

# *Proyecto de la Vulnerabilidad Sísmica en Hospitales del Perú*

**HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO  
ALMENARA IRIGOYEN**

**TOMO III**

**Componente No-Estructural**



1997

# Sección III

## *Componentes No-Estructurales*

AUTORES:

*Líneas Vitales.-*

Ing. Jorge Bellido Retamozo

*Componentes Arquitectónicos, Equipamiento  
Médico y Mobiliario en General.-*

Arq. Pedro Mesarina Escobar

Arq. Enrique García Martínez

# ÍNDICE

## COMPONENTE NO-ESTRUCTURAL

<b>INTRODUCCION</b>	<b>5</b>
<b>1. ORGANIZACION DEL COMPONENTE NO-ESTRUCTURAL</b>	<b>7</b>
A. Líneas Vitales	7
B. Componentes Arquitectónicos	8
C. Equipamiento y Mobiliario	9
Equipamiento y Mobiliario en General	9
Equipamiento y Mobiliario Médico	10
<b>2. DAÑO NO-ESTRUCTURAL</b>	<b>13</b>
A. Tipos de Riesgo	13
B. Causas de Daño No-Estructural de Origen Sísmico	17
C. Reducción de Daño No-Estructural	22
1. Tipos de Daño	22
2. Reducción de Daño No-Estructural	26
D. Cuadros Síntesis	29
1. Criterios de Evaluación de los Elementos No-Estructurales	29
a. Elementos Prioritarios	29
b. Otros Elementos a Evaluar	30
2. Listado de Objetos que generan riesgos en un hospital	31
3. Peligros más comunes originados por Daño No-Estructural	33
4. Equipo y Mobiliario fácilmente asegurable por el personal del hospital.	34
5. Equipo y mobiliario que requiere instalación por especialistas	34
6. Equipos médicos que requieren de restricción sísmica	35
7. Equipos médicos y elementos arquitectónicos que exigen de especial cuidado en su instalación.	36
<b>3. ANALISIS DE LOS COMPONENTES NO-ESTRUCTURALES DEL HOSPITAL</b>	<b>37</b>
A. Líneas Vitales	37
1. Situación actual de las Líneas Vitales	37

a.	Sistema de distribución de Energía Eléctrica	37
1.	Acometida y Sub-Estaciones de Transformación	37
2.	Transformadores y Tableros de Distribución	39
3.	Sistemas de Emergencia (Grupo Electrónico)	40
b.	Sistema de Distribución de Agua, Agua Caliente, Vapor y Desagüe	41
1.	Suministro, Cisternas y Distribución del Agua	42
2.	Agua Caliente	43
3.	Vapor	44
4.	Desagüe	45
c.	Sistema de Comunicaciones	45
1.	Teléfono y Radio	45
d.	Sistema de distribución de Aire y Gases	46
2.	Comportamiento de las Líneas Vitales en la Probabilidad de la concurrencia de un sismo.	46
B.	Componentes Arquitectónicos	
	Equipamiento y Mobiliario en General	51
1.	Criterios de Clasificación	51
a.	Aproximación Sistémica	51
b.	Clasificación de los Sistemas, Sub-Sistemas, Equipos y Funciones de Categorías	52
c.	Ruta Crítica	53
d.	Áreas Determinadas para el estudio de la Vulnerabilidad No-Estructural	64
2.	Inventario de Elementos Críticos Priorizados	56
a.	Componentes Arquitectónicos	56
b.	Equipamiento y Mobiliario en General	59
c.	Equipamiento y Mobiliario Médico	61
d.	Determinación del Nivel de Daño por Área Crítica	68
3.	Análisis y Recomendaciones de los Elementos Críticos Priorizados	69
a.	Componentes Arquitectónicos	69
b.	Equipamiento y Mobiliario en General	78
c.	Equipamiento y Mobiliario Médico	79

<b>4.</b>	<b>MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN</b>	<b>89</b>
A.	Recomendaciones para el Grupo de Personal de Mantenimiento	90
B.	Responsabilidad del Personal de Mantenimiento	93
C.	Recursos Humanos y Materiales	94
D.	Acciones y Responsabilidades del Personal de Mantenimiento en Situaciones de Emergencia	95
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>97</b>
A.	Conclusiones	97
B.	Recomendaciones	102
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>121</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>123</b>
A.	Fotografías del Hospital	124
B.	Áreas Críticas	149
C.	Figuras y Croquis	159
D.	Planos del Hospital	172

## INTRODUCCIÓN

El Componente No-Estructural está conformado por todo el conjunto de elementos que perteneciendo a una edificación, no cumplen con funciones de índole estructural.

Se considera como elementos del Componente No-Estructural a todo el contenido de una edificación: a las puertas, ventanas, muros y separadores de ambientes, a todo el mobiliario y equipamiento contenido en ella, a los objetos decorativos y artísticos, así como a todos los objetos arquitectónicos ornamentales internos y externos. Igualmente se incluyen en este componente las redes de agua y desagüe, todo el sistema eléctrico y el mecánico.

En términos de intervención profesional, es labor del ingeniero Civil (calculista ó estructural) el análisis, cálculo y solución de todos los elementos que cumplen una función estructural (zapatas, cimientos, columnas, vigas, techos, etc.), considerando para tal efecto las fuerzas y solicitaciones a las que las edificaciones se enfrentan: la gravedad, la fuerza sísmica, el viento, etc.

Habitualmente el diseño de los elementos No-Estructurales corresponde a los Arquitectos, Ingenieros Sanitarios, Eléctricos y Mecánicos, al igual que a Decoradores y Diseñadores de Interiores, todos los cuales durante el proceso de diseño y construcción coordinan e intercambian opinión con los Ingenieros Civiles encargados del cálculo estructural, con el fin de obtener edificaciones estructuralmente seguras y eficientes.

Sin embargo en muchos casos el propio usuario o propietario de la edificación interviene en el edificio ya construido, cambiando la disposición original propuesta por los arquitectos e ingenieros durante la etapa del proyecto y obra, sin recurrir a la

consulta de un profesional responsable. Esta práctica bastante habitual en nuestro medio, se torna peligrosa cuando se realiza en edificaciones complejas e importantes tal como son los hospitales, pues no sólo significa la modificación física de un sector o ambiente del hospital, sino también puede incluir la instalación de equipos costosos y pesados en áreas que estructural y físicamente no están preparadas para tal efecto, con lo que se crea un factor de Vulnerabilidad ante la posibilidad de un evento sísmico.

Otro factor que genera Vulnerabilidad es el deficiente mantenimiento que recibe la infraestructura y el equipamiento del hospital. Al respecto, la existencia de instalaciones sanitarias defectuosas o redes eléctricas sobrecargadas, así como equipos funcionando inadecuadamente son síntoma de una deficiente atención del mantenimiento, la cual finalmente se evidenciará durante la ocurrencia de una situación de súbita demanda funcional, tal como por ejemplo ocurre ante un desastre de origen sísmico.

En tal sentido, y asumiendo que la Vulnerabilidad estructural puede ser relativamente atenuada, ya sea por la propia capacidad sismo-resistente del edificio o porque a este se le han aplicado obras de refuerzo estructural, es necesario considerar la posibilidad de enfrentar daño no-estructural en la edificación.

Como paso previo al análisis del daño estructural pasaremos a indicar y definir cuales son los Componentes No Estructurales.

## **1.- ORGANIZACION DEL COMPONENTE NO-ESTRUCTURAL**

El componente No-Estructural esta conformado por un conjunto de Sistemas y Sub Sistemas que realizan funciones específicas diferenciadas y algunas complementarias.

Todos estos sistemas son los que permiten que el edificio sea habitable y que además pueda funcionar.

Esta organizado en tres grandes grupos:

### **A. LINEAS VITALES**

Incluye a toas las instalaciones fijas, las cuales en caso de mal funcionamiento dejarán inoperativa a la edificación.

1. Sistemas de distribución de Energía Eléctrica
  - Suministro y Sub-Estaciones deTransformación
  - Transformadores y Tableros de Distribución
  - Sistema de Emergencia (Grupo Electrónico)
  
2. Sistema de distribución de Agua, Agua Caliente, Vapor y Desagüe
  - Suministro y Almacenamiento (Cisternas)
  - Distema de Distribución e Hidroneumáticos
  - Sistema de Distribución de Agua Caliente
  - Sistema de Distribución de Vapor
  - Sistema de Desagüe

- 3. Sistema de Comunicaciones
  - Teléfono
  - Radio
  
- 4. Sistema de distribución de Aire y Gases
  - Aire Comprimido
  - Aire Acondicionado
  - Oxígeno
  - Otros Gases

## **B. COMPONENTES ARQUITECTONICOS**

Este grupo está conformado por todos aquellos elementos que físicamente forman parte de la edificación, no cumplen funciones de índole estrictamente funcional. Sistémicamente se organizan de la siguiente manera:

### **C.A.1 Elementos Arquitectónicos**

- Muros No Estructurales (Mampostería)
- Muros de Cerco
- Separadores de Ambiente (Material Ligero)
- Cielos Rasos Decorativos
- Puertas
- Ventanas y Tragaluces

### **C.A.2 Sistemas de Iluminación**

- Fluorescentes.
- Incandescentes.
- Equipos de Luz de Emergencia.
- Lámparas sobre mesas o escritorios.

### **C.A.3 Ornamentos y apéndices permanentes**

- Cornizas.
- Parapetos.
- Barandas.
- Volados.
- Balcones.
- Enchapes y Revestimientos (exteriores e interiores).
- Rejas.
- Postes y astas.
- Letreros y señales.
- Pedestales.
- Tejas.
- Chimeneas.

### **C.A.4 Juntas Constructivas**

## **C. EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO EN GENERAL**

Este grupo incluye todos aquellos componentes que no son parte de la edificación, pero que se encuentran distribuidos en su interior.

Sistémicamente se organizan de la siguiente manera:

### **C.1. Equipamiento y Mobiliario en General (E-M.G.)**

#### **E-M.G.1 Equipos de Comunicación**

- Telefonía.
- Radio Comunicación.
- Televisión.
- Audio.

**E-M.G.2. Equipos de Informática**

**E-M.G.3 Equipos de Oficina**

**E-M.G.4 Mobiliario en General**

**E-M.G.5 Elementos Decorativos**

- Macetas.
- Cuadros.
- Adornos sobre muebles.
- Espejos.
- Obras de arte.

Debido a las características de especial complejidad con las que cuenta un hospital, se hace necesario ampliar esta categoría con aquellas exclusivamente referidas a los hospitales: El Equipamiento y Mobiliario de los Componentes Médicos y de Servicio.

**C.2. EQUIPO Y MOBILIARIO MEDICO (E-M.M.)**

- Equipo y Mobiliario Médico.  
(Organizado por áreas de atención: Emergencia, U.C.I., Centro Quirúrgico, Hospitalización, Laboratorio, Imagenología, etc.)
- Equipos y Mobiliario de Areas de Servicio (Cocina, lavandería, almacenes, etc.)
- Substancias y Materiales peligrosos.

**HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN-  
LA VICTORIA/IPSS**

**ESTRUCTURA DE COSTOS DE INVERSIÓN**

Valor por cama hospitalaria	:	US\$	100,000	
Números de Camas del Hospital (*)	739	:	US\$	73'900,000 (Reposición)
Valor de Obra Civil	60%	:	US\$	44'340,000
Valor del Equipamiento	40%	:	US\$	29'560,000
<b>(60%) Obra Civil / Estructura de Costos</b>		<b>:</b>	<b>US\$</b>	<b>44,340,000</b>
25% Estructuras		:		US\$11'085,000
40% Instalaciones	- Sanitarias (30%)	:	US\$	(5'320,000)
	- Eléctricas (35%)	:	US\$	(6'207,600) US\$17'736,000
	- Mecánicas (35%)		US\$	(6'207,600)
35% Acabados		:		US\$15'519,000
<b>(40%) Equipamiento Integral / Estructura de Costos:</b>			<b>US\$</b>	<b>29,560.000</b>
35% Equipamiento Nacional		:		US\$ 10,346.000
65% Equipamiento Importado		:		US\$ 19,214.000

Área Construida total del Hospital	:	53,440
Área Total de Terreno	:	42,040 m2.
Área Construida del 1er.Nivel	:	13,950 m2.
Área Total Libre	:	28,090 m2.
Promedio de Construcción por Cama hospitalaria	:	72.31 m2.
No. de Pisos: 05		No. de Sótano: 01

**Valores de Inversión para Mitigación de la Vulnerabilidad**

Proyecto nuevo: 1 al 4%                      Proyecto existente: 2 al 6%

<b>15% Valor de los Elementos</b>		
<b>Estructurales</b>	:	US\$ 11,085.000
<b>85% Valor de los Elementos</b>		
<b>No-Estructurales</b>	:	US\$62,815.000
Camas Arquitectónicas	:	739

# **COMPONENTES NO-ESTRUCTURALES**

- **LÍNEAS VITALES**

- INSTALACIONES SANITARIAS
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS
- INSTALACIONES MECÁNICAS

- **COMPONENTES ARQUITECTÓNICOS**

- ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS
- SISTEMAS DE ILUMINACIÓN
- ORNAMENTOS Y APÉNDICES PERMANENTES
- JUNTAS CONSTRUCTIVAS

- **EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO EN GENERAL**

- EQUIPOS DE COMUNICACIÓN
- EQUIPOS DE INFORMÁTICA
- EQUIPOS DE OFICINA
- MOBILIARIO EN GENERAL
- ELEMENTOS DECORATIVOS Y MISCELÁNEOS

- **EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO  
MÉDICO Y DE SERVICIO**

- EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO MÉDICO
- EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO DE ÁREAS DE SERVICIO
- MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS

**ORGANIZACION DEL COMPONENTE NO-ESTRUCTURAL**