - 1.70

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	88.3
¾"	19.050	83.6
3/8"	9.525	82.9
N° 4	4.750	82.1
N° 10	2.000	81.4
N° 20	0.850	79.6
N° 40	0.425	76.7
N° 60	0.250	73.1
N° 140	0.106	65.7
N° 200	0.075	64.2

Contenido de humedad - D2216		(%)	20.1
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	33
	Límite Plástico D4318	(%)	21
	Índice de Plasticidad	(%)	12
	Límite de Contracción - D427	(%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coeficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coeficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [N° 4 < ϕ < 3"]	(%)	17.9
	Arena [N° 200 < ϕ < N° 4]	(%)	17.9
	Finos [ϕ < N° 200]	(%)	64.2

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-6 (6)	CL
Arcilla delgada con mucha grava y con arena	





ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
 Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
 Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

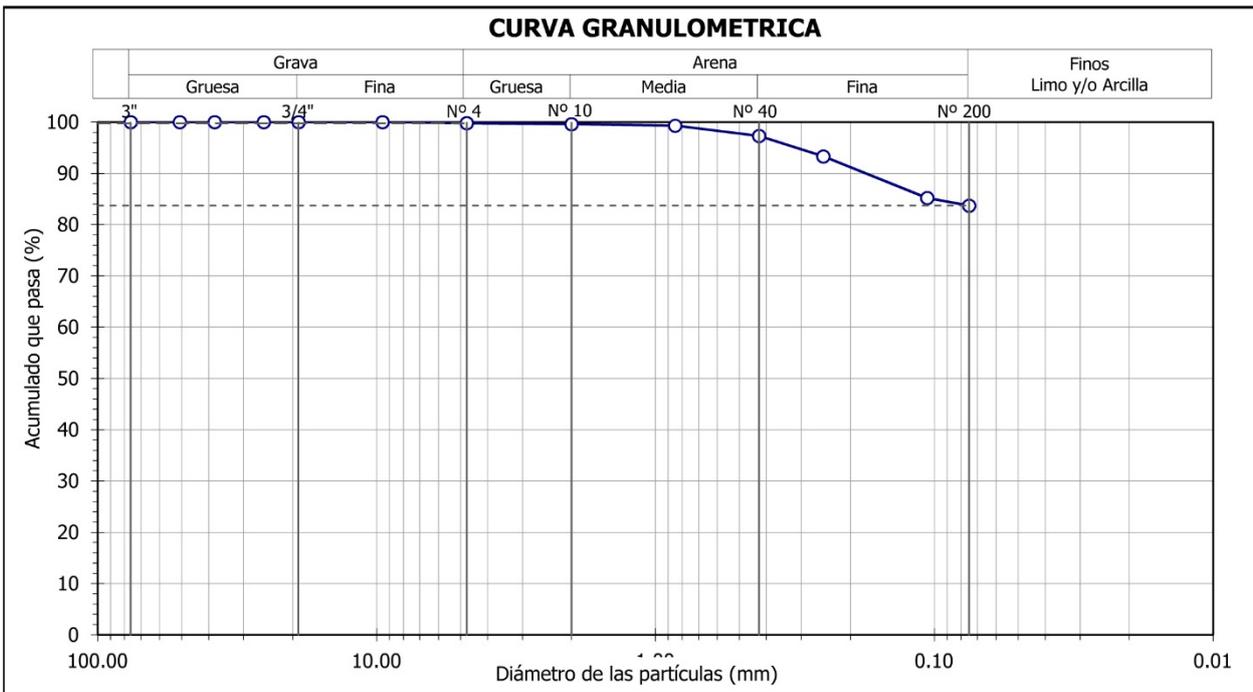
Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 5 Hoja : 1 de 1
 Muestra : M - 1
 Profundidad (m) : 0.80 - 1.50

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
N° 4	4.750	99.8
N° 10	2.000	99.6
N° 20	0.850	99.3
N° 40	0.425	97.3
N° 60	0.250	93.3
N° 140	0.106	85.2
N° 200	0.075	83.7

Contenido de humedad - D2216		(%)	135.4
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	36
	Límite Plástico D4318	(%)	23
	Índice de Plasticidad	(%)	13
	Límite de Contracción - D427	(%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coeficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coeficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [N° 4 < ϕ < 3"]	(%)	0.2
	Arena [N° 200 < ϕ < N° 4]	(%)	16.0
	Finos [ϕ < N° 200]	(%)	83.7

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-6 (11)	CL Arcilla delgada con arena





ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

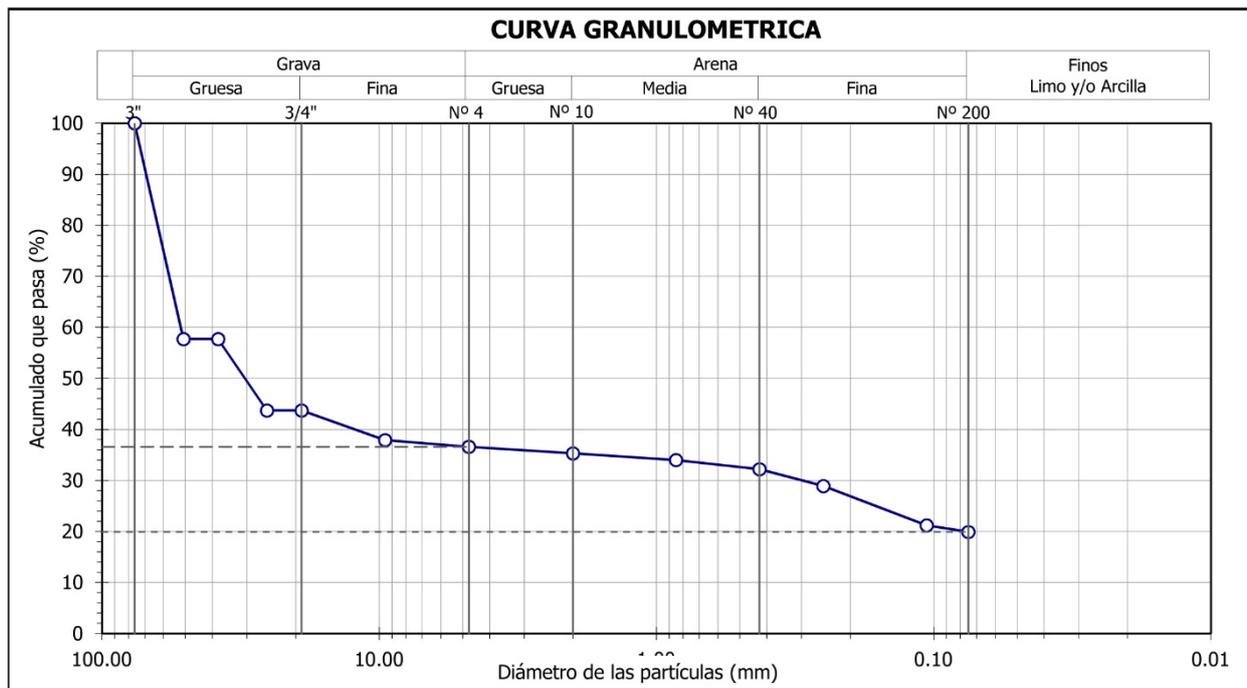
Informe : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
 Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
 Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza
 Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 6 Hoja : 1 de 1
 Muestra : M - 1
 Profundidad (m) : 1.10 - 2.00

Granulometría por tamizado - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	57.7
1½"	38.100	57.7
1"	25.400	43.7
¾"	19.050	43.7
3/8"	9.525	37.9
Nº 4	4.750	36.6
Nº 10	2.000	35.3
Nº 20	0.850	34.0
Nº 40	0.425	32.2
Nº 60	0.250	28.9
Nº 140	0.106	21.2
Nº 200	0.075	19.9

Contenido de humedad - D2216		(%)	9.7
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	21
	Límite Plástico D4318	(%)	17
	Índice de Plasticidad	(%)	4
Límite de Contracción - D427		(%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coeficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coeficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < φ < 3"]	(%)	63.4
	Arena [Nº 200 < φ < Nº 4]	(%)	16.7
Finos [φ < Nº 200]		(%)	19.9

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-1b (0)	GC - GM Grava arcillo limosa con arena





ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

No Consolidado - No Drenado (UU) // ASTM - D2850

Informe N° : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
 Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
 Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza
 Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 3 Hoja : 1 de 4
 Muestra : M - 1 AASHTO : A-1a (0)
 Profundidad (m) : 1.30 - 2.00 SUCS : GW - GM // Grava bien gradada con limo y arena
 Estado : Remoldeado Velocidad : 0.5 mm/min

PRESION DE CELDA : 1 kg/cm²

Datos iniciales del espécimen

Diámetro : 10 cm
 Altura : 20.5 cm
 Humedad : 4 %
 Densidad seca : 2 g/cm³

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad (σ_1/σ_3)
0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.74	1.74	1.37	0.37	0.27	1.74
0.10	1.34	2.34	1.67	0.67	0.40	2.34
0.20	2.27	3.27	2.14	1.14	0.53	3.27
0.34	3.17	4.17	2.59	1.59	0.61	4.17
0.49	3.63	4.63	2.82	1.82	0.64	4.63
0.73	4.02	5.02	3.01	2.01	0.67	5.02
0.98	4.25	5.25	3.12	2.12	0.68	5.25
1.22	4.43	5.43	3.22	2.22	0.69	5.43
1.46	4.46	5.46	3.23	2.23	0.69	5.46
1.71	4.54	5.54	3.27	2.27	0.69	5.54
1.95	4.60	5.60	3.30	2.30	0.70	5.60
2.44	4.74	5.74	3.37	2.37	0.70	5.74
2.93	4.75	5.75	3.37	2.37	0.70	5.75
3.41	4.79	5.79	3.39	2.39	0.71	5.79
3.90	4.83	5.83	3.41	2.41	0.71	5.83
4.39	4.87	5.87	3.43	2.43	0.71	5.87
4.88	4.91	5.91	3.45	2.45	0.71	5.91
5.85	4.92	5.92	3.46	2.46	0.71	5.92
6.83	4.93	5.93	3.47	2.47	0.71	5.93
7.80	4.94	5.94	3.47	2.47	0.71	5.94
8.78	4.95	5.95	3.47	2.47	0.71	5.95
9.76	4.96	5.96	3.48	2.48	0.71	5.96
10.73	4.93	5.93	3.47	2.47	0.71	5.93
11.71	4.91	5.91	3.45	2.45	0.71	5.91

Observaciones :

Material menor de 3/4, humedad = 4.0%, densidad seca = 2.00g/cm³.



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

No Consolidado - No Drenado (UU) // ASTM - D2850

Informe N° : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
 Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
 Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza
 Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 3 Hoja : 2 de 4
 Muestra : M - 1 AASHTO : A-1a (0)
 Profundidad (m) : 1.30 - 2.00 SUCS : GW - GM // Grava bien gradada con limo y arena
 Estado : Remoldeado Velocidad : 0.5 mm/min

PRESION DE CELDA : 2 kg/cm²

Datos iniciales del espécimen

Diámetro : 10 cm
 Altura : 20.5 cm
 Humedad : 4 %
 Densidad seca : 2 g/cm³

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad (σ_1/σ_3)
0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00
0.05	1.00	3.00	2.50	0.50	0.20	1.50
0.10	1.67	3.67	2.84	0.84	0.29	1.84
0.20	2.84	4.84	3.42	1.42	0.42	2.42
0.34	3.67	5.67	3.84	1.84	0.48	2.84
0.49	4.50	6.50	4.25	2.25	0.53	3.25
0.73	5.32	7.32	4.66	2.66	0.57	3.66
0.98	5.97	7.97	4.99	2.99	0.60	3.99
1.22	6.29	8.29	5.14	3.14	0.61	4.14
1.46	6.60	8.60	5.30	3.30	0.62	4.30
1.71	6.75	8.75	5.37	3.37	0.63	4.37
1.95	6.90	8.90	5.45	3.45	0.63	4.45
2.44	7.19	9.19	5.59	3.59	0.64	4.59
2.93	7.41	9.41	5.71	3.71	0.65	4.71
3.41	7.60	9.60	5.80	3.80	0.66	4.80
3.90	7.85	9.85	5.93	3.93	0.66	4.93
4.39	8.04	10.04	6.02	4.02	0.67	5.02
4.88	8.22	10.22	6.11	4.11	0.67	5.11
5.85	8.42	10.42	6.21	4.21	0.68	5.21
6.83	8.52	10.52	6.26	4.26	0.68	5.26
7.80	8.65	10.65	6.32	4.32	0.68	5.32
8.78	8.65	10.65	6.32	4.32	0.68	5.32
9.76	8.77	10.77	6.38	4.38	0.69	5.38
10.73	8.79	10.79	6.40	4.40	0.69	5.40
11.71	8.75	10.75	6.38	4.38	0.69	5.38

Observaciones :

Material menor de 3/4, humedad = 4.0%, densidad seca = 2.00g/cm³.



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

No Consolidado - No Drenado (UU) // ASTM - D2850

Informe N° : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
 Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
 Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza
 Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 3 Hoja : 3 de 4
 Muestra : M - 1 AASHTO : A-1a (0)
 Profundidad (m) : 1.30 - 2.00 SUCS : GW - GM // Grava bien gradada con limo y arena
 Estado : Remoldeado Velocidad : 0.5 mm/min

PRESION DE CELDA : 4 kg/cm²

Datos iniciales del espécimen

Diámetro : 10 cm
 Altura : 20.5 cm #iDIV/0! #iDIV/0!
 Humedad : 4 %
 Densidad seca : 2 g/cm³

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad (σ_1/σ_3)
0.00	0.00	4.00	4.00	0.00	0.00	1.00
0.05	1.34	5.34	4.67	0.67	0.14	1.33
0.10	2.34	6.34	5.17	1.17	0.23	1.59
0.20	3.68	7.68	5.84	1.84	0.31	1.92
0.34	5.01	9.01	6.50	2.50	0.38	2.25
0.49	6.33	10.33	7.17	3.17	0.44	2.58
0.73	7.65	11.65	7.82	3.82	0.49	2.91
0.98	8.62	12.62	8.31	4.31	0.52	3.16
1.22	9.26	13.26	8.63	4.63	0.54	3.32
1.46	9.90	13.90	8.95	4.95	0.55	3.48
1.71	10.53	14.53	9.27	5.27	0.57	3.63
1.95	11.17	15.17	9.58	5.58	0.58	3.79
2.44	11.76	15.76	9.88	5.88	0.60	3.94
2.93	12.36	16.36	10.18	6.18	0.61	4.09
3.41	12.94	16.94	10.47	6.47	0.62	4.23
3.90	13.36	17.36	10.68	6.68	0.63	4.34
4.39	13.61	17.61	10.80	6.80	0.63	4.40
4.88	13.86	17.86	10.93	6.93	0.63	4.46
5.85	14.03	18.03	11.02	7.02	0.64	4.51
6.83	14.20	18.20	11.10	7.10	0.64	4.55
7.80	14.27	18.27	11.13	7.13	0.64	4.57
8.78	14.30	18.30	11.15	7.15	0.64	4.57
9.76	14.27	18.27	11.13	7.13	0.64	4.57
10.73	14.26	18.26	11.13	7.13	0.64	4.57
11.71	14.11	18.11	11.05	7.05	0.64	4.53

Observaciones :

Material menor de 3/4, humedad = 4.0%, densidad seca = 2.00g/cm³.



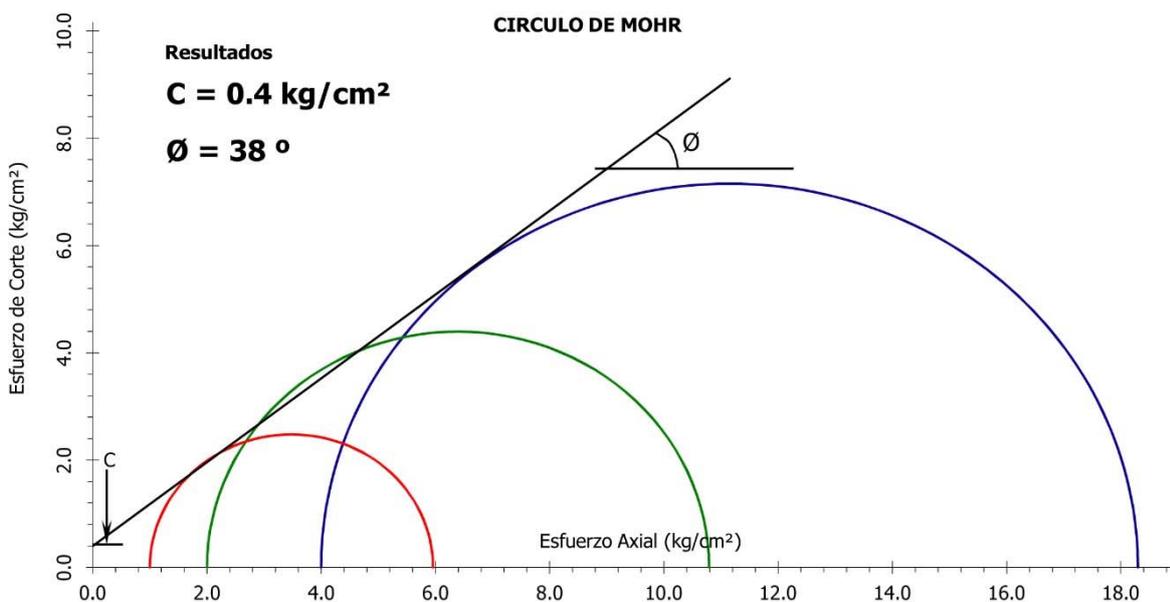
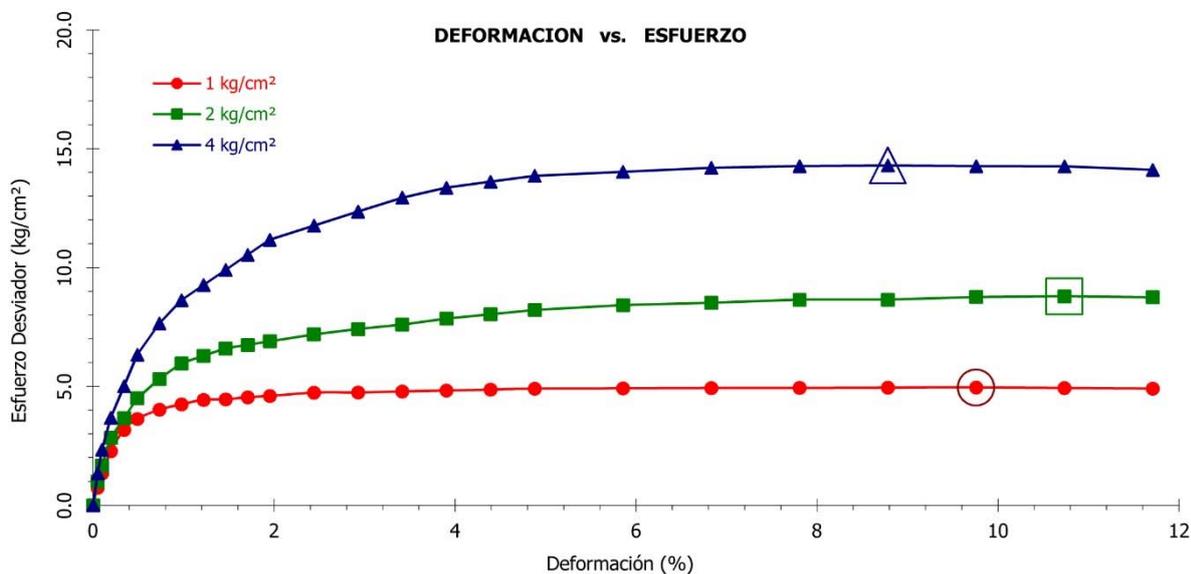
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

No Consolidado - No Drenado (UU) // ASTM - D2850

Informe N° : LG13-302 Fecha : Diciembre, 2013
Solicitante : MINISTERIO DE SALUD
Proyecto : Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Estructural, No Estructural y Funcional del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

Ubicación : Av. Alfonso Ugarte N° 848, Cercado de Lima, Prov. y Región Lima

Sondaje : C - 3 Hoja : 4 de 4
Muestra : M - 1 AASHTO : A-1a (0)
Profundidad (m) : 1.30 - 2.00 SUCS : GW - GM // Grava bien gradada con limo y arena
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.5 mm/min





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: MINISTERIO DE SALUD

REGISTRO: LQ13-483

PROYECTO: "ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA, ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL HOSPITAL ARZOBISPO LOAYZA"

UBICACIÓN: AV. ALFONSO UGARTE N° 848 – LIMA - LIMA

SONDAJE: C-03

N° DE MUESTRA: M-01

PROFUNDIDAD (m): -2.00

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 28 -11-13

ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl ⁻	SULFATOS (SO ₄) ⁼	SALES SOLUBLES TOTALES
	ASTM D 3370:1999 AASHTO T 291 ppm	ASTM E 275:2001 AASHTO T 290 ppm	MTC E 219;-2000 ASTMD 1888 ppm
SONDAJE: C-03 N° DE MUESTRA: M-01 PROFUNDIDAD (m): 2.00	65	1 372	1 496

Lima, 03 de Diciembre del 2013


CARMEN M. REYES CUBAS
MSC. ING. ANALISTA DEL LABORATORIO
Laboratorio de. Química de la FIC-UNI

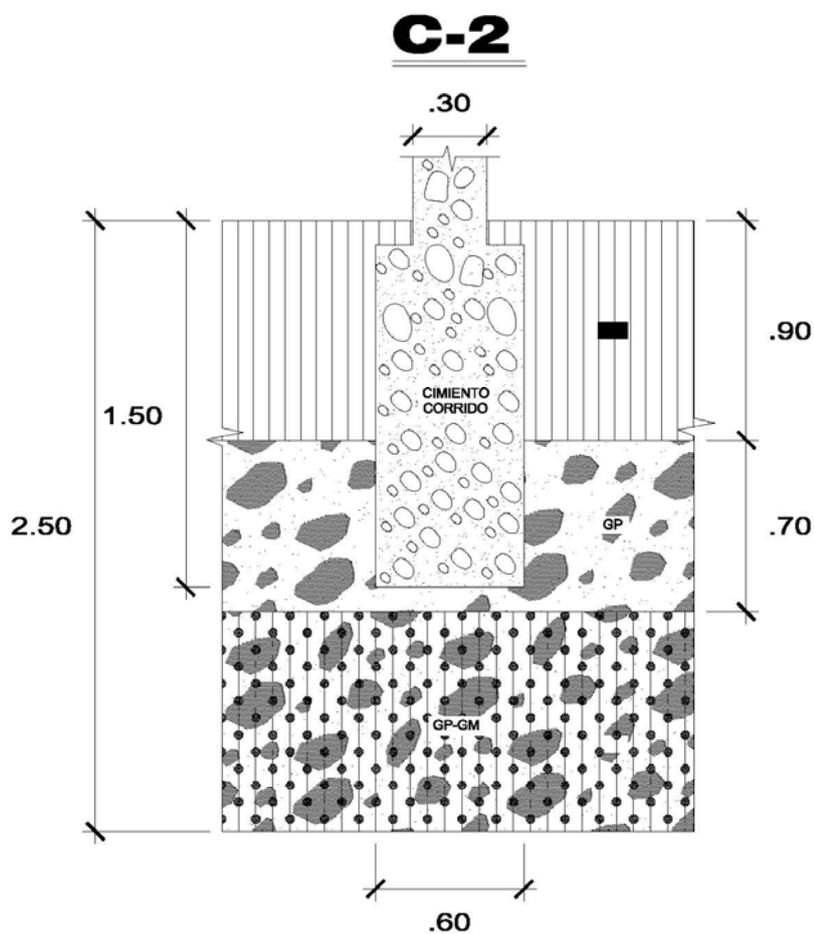

ROSA ALTAMIRANO MEDINA
MS. ING. JEFA DEL LABORATORIO
Laboratorio de. Química de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

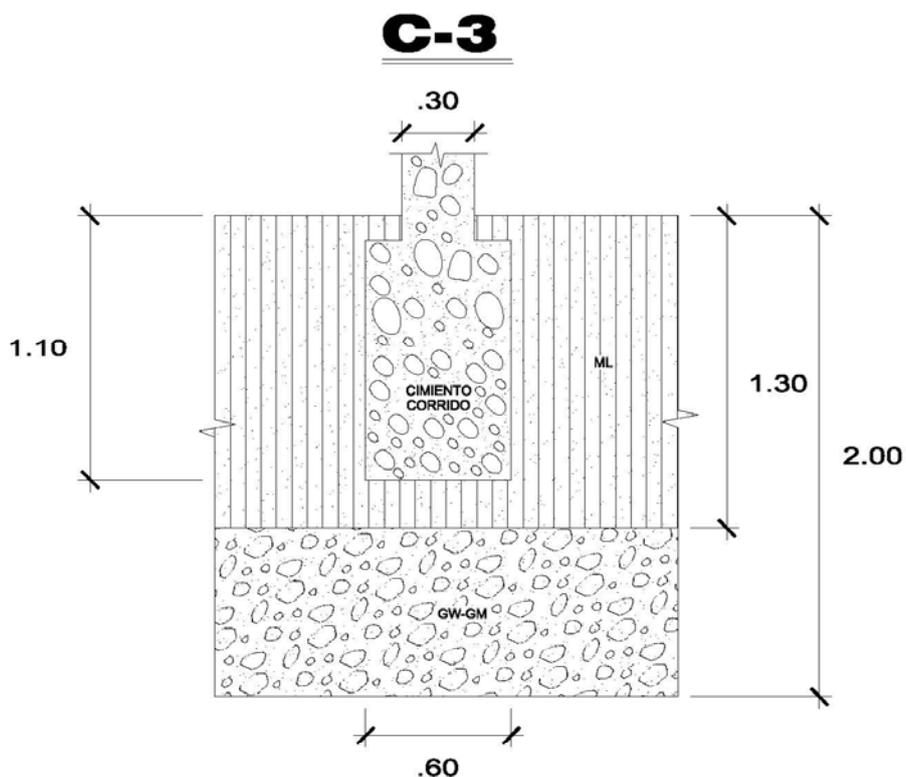
Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Peru
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Peru
Telefax: (511) 481-9845
Central Telefonica: 481-1070 Anexo: 295



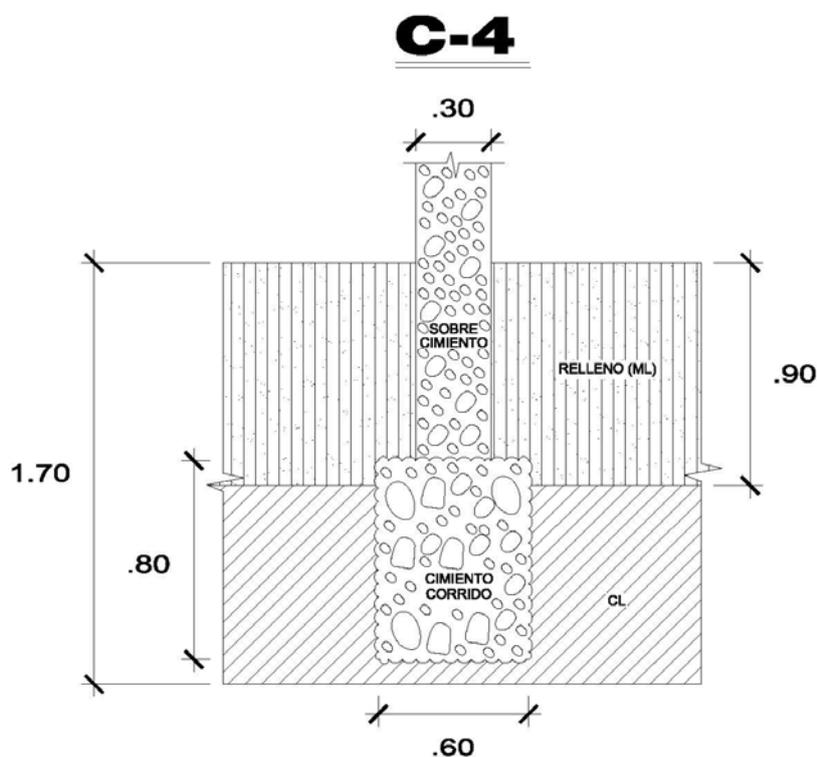
AUSCULTACION DE LOS CIMIENTOS HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"



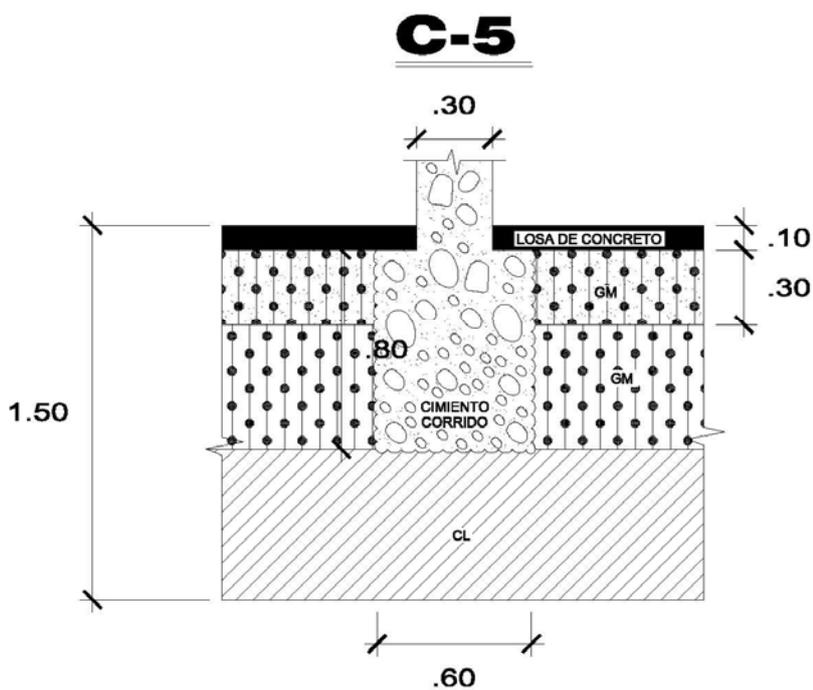
AUSCULTACION DE LOS CIMIENTOS HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"



AUSCULTACION DE LOS CIMIENTOS HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"



AUSCULTACION DE LOS CIMIENTOS HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"



AUSCULTACION DE LOS CIMIENTOS HOSPITAL "ARZOBISPO LOAYZA"

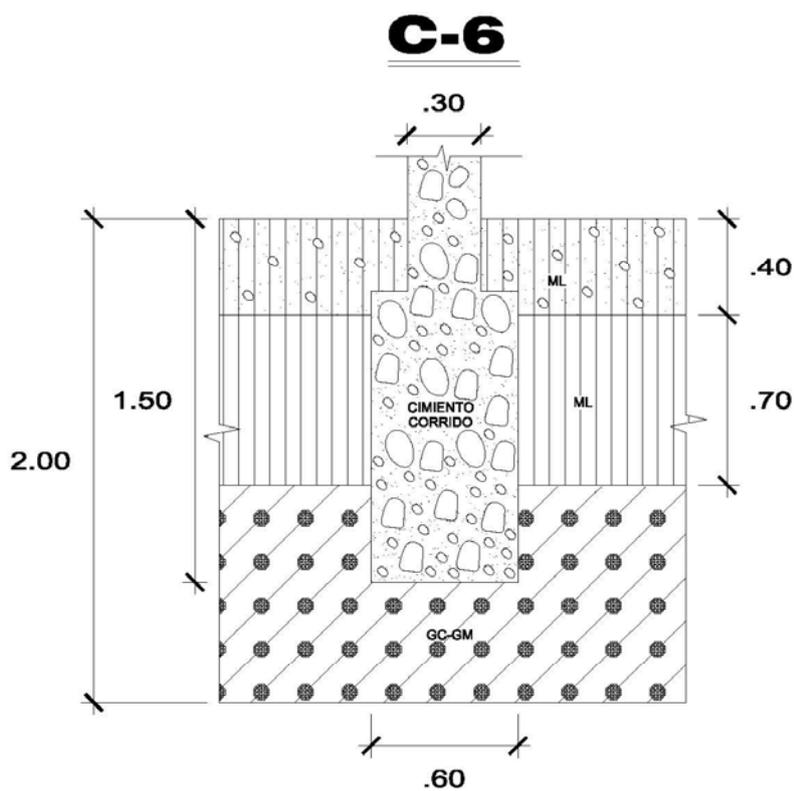




FOTO Nº 1: VISTA PANORÁMICA DE LA AUSCULTACIÓN Nº 1.



FOTO Nº 2: VISTA DE LA AUSCULTACIÓN Nº 1.



FOTO Nº 3: VISTA PANORÁMICA DE LA AUSCULTACIÓN Nº 2.



FOTO Nº 4: VISTA DE LA AUSCULTACIÓN Nº 2.



FOTO Nº 5: VISTA PANORÁMICA DE LA AUSCULTACIÓN Nº 3.



FOTO Nº 6: VISTA DE LA AUSCULTACIÓN Nº 3.



FOTO N° 7: VISTA PANORÁMICA DE LA AUSCULTACIÓN N° 4.



FOTO N° 8: VISTA DE LA AUSCULTACIÓN N° 4.



FOTO N° 9: VISTA PANORÁMICA DE LA AUSCULTACIÓN N° 5.



FOTO N° 10: VISTA DE LA AUSCULTACIÓN N° 5.



FOTO N° 11: VISTA PANORÁMICA DE LA AUSCULTACIÓN N° 6.

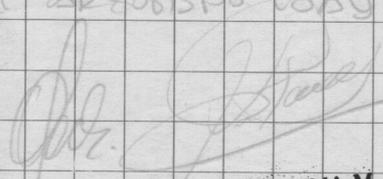


FOTO N° 12: VISTA DE LA AUSCULTACIÓN N° 6.

CUADERNO DE LA OBRA:

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTER INSTITUCIONAL ENTRE
 Propietario: EL MINISTERIO DE SALUD Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL
 Dirección: DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA
 ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL. - HOSPITAL LOAYZA
 Contratista:

FECHA Jueves 3 de octubre de 2013

<p>A TRAVÉS DE LA PRESENTE SE DA CONSTANCIA de la Reunión Inicial PARA EL INICIO DE LOS TRABAJOS CORRESPONDIENTE AL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SISMICA ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y Funcional en 14 Hospitales o Establecimientos de salud de la Provincia de Lima en específico DEL "HOSPITAL NACIONAL ARZOBISPO LOAYZA" DENTRO DEL convenio específico de cooperación interinstitucional entre el MINISTERIO de Salud y LA UNIVERSIDAD NACIONAL de INGENIERIA.</p> <p>ESTA primera Reunión se la llevado a cabo el Jueves 3 de Octubre de 2013 a las 3:36 PM.</p> <p>EN la Reunión estuvieron Presentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dr. RICARDO PONS NUZZO DIOS Representador General del Hospital Arzobispo Loayza 2) Dr. Jose Lorenzo UNTAMA Medina 3) Ing. Luis Ricardo PEPANO TATAJE (UNI) 4) Ing. Jose Oteda ROMERO Jefe de servicios generales del Hospital Arzobispo Loayza 5) Ing. Lucio ESTACIO FLORES (UNI) <p>EN esta reunión se determino que el cuaderno de obra estara en la oficina de servicios generales y mantenimiento ubicada en el pabellón "E" que esta al lado los consultorios de Gastroenterología del Hospital Arzobispo Loayza.</p>																			
																			
<p>Dr. JOSE L. UNTAMA M Doctor en Medicina Cirujano General M.P. 0162 RNE 2201</p>																			
<p>ING. RESIDENTE</p>										<p>INSPECTOR</p>									

CUADERNO DE LA OBRA: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL
entre el MINISTERIO de SALUD y la UNIVERSIDAD NACIONAL
de Ingenieros - Estudios de Vulnerabilidad Sismica
Estructural, no Estructural y Funcional
Dirección: Hospital LOAYZA
Contratista: Hospital LOAYZA

FECHA Viernes 4 de octubre de 2013

Entrada	
1:30 am	Ingreso nos a las instalaciones del Hospital a las 11:30 am.
	- Se realizo inspeccion visual de Pabellon Frontal en sus 3 niveles + Semi sótano + Techos
	- se realizo inspeccion visual de Pabellones 1, 2, 3 y 4
Salida	
4:00 pm	



Ing. Ricardo Pizarro
[Signature]

5/Octub 176. ROGER SALAZAR

Se ha efectuado una visita de coordinacion con el Jefe de la oficina de Servicios Generales habiendo reunido para conocer el funcionamiento general de las instalaciones sanitarias del Hospital en especial de los sistemas de abastecimiento, almacenamiento y distribucion de Agua y Desagua.

Ing. Roger Salazar
CIR 16120
[Signature]

CUADERNO DE LA OBRA: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL

ENTRE EL MINISTERIO DE SALUD Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA

Propietario: ESTRUCTURAL NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL.

Dirección: HOSPITAL LAYZA

Contratista:

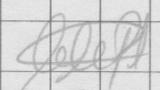
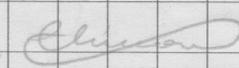
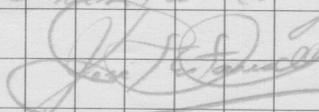
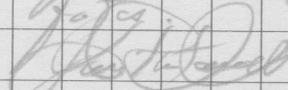
FECHA

Entrada	SABADO 5 de Octubre (GRUPO ESTRUCTURAS)
9:00 am	Se Ingreso a las instalaciones del Hospital Layza para la inspeccion visual de los Pabellones 5 y 6 y de los Bloques "X" y "Z" (Capilla). Tambien se realizo inspeccion visual de Bloques "R" "S" "T"
Salida	Personal:
4:30 pm	Ing Ricardo Prado Ing Wico Estacio Ing Roy Ochoa Ing Pedro Barrios Ing Martin Hernandez Ing Ricardo Prado Registro del colegio de Ingenieros del Peru N° 92188 CISMID UNI
	Lunes 07 de Octubre de 2013 (GRUPO ESTRUCTURAS)
Entrada	
11:30am	Se Ingreso a las instalaciones del Hospital Layza para la inspeccion visual de los Pabellones 7 y 8 y los Bloques "M" "O" "N" "P" "Q" "L" "LL" "K" "J" e "I"
Salida	Personal:
4:00pm	Ing Ricardo Prado Ing Wico Estacio Ing Roy Ochoa Ing Pedro Barrios Ing Martin Hernandez Ing Ricardo Prado Registro del colegio de Ingenieros del Peru N° 92188 CISMID UNI



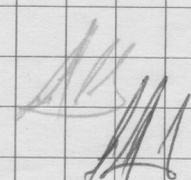
CUADERNO DE LA OBRA: CONVENIO DE COOPERACION INTER INSTITUCIONAL ENTRE EL MINISTERIO DE SALUD Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA ESTRUCTURAL, DE ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL.
 Propietario:
 Dirección:
 Contratista: Hospital LOAYZA

FECHA

10/10/2013	Se realiza visita de inspección al equipo técnico del componente funcional se constata reunión y la presencia del Dr José Urbina el día 03/10/2013, sin embargo no consta en actas el trabajo realizado. Por informe verbal del hg. Juan Escudero tenemos conocimiento de la presencia y trabajo del Dr. Urbina.
	<p style="text-align: center;">Sin otro particular</p> <p style="text-align: center;">  Osta. Góngora García Portocarrero Equipo técnico OGDN-MINSA </p> <p style="text-align: center;">  Chincano E. Torres Equipo técnico OGDN </p>
04.10.2013.	Se visita a la Dra Z. Johs. Directora General y DA Ricardo Pons Munggo, para realizar las coordinaciones con los diferentes Servicios y Departamentos. El Ingeniero J. Rojas, orienta y acompaña a visitar el hospital.
09:30h.	Se visita Emergencias y toma información
11.30h.	<p style="text-align: center;">  EVALUADOR FUNCIONAL. DR. JOSÉ URBINA MEDINA </p>
09-10-2013.	09:00h.. Visita a Emergencias con el DR. IVAN BERAZUEY, para ver SOP; Reunión, Jales de Reposo, de hombres y mujeres, equipos y zona de actividad. Se toman fotos.
12:00. h.	<p style="text-align: center;">  EVALUADOR FUNCIONAL. </p>
11.10.2013.	Visita a la Clínica de Medicina, Cirugía, Quema
09:30h.	dis. Toma. Toman fotos y recoge información.
12:00	<p style="text-align: center;">  EVALUACIÓN FUNCIONAL. DR JOSÉ URBINA MEDINA </p>

CUADERNO DE LA OBRA: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL
 Entre el MINISTERIO DE SALUD y la UNIVERSIDAD NACIONAL
 Propietario: DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SERVICIO
 ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL y FUNCIONAL.
 Dirección: HOSPITAL LOAYZA
 Contratista:

FECHA

12-10-2013.	09:00	12:00 h.	Visita a UCI, Laboratorio, Bco. de Jure, el COE. Servicio Materno Infantil; Sala de Operaciones del Pab. E. Cochaca y zona de Contenedores. Se tomaron fotos. EVASUAR FUNCIONAL. Dr. Jose UNTANA MEDINA
14-10-2013.	08:30.	12:00hs	Reunión con el Lic. ADM. PAUL VALER, Director General de Planeamiento estratégico. Visita a Laboratorio Central. Unidad de Psicología. Se tomaron fotos. - Visita al Ing. José Ojeda. Visita al Dr. JUAN BERNARDI, al encargado de UCI. y Farmacia. - Radiología. EVASUAR FUNCIONAL. Dr. Jose UNTANA MEDINA
14/10/13	INSPECCION (D.G.E.M/MINSA) SEGUN EL CONVENIO N° 025-2013/MINSA. EN LA FECHA SE HA EFECTUADO LA VERIFICACION DE LA EVALUACION NO ESTRUCTURAL. ENCONTRANDOSE QUE: - LAS INSTALACIONES SANITARIAS; HAN INICIADO EL ESTUDIO DE LA EVALUACION EN DIA 5/10/2013 ATRAVES DEL ING ROGER SALAZAR. - LAS INSTALACIONES, ELECTRICAS Y MECANICAS NO REGISTRA ACTIVIDADES DE EVALUACION.		
			ING ALBERTO ARTEAGA N° 46272
			 LUIS SUAREZ ALVITES Ingeniero Electricista Reg. Cip. N° 62184



CUADERNO DE LA OBRA: Convenio 025 - MINSA - ELSMID

Propietario:

Dirección:

Contratista: Componente Estructural y No Estructural.
HOSPITAL CAYTA

FECHA

Asiento de la Supervisión DGIEM - MINSA.

Fecha: 14 Octubre 2013.

Se realiza la visita de supervisión a las obras que viene realizando los especialistas de ELSMID en cumplimiento del Pliego convenio, se constata el registro de las asientos de las actividades y la existencia del personal especializado, se constata lo siguiente:

- En el componente Estructural, se realizó trabajos de inspección o identificación en: 03, 04, 05, 07 del puente pues en los pabellones: Pabellón 1 y 2 en sus 4 niveles, rotando en los pabellones 5 y 6 bloques 1, 4, 2, 3, 5, 6 y los bloques M, O, N, P, Q, L, K, J, I del Pabellón 7, 8.
- El equipo del componente no Estructural, en lo concerniente a las "Vidas Vidas", inspección, evaluación de los sistemas de abastecimiento, alumbrado y distribución de agua y drenaje.

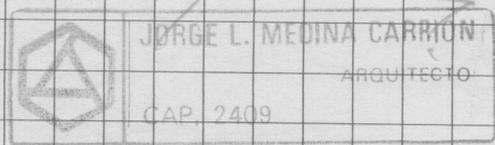
* A la fecha no se realizaron la toma de muestras de concreto en elementos estructurales y la prueba geotécnica para la capacidad constructiva del suelo "Calicatas", no se realizaron las pruebas de susceptibilidad.

* Falta la visita de los especialistas de Arquitectura.

* Se sugiere registrar todas las actividades a desarrollarse bajo el presente convenio.

[Signature]
Max O. Prado Jarama
CIP: 63995
componente estructural

Jorge Medina Carrion 6.



JORGE L. MEDINA CARRION
ARQUITECTO
CAP. 2409



CUADERNO DE LA OBRA: CONVENIO 025 - MINSA - CISMID

Propietario: ESTUDIOS DE VIABILIDAD SIEMPRE ESTRUCTURAL

Dirección: NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL

Contratista: HOSPITAL VOAYZA

FECHA

24/10/2013

Grupo estructural

- 1) Se ha procedido a obtener información de planos del pabellón Boveda de sangre central de esterilización, ALIMENTACIÓN y UCI
- 2) Se ha procedido a hacer mediciones en campo de elementos estructurales en pabellones 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Personal CISMID

- Ing Ricardo Picoano
- Ing Wladimir
- Ing Martin Hernandez
- Ing Roy Ochoa
- Ing Pico Bustos



Ing Ricardo Picoano *[Signature]*
 Responsable del Hospital Voayza



CUADERNO DE LA OBRA: CONVENIO 025- MINSA- CISMID UNI

Propietario: Estudio de Vulnerabilidad Sismica Estructural

Dirección: NO Estructural y Funcional

Contratista: Hospital Losyza

FECHA

04/11/2013 Grupo Estructuras. De 11 am a 1:30 pm

visita a las instalaciones del ~~Hospital~~ Pabellon 7.

Pediatría - CUIDADOS intermedios
Hospitalización PUSEPERIO normal.

Personal:



HOSPAL Ing Rinaldo Proano

[Handwritten signature]



CUADERNO DE LA OBRA:

Propietario: SUPERVISION DEL EQUIPO DEL

Dirección: COMPONENTE FUNCIONAL - CISMID

Contratista: HOSPITAL LOAYZA

FECHA

08-11-13

① Se realiza la visita de supervisión al H. Arzobispo Loayza, en el transcurso se registra de 05 visitas al cargo del Dr. Urtaondo, quien refiere haber coordinado con el Dr. Bernuy (Jefe de Emergencia); ha revisado los documentos pertinentes; ha visitado áreas críticas y tomado fotografías.

② Lunes 08 de Noviembre 2013

Chiscano E Teresa
Médico de Emergencia
y Ortopedia - OGDN



[Signature]
Equipo Técnico FED
OGDN-MINSA

CUADERNO DE LA OBRA:

Propietario: EQUIPO DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL

Dirección: CISMID

Contratista: ARQ. JOSE SATO

FECHA

13/11/13	Se visita el Hospital Loayza para una actividad de recorrido a sus instalaciones.
	Se devolvió al Dr. Bernuy, Jefe del servicio de Emergencia, el documento ASIS 2012, por encargo de la Dra. Chucaro - OBDN
	<p><i>José Sató</i> JOSE SATO ONUMA Equipo de Vulnerabilidad Funcional CISMID.</p> 

CUADERNO DE LA OBRA:

Propietario: HOSPITAL LOAYZA

Dirección: AV. ALFONSO UGARTE # 848

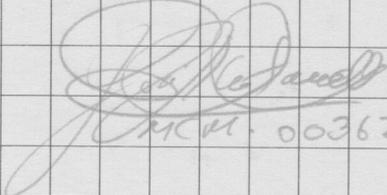
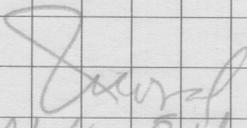
Contratista: CISMID - UNI

FECHA

11/11/13	Se comenzo los trabajos de auscultacion geotecnica por medio de excavacion de calicatas denominados C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 en los pabellones indicados
	<i>Mecanic</i>
12/11/13	Se culmina la excavacion de los calicatas para luego ejecutar la descripcion de los estratos y recolectar los muestras de calicata para los respectivos ensayos en el laboratorio de CISMID-UNI.
	<i>Mecanic</i>
13/11/13	Se comienza el tapado de las calicatas para luego ejecutar el resane con mezcla.
	<i>Mecanic</i>

CUADERNO DE LA OBRA: Estudio Vulnerabilidad Sísmica
 Propietario: Hospital Arzobispal de Cumaná. Minop
 Dirección: Av. Alfonso Ugarte 845
 Contratista: CUMID-UNI.

FECHA

02 dic 2013	<u>Vulnerabilidad funcional.</u> <u>Vista para Verificación</u>
11h20.	Se realizó verificación de información sobre vulnerabilidad funcional en el servicio de Emergencia, áreas de seguridad y áreas de expansión.
	 CUMID. 00362.
	 Dr. Nelson R. Moreno SFO COP 2237.



CUADERNO DE LA OBRA: Estado de vulnerabilidad sísmica

Propietario: Estructural no estructural y funcional de

Dirección: Hospital Obispo Loyza

Contratista:

FECHA 20/12/2013

Se informa que:
En fecha 10/11/2013

Se realizaron los trabajos de medición de microtrepidaciones o vibraciones ambientales en 16 edificaciones del Hospital Obispo Loyza.
Los trabajos de medición fue realizado por el Ing Fernando Lopez y Ing Sifuentes del CISMID.-UNI.

LUIS RICARDO PROAÑO TATAJE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 92188

[Handwritten signature]



Ing responsable del estudio del Hospital LOYZA

CUADERNO DE LA OBRA: Estudio de vulnerabilidad sísmica

Propietario: Estructural y no estructural y funcional

Dirección: del Hospital arzobispo Loayza

Contratista:

FECHA

20/12/2013

Se informa que:

del 10/11/2013

Durante la semana del 11/11/2013 al 15/11/2013

Se realizaron los trabajos de medición de
se realizaron los trabajos de excavación
de alcantarillas (06) y inspección de
cimientos (06) en los instala
ciones del Hospital arzobispo Loayza
por el Ing Fernando Loayza y Ing
Diego del C.M.D.-U.N.I.

LUIS RICARDO PROAÑO TATAJE
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 92188

Ing Ricardo Proaño Tataje

Ing responsable del estudio
Ing responsable del Hospital
LOAYZA



CUADERNO DE LA OBRA: Estudio de Vulnerabilidad Sismica

Propietario: Desestructural no fundacional y no estructural

Dirección: del Hospital LOAYZA

Contratista: CISMID

FECHA 20/12/2013

Se informa que

Durante los días 12/11/2013 y 14/11/2013

1) Se realizaban los trabajos de extracción de nuestros elementos de concreto endurecido 10 en total.

2) Se realizaban los trabajos de extracción de acero de refuerzo en algunos edificios de Hospital LOAYZA

En total se extrajeron 3 varillas de acero.

Los trabajos de campo fueron realizados por el Ing Luis Proano del CISMID.

LUIS RICARDO PROANO TATAJE
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 92188

Luis Proano

Ing Ricardo Proano



Responsable del Estudio del
Hospital LOAYZA



CUADERNO DE LA OBRA: CONVENIO D25/CIDMID-MINSA

Propietario:

Dirección:

Contratista: CIDMID-UNI

FECHA

2/12/13	<p>1- EN EL CUADERNO DE TRABAJO NO REGISTRA, LOS ESPECIALISTAS, DE ARQUITECTURA,</p> <p>2- NO REGISTRA, OCURRENCIAS DE EVALUACION DE RIESGOS.</p>
	<p>XXXXX</p> <p>XXXXX ALREDEDOR DE LAS TUBERIAS CAP 4747</p>
	<p>El expediente en redes eléctricas e instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones no cumple la normativa ni disposiciones en el Cuaderno de la Obra.</p>
	<p><i>[Signature]</i> 20/12/13</p>
	<p>LUIS SUAREZ ALVITES Ingeniero Electricista Reg. Cip. N° 62184</p>
	<p>DG IEM.</p>