



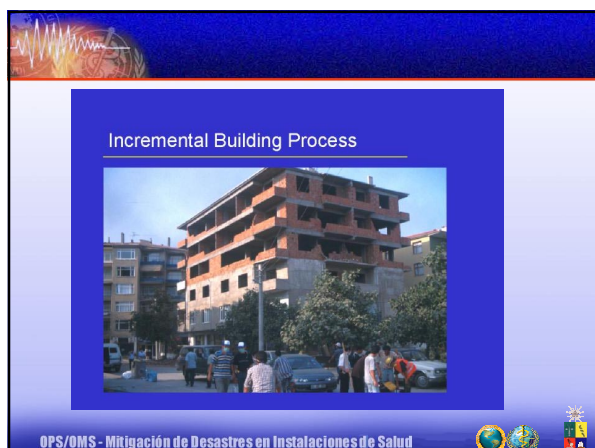
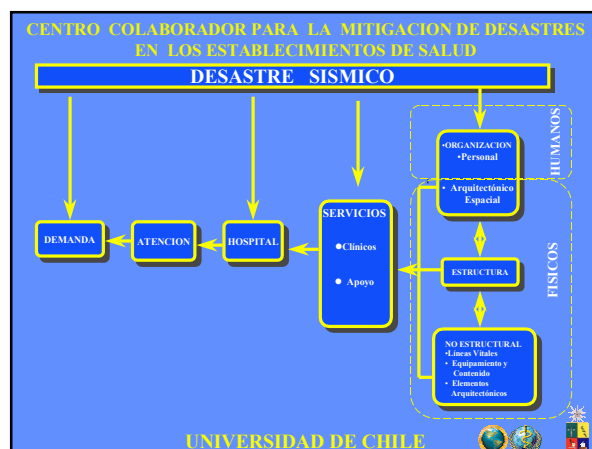
## PROCEDIMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD

CENTRO COLABORADOR  
OPS/OMS MITIGACIÓN DE DESASTRES EN LOS  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

UNIVERSIDAD DE CHILE

RUBÉN BOROSCHEK  
rborosch@ing.uchile.cl

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud



- ### OBJETIVOS MINIMOS DE LA MITIGACION
- LA PROTECCIÓN DE PACIENTES, PERSONAL DENTRO Y ALREDEDORES DEL HOSPITAL.
  - LOS SISTEMAS DE ATENCION DE EMERGENCIA DEBEN QUEDAR OPERATIVOS.
  - EL PERSONAL DE RESCATE Y EMERGENCIA DEBEN TENER LA POSIBILIDAD DE OPERAR DENTRO DE LA ESTRUCTURA INMEDIATAMENTE DESPUES DEL EVENTO, SIN RIESGO O MAYOR DIFICULTAD.
  - LOS DAÑOS FISICOS Y FUNCIONALES DEBEN SER SOLO AQUELLOS QUE EL SISTEMA PUEDA TOLERAR DESPUES DE UN EVENTO MAYOR.
  - EL HOSPITAL DEBE ESTAR EN CAPACIDAD DE APOYAR Y CUMPLIR CON SU ROL DENTRO DEL SISTEMA DE SALUD.
- OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### CARACTERISTICAS DEL SISTEMA QUE INFLUYEN EN LA VULNERABILIDAD

- SISTEMAS OCUPADOS DURANTE LAS 24 HORAS POR PACIENTES, PERSONAL Y VISITAS.
- SISTEMAS ALTAMENTE DEPENDIENTES DE SERVICIOS BÁSICOS COMO AGUA, ELECTRICIDAD, ELIMINACIÓN DE DESECHOS Y COMUNICACIONES.
- GRAN NÚMERO DE DEPENDENCIAS CON FUNCIONES DIFERENTES.
- GRAN NÚMERO DE PERSONAS CON LIMITACIÓN DE MOVIMIENTO.
- GRAN CANTIDAD DE EQUIPOS Y SUMINISTROS.
- SUPERVIVENCIA DE PERSONAS DEPENDIENTE DE EQUIPOS Y SUMINISTROS.

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### ESTRATEGIA DE MITIGACION

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### DEMANDA SISMICA

EL CÓDIGO ESTABLECE NORMALMENTE LA DEMANDA DE ESTRUCTURA NUEVAS Y QUE CUMPLEN CIERTAS DISPOSICIONES Y NO UN OBJETIVO DE COMPORTAMIENTO. SU USO ES SOLO REFERENCIAL.

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### FILOSOFIA DE DISEÑO ANTISISMICO

- LAS ESTRUCTURAS DEBEN RESISTIR SIN DAÑOS MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE INTENSIDAD MODERADA
- SE DEBEN LIMITAR LOS DAÑOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN SISMOS DE INTENSIDAD MEDIA
- AUNQUE LA ESTRUCTURA PRESENTE DAÑOS, SE DEBE EVITAR EL COLAPSO EN SISMO SEVEROS

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### OBJETIVOS DE DESEMPEÑO O COMPORTAMIENTO

DESEMPEÑO ELEMENTOS NO ESTRUCTURAL	SP-1 OCUPACION INMEDIATA	SP-2 CONTROL DE DAÑO	SP-3 SEGURIDAD DE VIDA	SP-4 SEGURIDAD LIMITADA	SP-5 ESTABILIDAD ESTRUCTURAL	SP-6 NO CONSIDERADA
NP-A OPERACIONAL	1A OPERACIONAL	2A	3A	4B	5B	6B
NP-B OCUPACION INMEDIATA	1B OCUP. INME	2B	3B	4C	5C	6C
NP-C SEGURIDAD VIDA	1C	2C	3C SEG VIDA	4C	5C	6C
NP-D RIESGO REDUCIDO	NR	2D	3D	4D	5D	6D
NP-E NO CONSIDERADO	NR	NR	3E	4E	5E ESTAB. ESTRUCT.	NA

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### SELECCION DE DESEMPEÑO

PELIGRO SISMICO	EJERCITO EEUU	HOSP. CALIF.	HOSP. VA
SERVICIO (50%/30 ANOS O 50/50)	OCUP. INMEDIATA		
DISEÑO (10/50)		OCUP. INMEDIATA	
MAXIMO O RARO (10/100)	SEGURIDAD VIDA	ESTAB. ESTRUCT.	OPERACION

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud



## TOMA DE DECISIONES

A. DESEMPEÑO ESTRUCTURAL NIVEL DE DAÑO					
PELIGRO SISMICO	SP-1 DESPRECIABLE	SP-2 DESP-LEVE	SP-3 LEVE	SP-4 MEDIO	SP-5 SEVERO
FRECUENTE					
DISEÑO					
MAXIMO					

B. TIEMPO ESPERADO DE RECUPERACION					
PELIGRO SISMICO	INMEDIATO (HORAS)	CORTO (SEMANAS)	MODERADO (MESES-AÑO)	LARGO MAS 1 AÑO	MUY LARGO (TAL VEZ NUNCA)
FRECUENTE					
DISEÑO					
MAXIMO					

C. DESEMPEÑO NO ESTRUCTURAL NIVEL DE DAÑO					
PELIGRO SISMICO	NP-A DESPRECIABLE	NP-B LEVE-MEDIO	NP-C MEDIO-SEVERO	NP-D SEVERO	NP-E NO CONSIDERA
FRECUENTE					
DISEÑO					
MAXIMO					

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## METODOS INDICIALES

FEMA, "FEMA 178 NEHRP Handbook for the seismic evaluation of existing buildings", Federal Emergency Management Agency, EEUU, 1992. (Indicial y cuantitativo)

FEMA, "FEMA 154: Rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards", Federal Emergency Management Agency, EEUU, 1988.

Gallegos, H y Rios, R. "Índice de calidad estructural sismo resistente" Actas 4tas Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Tomo 2, Viña del Mar, Chile, 1986.

Hirosawa, M "Criterion on the evaluation of seismic safety of reinforced concrete buildings", Proceedings of the Second Seminar on Repair and Retrofit of Structures, Dept. of Civil Engineering, University of Michigan, EEUU, 1981.

Hirosawa, M, "Retrofitting and restauration of building in Japan" IISEE, Lecture Note of Seminar Course, Tsukuba, Japan, 1992.

Meli, R., "Diseño sísmico de edificios de muros de mampostería, la práctica actual y el comportamiento observado", Memoria Simposium Internacional de Seguridad Sísmica en la Vivienda Económica, CENAPRED, México, 1991.

Shiga, T. "Earthquake damage and the amount of walls in reinforced concrete buildings". Proceedings 6<sup>th</sup> World Conference of Earthquake Engineering, Nueva Delhi, India, 1977.

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## METODOS INDICIALES

- HIROSAWA:  $I_H > I_{SO}$
- SHIGA (HA):  $I_{SM}, I_{SC}, I_{ST}$
- MELI (ALB.):  $I_{MM}$



OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## METODOS CUANTITATIVOS

ATC, "ATC-40: Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings" Applied Technology Council, EEUU, 1996

FEMA, "FEMA 178 NEHRP Handbook for the seismic evaluation of existing buildings", Federal Emergency Management Agency, EEUU, 1992. (Indicial y cuantitativo)

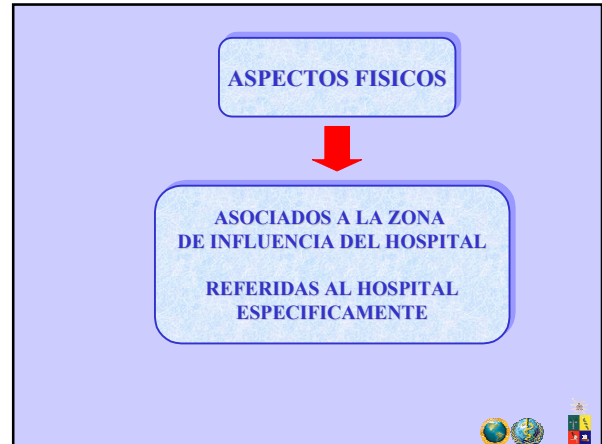
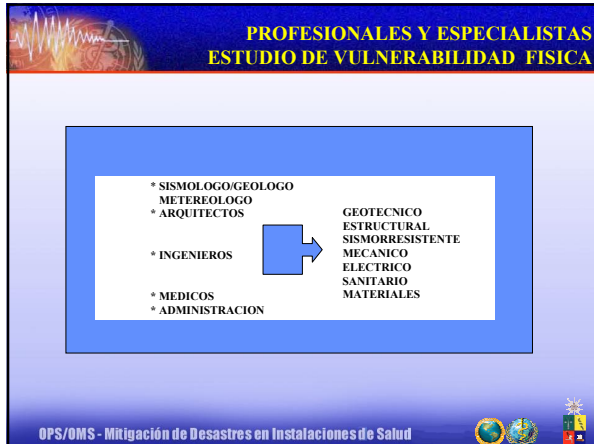
FEMA, "FEMA 273: Guidelines for the rehabilitation of Buildings" de Federal Emergency Management Agency, EEUU 1997.

(Estos documentos si bien fueron criticados duramente en la reciente conferencia mundial de ingeniería sísmica en Nueva Zelanda, son aun una buena referencia.)

Priestley, N. y Calvi, M. "Towards a capacity-design assessment procedure for reinforced concrete frames". Earthquake Spectra, Vol 7 N° 2, 1991.

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

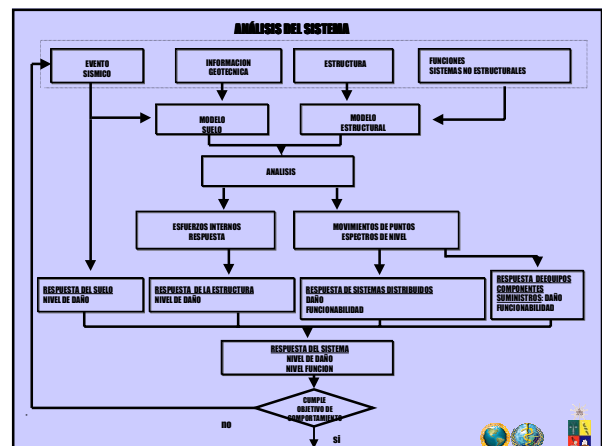
- ## OBJETIVOS
- IDENTIFICAR DEFICIENCIAS Y FORTALEZAS DEL SISTEMA Y ESTIMAR DESEMPEÑO SÍSMICO.
- PARA:
- ESTABLECER EL NIVEL DE DESEMPEÑO DE LA ESTRUCTURA
  - ESTABLECER EL NIVEL DE DAÑO ESPERADO
  - ESTABLECER PLANES DE EVACUACION
  - ESTABLECER PROCEDIMIENTOS DE MITIGACION
  - PRIORIZAR PLANES DE MITIGACION
  - OTROS
- OPS/OMS - Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud



- ### ASPECTOS ASOCIADOS A LA ZONA DE INFLUENCIA DEL HOSPITAL A CONSIDERAR EN UN ANALISIS DE VULNERABILIDAD
- . Análisis de influencia del hospital en tiempo normal
  - . Area de influencia del hospital en tiempo de emergencia
  - . Identificación de los desastres naturales que afectan a la zona de influencia
  - . Estimación de las características del desastre esperado en la zona de influencia
  - . Estimación de los efectos en la zona de influencia del hospital: efectos en la población, daño en estructuras, daños en infraestructuras, comunicaciones, transporte, servicios básicos
  - . Evaluación de la capacidad de acceso de personas necesitadas al hospital (función del daño esperado a la infraestructura)
  - . Estimación calificación y cuantificación de la demanda del servicio hospitalario
- OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

- ### VULNERABILIDAD DE EDIFICIOS
- ESTRUCTURAS SIN DISEÑO SÍSMICO.
  - ESTRUCTURAS CON DISEÑO SÍSMICO LIMITADO U OBSOLETO.
  - ESTRUCTURAS DETERIORADAS.
  - DISEÑO SÍSMICO DIRIGIDO SOLO A COMPONENTES MAYORES.
  - DISEÑO NO ESTRUCTURAL INEXISTENTE O LIMITADO.
  - CRITERIO DE DISEÑO SÍSMICO
- OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

- ### PROCEDIMIENTO
- |                              |   |
|------------------------------|---|
| • RECOLECCION INF.           | • DESCRIPCIÓN NO ESTRUCTURAL.           |
| • GEOLOGÍA.                  | • ESTADO Y DISPOSICIÓN NO ESTRUCTURAL.  |
| • GEOTÉCNICA.                | • ANÁLISIS NO ESTRUCTURAL.              |
| • SISMOLOGÍA.                | • INTERACCIÓN ESTRUCTURA NO ESTRUCTURA. |
| • DEMANDA SÍSMICA.           | • VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.        |
| • DESCRIPCIÓN FUNCIONAL.     | • VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.           |
| • DESCRIPCIÓN FÍSICA.        | • VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.           |
| • DESCRIPCIÓN ESTADO.        | • IMPACTO FUNCIONAL.                    |
| • DETALLAMIENTO ESTRUCTURAL. | • VULNERABILIDAD HOSPITALARIA.          |
| • ANÁLISIS ESTRUCTURAL.      |   |
- OPS/OMS - Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud





## GEOLOGÍA y GEOTÉCNIA

- EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS.
- RQD.
- CALICATAS.
- SONDAJES.
- PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT.
- CPT.
- CROSS HOLE Y DOWN-HOLE.
- PERFIL GEOSÍSMICO.
- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS
- DENSIDAD IN SITU.
- DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS.
- PLACA DE CARGA.
- CONSOLIDACIÓN.
- TRIAXIAL CIU.
- CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## MARCO GEOLÓGICO

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

### Contenido de Finos vs Profundidad

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

### Humedad vs Profundidad

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE MUESTRAS DE SUELO**

Proyecto: Hospital Dr. Juan Noel Cervasi de Asica

**IDENTIFICACION**

Estado	Nº	2	3	4	5
Alteza	m	2.00	1.50	1.10	0.70
Cota superior	m	0.50	1.40	1.80	5.00
Cota inferior	m	3.20	1.70	2.30	5.20
Material sobre 3"	%				24.00

**GRANULOMETRÍA**

Partícula, mm	Designación	Porcentaje en peso que pasa, %
63.500	2 1/2"	100.0
50.000	2"	90.0
38.100	1 1/2"	78.0
25.000	1"	63.0
19.000	3/4"	57.0
9.500	3/8"	45.0
4.750	Nº 4	38.0
2.000	Nº 10	100.0 100.0 100.0 33.0
0.850	Nº 40	26.0 29.0 33.0 15.0
0.075	Nº 200	3.0 8.0 26.0 4.0

Límite Líquido: %  
 Límite Plástico: %  
 Índice de Plasticidad: %  
 Peso Específico: 2.70 2.67 2.80 2.60  
 Humedad Natural: 13.80 1.340 1.420 0.50  
 Clasificación USCS: SP SP-SM SM GP  
 Sales Solubles (Torres y Agua): % 0.12 0.09 0.20 -

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## SISMICIDAD Y PELIGRO SÍSMICO

**ESTUDIO DE SISMICIDAD REGIONAL:**

- ESTUDIO GENERAL DE LA SISMICIDAD HISTÓRICA DE LA REGIÓN.
- PREPARACIÓN DE CATÁLOGO DE SISMOS DE LA REGIÓN.
- MARCO SISMOTECTÓNICO DE LA REGIÓN: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOFÍSICO.
- IDENTIFICACIÓN DE FUENTES SISMOGENÉTICAS.

**CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES SISMOGENÉTICAS:**

- ESTABLECIMIENTO DE RELACIONES FRECUENCIA-MAGNITUD.
- ESTIMACIÓN DEL SISMO MÁXIMO PROBABLE.

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## ESTUDIOS SISMOLÓGICOS

Ciudad de Arica

Distancia a la Fosa [km]

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## SISMICIDAD Y PELIGRO SÍSMICO

**ESTIMACIÓN DEL PELIGRO SÍSMICO:**

- REVISIÓN DE ANTECEDENTES DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.
- DEFINICIÓN DE UNA O MÁS LEYES DE ATENUACIÓN.
- ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DEL MOVIMIENTO FUERTE.
- ESTIMACIÓN DEL PERÍODO PREDOMINANTE DEL MOVIMIENTO FUERTE.
- ESTIMACIÓN DEL MOVIMIENTO FUERTE PROBABLE POR MEDIO DE MÉTODOS DETERMINÍSTICOS.
- ESTIMACIÓN DEL MOVIMIENTO FUERTE EN TÉRMINOS PROBABILÍSTICOS.

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## ESTUDIOS SISMOLÓGICOS

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## RIESGO SÍSMICO Y EVALUACIÓN DE ESPECTRO DE RESPUESTA LOCAL

**DESARROLLO DE ESPECTRO LOCAL DE ACELERACIONES:**

- DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES CONSIDERADOS PARA ESTIMAR EL ESPECTRO LOCAL DE ACELERACIONES.
- DEFINICIÓN DE PARÁMETROS SÍSMICOS Y ESPECTRALES.
- GENERACIÓN DE ESPECTRO LOCAL.
- SELECCIÓN DE REGISTROS DE MOVIMIENTO FUERTE.
- GENERACIÓN DE SEÑALES SINTÉTICAS.
- SELECCIÓN DE FACTORES DE REDUCCIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS.

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## DEMANDA SÍSMICA

Comparación de Espectros de Aceleraciones  
Cuerpo I-1, Dir X.

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## ASPECTOS DE LA ESTRUCTURA A CONSIDERAR EN LA EVALUACION

- Configuración estructural
- Estructuración
- Material
- Refuerzos
- Estado de Conservación
- Interacción estructuras vecinas
- Interacción elementos no estructurales
- Daños sismos anteriores

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## DEFICIENCIAS TÍPICAS

- MATERIALES FRÁGILES O POCO RESISTENTES.
- DETALLAMIENTO DE REFUERZO INADECUADO O LIMITADO PARA CONTROL DE DEGRADACIÓN Y DUCTILIDAD LIMITADA.
- DISCONTINUIDAD EN CAMINO DE CARGA.
- IRREGULARIDAD VERTICAL Y HORIZONTAL.
- REDUNDANCIA LIMITADA.
- INTERACCIÓN CON OTRAS ESTRUCTURAS O ELEMENTOS

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL EDIFICIO

- ♦ Observación de Campo
- ♦ Recolección de Documentos
- ♦ Identificación de Normas - Códigos
- ♦ Ensayos Destructivos y no Destructivos
- ♦ Reseña Histórica
- ♦ Geometría
- ♦ Elementos Primarios-Secundarios
- ♦ Caminos de Carga
- ♦ Discontinuidades
- ♦ Elementos Estructurales
  - ♦ Capacidad, Deformabilidad y Ductilidad
  - ♦ Controlado por Fuerza
  - ♦ Controlado por Desplazamiento
  - ♦ Condición Física
  - ♦ Nivel de Conocimiento ( $K = 0,75, 1,0$ )
  - ♦ Influencia Estructuras adyacentes :
    - > Impacto
    - > Elementos comunes
    - > Peligro Adyacente

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## DETALLAMIENTO ESTRUCTURAL

Los ganchos de la armadura transversal deben tener una longitud mínima embutida en el núcleo de hormigón igual al mínimo entre 6 db y 75mm.

Las ramas de estribos no deben estar separadas a más de 300 mm.

Longitud libre del elemento:  $l = 4d$

Refuerzo longitudinal sup. e inf.:

Arms = min {  $f_c b w d / 4y$ ; 1.4  $b w d / y$  }

Mínimo 2 barras continuas inf. y sup. y rms = 0.05

Momento positivo > 0.5 Momento negativo (en la cara del núcleo)

Momento negativo > 0.25 Momento mínimo (en cualquier sección)

S0: Espaciamiento mínimo de la armadura transversal ( $s_0 = \min \{ s_1, s_2, s_3, 24, E_8, 300 \text{ mm} \}$ )

S2: Espaciamiento mínimo de armadura mínima ( $s_2 = d/2$ )

S3: Espaciamiento de estribos en empalmes ( $s_3 = S_1 - 100$ )

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

## ESTADO: MECÁNICO

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud



ESTADO: QUÍMICO

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

ESTADO: QUÍMICO

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

ESTADO: QUÍMICO

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN C. REFORZADO

- INSPECCIÓN VISUAL.
- RESISTENCIA DE HORMIGONES POR MEDIO DE PISTOLA WINDSOR.
- MARTILLO DE REBOTE (MARTILLO SCHMIDT).
- TEST DE CARGA.
- IMPACTO ACÚSTICO.
- PULSO ULTRASÓNICO.
- INSTRUMENTOS DE DETECCIÓN MAGNÉTICA (PACÓMETRO).
- MEDICIÓN DEL POTENCIAL ELÉCTRICO.
- MEDICIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA.
- ANÁLISIS PETROGRÁFICO.
- RADIOGRAFÍAS.

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

ENSAYOS DESTRUCTIVOS EN HORMIGONES

- EXTRACCIÓN DE TESTIGOS DE HORMIGÓN.
- RESISTENCIA DEL HORMIGÓN.
- MÓDULO DE ELASTICIDAD.

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

ESTADO: MECÁNICO

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud



### ESTADO: MECÁNICO

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

### DETAJAMIENTO

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

### REPARACIÓN

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

### ENSAYO ESTRUCTURAL

- VIBRACIÓN AMBIENTAL.
- VIBRACIÓN FORZADA.
- CONDICIÓN INICIAL (PULL BACK).

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

### ESTUDIO DE MICROVIBRACIONES

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

OPS/OMS- Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud: Aspectos no Estructurales

Labels in diagram:

- TECHUMBRE
- SISTEMA DE ILUMINACION
- AIRE ACONDICIONADO, CALEFACCION Y VENTILACION
- TUBERIAS: GASES MEDICOS, GASES INDUSTRIALES, VAPOR, ETC.
- SISTEMA ELECTRICO Y DE COMUNICACION
- PARAPETOS, ORNAMENTOS, BARRANDAS Y APENDICES
- PUERTAS
- CIELO RASO
- FACHADAS VENTANAS RECUBRIMIENTOS
- MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO
- DIVISIONES / PARTICIONES

## ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD

ARQUITECTONICOS	EQUIPAMIENTO	LINEAS VITALES
Divisiones interiores Fachadas Cielos falsos Techos o cubiertas Parapetos Chimeneas Recubrimientos Vidrios y Ventanas Apéndices (letteros y Ventanas) Ornamentos Marquesinas Luminarias Barandas Puertas y rutas de salida Escaleras Condición de junta de dilatación	Equipo Médico Equipo de Laboratorio Equipo Industrial Equipo de Oficina Mobiliario Suministros	Gases Médicos Gases Industriales Vacio Vapor Aire Acondicionado Calefacción Ventilación Electricidad (Norm. Emerg) Comunicaciones Agua Potable Agua Industrial Alcantarillado Red de incendio Otros ductos Otras tuberías

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## CENTRO COLABORADOR PARA LA MITIGACION DE DESASTRES EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

ASPECTOS NO ESTRUCTURALES A CONSIDERAR EN UNA EVALUACION DE VULNERABILIDAD (BOROSCHIEK-ASTROZA, 1997)

ASPECTOS NO ESTRUCTURALES	
<b>IMPORTANCIA</b> <b>PELIGROSIDAD</b> <b>DEPENDENCIA</b> <b>ESTADO</b> <b>UBICACION</b> <b>INTERACCION</b>	<b>ESTABILIDAD</b> <b>CONEXION</b> <b>MATERIAL</b> <b>RESISTENCIA</b> <b>RIGIDEZ</b> <b>CAPACIDAD DE DEFORMACION</b>

UNIVERSIDAD DE CHILE

## CLASIFICACION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

- **CRITICOS**
- **Vitales o indispensables:** deben mantenerse en funcionamiento para atender las necesidades de salud y primeros auxilios de los afectados.
- **Peligrosas:** su falla involucra riesgos de incendio, explosión o contaminación.
- **Esenciales:** su falla puede causar detenciones prolongadas y pérdidas serias de atención.
- **Dañinos:** pueden herir a personas.
- **Caos:** pueden causar confusión en los alrededores.

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## CLASIFICACION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

- **ESPECIALES**
- Equipos que no pertenecen a la categoría anterior pero de difícil reemplazo o alto costo de reposición.
- **NORMALES**
- Equipos que pueden tener fallas menores susceptibles de reparación rápida y que no causan detenciones prolongadas ni pérdidas importantes de atención.
- **MENORES**
- Equipos en los que la solución misma no es un factor importante y su falla no ocasiona detenciones prolongadas.

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## SERVICIOS CLINICOS Y DE APOYO

<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEDICINA INTERNA</li> <li>• NEUMOLOGIA</li> <li>• MEDICINA</li> <li>• CIRUGIA</li> <li>• TRAUMATOLOGIA</li> <li>• CIRUGIA INFANTIL</li> <li>• CIRUGIA PLASTICA</li> <li>• QUEMADOS</li> <li>• TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia</li> <li>• PEDIATRIA</li> <li>• OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA</li> <li>• UTI/UCI</li> <li>• DERMATOLOGIA</li> <li>• NEUROLOGIA INFANTIL</li> <li>• PSIQUIATRIA</li> <li>• OFTALMOLOGIA</li> <li>• ONCOLOGIA</li> <li>• OTORRINOLARINGOLOGIA</li> <li>• UROLOGIA</li> <li>• URGENCIA ADULTOS</li> <li>• URGENCIA INFANTIL</li> <li>• LABORATORIO</li> <li>• ESTERILIZACION</li> <li>• DENTAL</li> <li>• IMAGENOLOGIA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTACION</li> <li>• TRANSPORTE</li> <li>• LAVANDERIA</li> <li>• ADMINISTRACION</li> <li>• PABELLON</li> <li>• SALAS DE RECUPERACION</li> <li>• ENDOSCOPIA</li> <li>• MEDICINA NUCLEAR</li> <li>• NEONATOLOGIA</li> <li>• DIALISIS HOSP. DIFERENCIADA</li> <li>• BANCO DE SANGRE</li> <li>• ANATOMIA PATOLOGICA</li> <li>• KINESITERAPIA</li> <li>• ADMINISTRACION</li> <li>• POLICLINICO ADOSADO</li> <li>• EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</li> <li>• CENTRAL TERMICA</li> <li>• ESTANQUE AGUA</li> <li>• CENTRAL GASES CLINICOS</li> <li>• CENTRAL GASES INDUSTRIALES</li> <li>• ARCHIVO</li> <li>• OTROS</li> </ul>
---	---

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

## SERVICIOS CLINICOS Y DE APOYO

<ul style="list-style-type: none"> <li>• URGENCIA ADULTOS</li> <li>• URGENCIA INFANTIL</li> <li>• PABELLONES QUIRURGICOS</li> <li>• UTI/UCI</li> <li>• HEMODIALISIS</li> <li>• SALAS DE RECUPERACION</li> <li>• NEONATOLOGIA</li> <li>• IMAGENOLOGIA</li> <li>• BANCO DE SANGRE</li> <li>• LABORATORIO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESTERILIZACION</li> <li>• FARMACIA</li> <li>• LAVANDERIA</li> <li>• CENTRAL DE ALIMENTACION</li> <li>• MOVILIZACION</li> <li>• CENTRAL DE COMUNICACIONES</li> <li>• CENTRAL TERMICA Y CALDERAS</li> <li>• CENTRAL DE GASES CLINICOS</li> <li>• ARCHIVOS</li> </ul>
---	---

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

- **Experiencia previa**
- **Análisis matemático (Normativas)**
- **Pruebas de laboratorio**
- **Grupo de expertos**

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### MOTIVOS VULNERABILIDAD DE EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO

- **AUSENCIA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**
  - DAÑO INDIRECTO
  - DAÑO DIRECTO
    - DESPLAZAMIENTO EXCESIVO
    - VUELCO
- **AUSENCIA DE ANCLAJES**
- **UBICACIÓN EN MOBILIARIO O ELEMENTOS NO PROTECTIVOS**
- **ANCLAJE, APOYO O UBICACIÓN EN ELEMENTOS VULNERABLES**
- **DEPENDENCIA DE OTROS ELEM. NO ESTRUCTURALES**

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### MOTIVOS VULNERABILIDAD DE ELEMENTOS ARQUITECTONICOS

- **AUSENCIA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**
  - DAÑO INDIRECTO
  - DAÑO DIRECTO
    - DESPLAZAMIENTOS
    - FUERZA INERCIAL
- **CONSTRUCCION INADECUADA**
- **MANTENCION INADECUADA**
- **PAREDES, FACHADAS, VIDRIOS: NO AISLADAS. INESTABLES.**
- **CIELOS FALSOS, LUMINARIA: ANCLAJES, AISLAMIENTOS, ESTRUCTURA INADECUADA.**
- **ELEMENTOS FRAGILES BAJA CAPACIDAD SISMICOS**

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### MOTIVOS VULNERABILIDAD DE LINEAS VITALES

- **AUSENCIA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**
  - DAÑO INDIRECTO
  - DAÑO DIRECTO
    - DESPLAZAMIENTOS
    - FUERZA INERCIAL
- **CONSTRUCCION INADECUADA**
- **MANTENCION INADECUADA**
- **ANCLAJES AUSENTES DE O INADECUADOS**
- **CONEXIONES INADECUADAS**
- **UBICACIÓN, CONEXIÓN, TRASPASO, APOYO EN ELEMENTOS NO PROTECTIVOS O VULNERABLES**
- **DEPENDENCIA DE OTROS ELEM. NO ESTRUCTURALES**

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

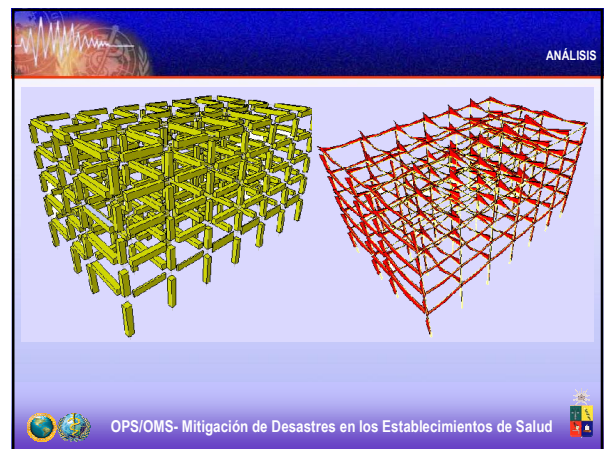
### ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES: FACHADAS

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud

### ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES: FACHADAS

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en los Establecimientos de Salud





CONCEPTO	CONDICIÓN			OBSERVACIONES
	ADICUADA	INTERMEDIA	INADECUADA	
<b>MATERIALES</b>				
RESTRICCIONES DEL HORMIGÓN	X			
MÓDULO ELÁSTICIDAD DEL HORMIGÓN	X			
COBERTURA	X			
ESTADO GENERAL HORMIGÓN	X			
RESISTENCIA ACERO	X			
FLUENCIA ACERO	X			
TENSIÓN ULTIMA ACERO	X			
ELONGACION ACERO	X			
CORROSIÓN	X			
RECUBRIMIENTO DE ACERO	X			
<b>CONSTRUCCION</b>				
ENTRADA DE CALIDAD			X	
CALIDAD DE LA CONSTRUCCION	X			
<b>BAJO</b>				
CAPACIDAD	X			4.5 MODULO ELÁSTICA
ESTABILIDAD	X			
CLASIFICACION	III	NA	NA	
IDENTIFICACION	X			
MANIPULACION DINAMICA	III	IV	IV	
PERIODO LARGO	III	IV	IV	
DURACION DE MOVIMIENTO			X	
RESISTENCIA A LA FUERZA SISMICA	X			
<b>NO ESTRUCTURA</b>				
PANORAMA			X	SIN DISEÑO SISMICO
TABIQUEZ			X	SIN DISEÑO SISMICO
TRILLOS			X	SIN DISEÑO SISMICO
PLANTAS			X	SIN DISEÑO SISMICO
HORNOZ			X	SIN DISEÑO SISMICO
CEROS FALSOS			X	SIN DISEÑO SISMICO
ELIMINACION			X	SIN DISEÑO SISMICO
ESCALERAS			X	SIN DISEÑO SISMICO
PLANTA DE DILATACION			X	CALCULO POR ELEMENTOS
LINEAS VITALES	III	IV	IV	
EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL			X	SIN DISEÑO SISMICO
EQUIPAMIENTO MEDICO MENOR			X	SIN DISEÑO SISMICO
EQUIPAMIENTO MEDICO MAYOR			X	SIN DISEÑO SISMICO
ACCESORIOS			X	SIN DISEÑO SISMICO

### NIVELES DE COMPORTAMIENTO

**ESTRUCTURAL**

- ◆ Ocupación Inmediata (S1)
- ◆ Control del Daño (S2)
- ◆ Seguro de Vida (S3)
- ◆ Seguridad Limitada (S4)
- ◆ Prevención de Colapso (S5)
- ◆ No considerado (S6)

**NO ESTRUCTURAL**

- ◆ Operacional (NA)
- ◆ Ocupación (NB)
- ◆ Seguridad Vida (NC)
- ◆ Riesgo Reducido (ND)
- ◆ No considerado (NE)

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud

### OBJETIVOS DE COMPORTAMIENTO SISMICO

Nivel de Diseño Sismico	Comportamiento Requerido			
	Operación Permanente	Ocupación Inmediata	Protección de la Vida	Prevención del Colapso
<b>Frecuente (50%/30 años)</b>	✗			<b>Comportamiento Inaceptable (para edificios nuevos)</b>
<b>Ocasional (50%/50 años)</b>	◆	✗		
<b>Raro (10%/50 años)</b>	■	◆	✗	
<b>Muy raro (10%/100 años)</b>		■	◆	✗

OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud