

### **3. Análisis y Recomendaciones de los Elementos Críticos Priorizados**

#### **a. Componentes Arquitectónicos (C.A.)**

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

De acuerdo al inventario de elementos No-Estructurales se ha considerado más práctico analizar cada uno de los componentes mas significativos antes que cada ambiente en forma singular.

##### **1. Separadores de Ambientes**

Los separadores de ambiente generalmente son divisiones hechas de triplay o algún compuesto en base a un conglomerado de viruta de madera prensada o bien mezclada con cemento. Dependiendo de la estructura de soporte (listones de madera, perfiles metálicos o ángulos fijados al piso y/o techo), estas divisiones podrán resistir los esfuerzos sísmicos sin desplazarse y caer. De acuerdo al tipo de divisiones (altura y peso), así como a su forma de soporte, se justifica evaluar la calidad de anclaje a fin de reforzar el mismo en caso existan dudas sobre su resistencia sísmica. Se extremaran las medidas de protección en caso de existir divisiones o separadores ubicados en ambientes que alberguen pacientes agudos, equipos valiosos y/o necesarios para garantizar soporte de vida.

No olvidar que muchas veces se cuelgan objetos pesados a estas divisiones, con lo que se genera una mayor Vulnerabilidad.

## **2. Divisiones a Media Altura**

Estos elementos presentan su mayor Vulnerabilidad cuando pasan del 1.50 mts. de alto, pues generalmente sólo se encuentran anclados al piso y en algunos casos al muro.

Como pauta general el refuerzo de estos separadores dependerá de su peso específico y de la altura que tengan los paneles. La recomendación principal consiste en rigidizarlo restringiendo su posible movimiento lateral mediante anclajes superiores no muy distanciados (borde superior del panel con el techo).

\* Recomendaciones cuando las divisiones cuentan con vidrio:

Considerar las siguientes alternativas de solución:

- Cambiar los vidrios crudos por vidrio templado.
- Aplicar cinta adhesiva en forma de aspa y/o cruz a fin de evitar la caída del vidrio.
- Reducir el tamaño de las divisiones de la ventana.

## **3. Cielos Rasos, Decorativos (Adheridos y/o Suspendidos)**

Los cielos rasos suspendidos son una alternativa muy utilizada en los Hospitales, pues permiten esconder las tuberías y ductos horizontales que normalmente cuelgan de

los techos. Generalmente se utilizan en los corredores principales de los Hospitales, así como en los grandes vestíbulos y áreas de espera.

Los cielo rasos decorativos se pueden hallar pegados directamente al cielo raso, siendo común en éste hospital actualmente verlos semi-despegados o ya completamente caídos debido al vencimiento de la capacidad de adherencia del pegamento aplicado.

Ante la ocurrencia de un sismo fuerte, los cielos rasos en general tienden a desprenderse (con mayor posibilidad y cantidad los suspendidos), obstaculizando corredores y vestíbulos, generando entre otras molestias la imposibilidad de transitar fluidamente, así como la reacción nerviosa de muchas personas que ante su caída piesen que el edificio se cae, creando así un mayor caos e inseguridad que aquel que trae consigo el sismo. Más allá de las molestias anteriores los cielos rasos no causan mayor daño debido a que son muy ligeros.

#### **4. Puerta de Salida**

El riesgo principal en las puertas de salida radica en que abren el interior de la edificación y no hacia el exterior (sentido de la circulación al momento de evacuar). Areas de Ingreso al Hospital y/o Servicios.

Se recomienda invertir el sentido de la abertura así como señalizarla internamente como salida de emergencia.

## **5. Puertas y Rutas de Escape**

### **a. Puertas de Emergencia**

El principal riesgo al que uno se enfrenta ante una puerta de emergencia radica en que esta puede estar cerrada con un candado del cual nadie posee su llave. Otro riesgo también común estriba en el sentido de abertura de la misma (hacia el interior, en contra del flujo de salida). En resumen se puede hacer un listado de los diferentes riesgos que genera una puerta de salida o evacuación mal diseñada.

- Puerta cerrada por un candado.
- Puerta con sentido de abertura contra el flujo de evacuación.
- Puerta obstruida por muebles, equipos y otros objetos caídos o abandonados.
- Puerta vidriada (vidrio simple y no de protección).
- Puerta sólo activada por chapa eléctrica
- Puerta mal señalizada e iluminada
- Puerta sin sistema de protección contra fuego.
- Etc.

Como podemos apreciar las puertas presentan problemas que pueden ser fácilmente resueltos, muchos de los cuales son de directa responsabilidad del personal de mantenimiento y conservación del Hospital.

## **b. Escaleras**

Con problemas semejantes a las puertas, su mayor contingencia consistirá en su colapso físico e inutilización de las escaleras del establecimiento. En caso de escaleras de concreto se recomienda que para edificaciones flexibles estas sean rígidas y en lo posible encapsuladas (autónomas). Igualmente la señalización e iluminación son factores a considerar, así como la utilización de materiales antideslizantes en los pasos de las escaleras, se recomienda que se cuente con barandas en ambos lados.

## **c. Rutas de Escape**

Todos los corredores, pasillos o áreas destinadas a cumplir la función de rutas de escape, puntos de concentración interna y zonas de seguridad deben de estar libres de posibles obstrucciones, de objetos factibles de caerse o bien de ventanas cuyos vidrios puedan quebrarse violentamente causando heridas a los que se encuentren en dicho corredor o área.

Al respecto es necesario que los responsables al interior del Hospital; cuya misión consiste en definir las rutas de evacuación, presenten especial atención a los siguientes aspectos:

- Presencia de muebles o equipos que al desplazarse debido a la fuerza del sismo, puedan obstruir el

corredor o bien golpear a quienes por allí transiten en ese momento.

- Elementos como cielo rasos decorativos o artefactos de iluminación que pueden desprenderse y obstruir o causar daño.
- Paneles, divisiones o separadores de ambiente, que al estar mal anclados se caen bloqueando la circulación.
- Tuberías colgadas que se pueden desprender o romper, principalmente en las juntas de dilatación, debido a la falta de conexiones flexibles o ineficiente medio de soporte.
- Corredores adyacentes a áreas con equipos peligrosos cuya caída o rotura puede generar daños que afectan a amplios sectores del Hospital (contaminación, radiación, inundación, fuego, etc.). En este caso se debe evitar el flujo por estos sectores o bien señalizar y advertir el peligro.
- Puertas, ventanas o tragaluces con vidrio simple o crudo adyacentes a la vía de escape. La posibilidad de rotura mediante deformación impuesta es causa de graves daños a las personas que desafortunadamente se hayan cerca de estos elementos.
- Mala señalización y poca o nula iluminación de emergencia.
- Revisar si la señalización de Areas Seguras cumplen con su cometido.

Muchas Areas del Hospital no cuentan con un claro sistema de señalización que permita una rápida lectura sobre la ubicación física y la mejor ruta de escape de

las personas. Adicionalmente la falta de iluminación al interrumpirse el fluido eléctrico acentúa el problema.

#### **d. Ventanas**

En términos generales los vidrios de ventanas y de otro tipo de vanos generalmente se rompen debido a las deformaciones que sufren los muros, vanos y marcos que los contienen.

La solución “ ideal” es cambiar todos los vidrios de ventanas y vanos ubicados en pasillos, escaleras y vestíbulos, por cristal templado de 6 mm. el cual reducirá considerablemente el riesgo, pues si bien puede este cristal romperse, solo lo haría en pequeños fragmentos obtusos (no agudos) en vez de los trozos grandes y agudos del vidrio común.

Otra alternativa de solución es:

- Uso de film de poliéster resistente a la rotura (tipo de película de seguridad aplicado a los cristales de un automóvil) en las ventanas ubicadas en áreas críticas a fin de sostener los fragmentos en caso de rotura evitando así su caída.

La ampliación de esta solución debe ser considerada en todas aquellas ventanas ubicadas en las áreas de seguridad y en las rutas de evacuación.

## **C.A.2. Sistemas de Iluminación**

### **a. Sistemas de iluminación colgados o sobrepuestos**

La gran mayoría de ambientes cuentan con artefactos de alumbrado con tubos fluorescentes colgados o bien sobrepuestos al techo. En ambos casos estos artefactos son susceptibles a sufrir daños a partir de sismos moderados.

En caso de un sismo estos son fácilmente sacudidos generando la caída de los tubos fluorescentes así como la posible pérdida de su soporte con la consiguiente caída de todo el artefacto. De ocurrir cualquiera de las dos opciones las medidas correctivas a aplicar son sencillas y de muy bajo costo: asegurar el foco mediante alambres o jaulas de seguridad adheridas al artefacto, o por medio de micas transparentes.

### **Sistema de iluminación de emergencia**

Existe una deficiencia en la cantidad de artefactos de iluminación (con batería recargable) para emergencias en el hospital. Sin embargo por razones de seguridad debería contarse con estos artefactos ubicados en los ejes de circulación principal y áreas críticas, considerando que el Grupo Electrónico puede quedar inoperativo a demorar en su atención de carga para estas áreas

### **C.A.3. Ornamentos y Apendices Permanentes**

#### **a. Volados**

La existencia de volados sobre puertas de acceso en el Hospital (puerta de acceso de camillas en emergencia), se convierte en un riesgo que necesariamente se debe de anular, procedimiento a demoler dicho volado.

#### **b. Enchapes y Revestimientos Interiores**

Debido a los desplazamientos que sufriran los distintos edificios que conforman el Hospital, este tipo de acabado sufrirá los efectos de la deformación impuesta, por lo que es necesario contemplar la posibilidad de reemplazar aquellas piezas que se quiebren.

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

El Hospital cuenta con juntas constructivas en sus diferentes sectores.

De acuerdo al análisis de desplazamiento de cada cuerpo, se ha determinado que estas no guardan la separación mínima recomendable, por lo que al momento de ocurrir el sismo, este provocara el choque entre los diferentes cuerpos, pulverizando todos los objetos y material constructivo que se encuentre en la junta.

Esta acción provocara que las áreas adyacentes a la Junta se llenen de polvo y fragmentos de material constructivo

causando molestias y suciedad. En caso de existir tuberías sin conexiones flexibles en estas juntas la posibilidad de rotura es bastante alta, con los aniegos e interrupciones funcionales correspondientes.

Se recomienda limpiar las juntas de material en general, adaptarles tapa juntas e instalar conexiones flexibles a todas las tuberías que las atraviesen.

**b. Equipamiento y Mobiliario en General (E-M.G.)**

Considerando la gama y variedad del equipamiento de apoyo que tiene el Hospital, en este rubro estos se deberán considerar por grupos usando la similitud de características y funciones.

**1. Armarios, Repisas, Anaqueles y Estantes:**

Para este tipo de equipo que contiene al almacena elementos indispensables para el funcionamiento de la atención de los pacientes se debe considerar un adecuado tipo de anclaje y/o arriostamiento con el fin de evitar su caída o desplazamiento. Igualmente se deben redistribuir los elementos que contengan considerando su tamaño y peso, dando la seguridad a cada uno de ellos.

**2. Elementos, Archivadores, Credenzas:**

Se deberán mantener adecuadamente seguros los cajones así como arriostar adecuadamente el mobiliario de acuerdo a su peso y/o altura y ubicación, para evitar su desplazamiento.

### **3. Pizarras Vitrinas y Carteles.**

Siendo elementos que se encuentran en Áreas de Circulación se deberá asegurar su anclaje adecuadamente mediante pernos, tirafones, etc., de acuerdo al peso y tamaño del mobiliario.

Cuando tengan puertas con vidrio se recomienda se utilice material plástico transparente para evitar el astillamiento del vidrio.

### **4. Mesas de trabajo, Mostradores, Muebles Fijos Bajos y Altos:**

Dependiendo de su ubicación y características de su fabricación, se deberá tomar en consideración la calidad de su soporte, así como el peso de los elementos almacenados en su interior, mejorando su anclaje y fijación y, evitando así el desplazamiento de los cajones y/o puertas de los muebles.

Existe gran variedad de alternativas de solución para este tipo de mobiliario y equipamiento, estas dependerán de la ubicación y funciones que tengacada uno de ellos, por su tipo de uso y por la actividad que realiza por el personal usuario de ellos.

#### **c. Equipamiento y Mobiliario Médico**

El equipamiento y mobiliario médico está conformado por un sistema que varia desde equipo complejos y necesarios para el

soporte de vida hasta aquellos muebles cuyo uso exclusivo es el almacenaje de diversos materiales y sustancias.

Los equipos y muebles al interior de un hospital son numerosos y diversos, algunos son necesarios como soporte de funcionamiento continuo, otros son necesarios porque permiten que otros equipos puedan funcionar, muchos son sumamente costosos, y a veces únicos.

En una muestra del amplio panorama conformado por los equipos que se encuentran al interior de un hospital, se describirá su posible solución para la mitigación de la Vulnerabilidad que presentan.

Con el fin de simplificar y sistematizar el proceso de evaluación del equipamiento y mobiliario médico, analizaremos algunos de los equipos considerados como críticos e importantes de proteger ante un evento sísmico, entendiéndose que aquellos equipos que no figuren en este listado pueden ser fácilmente asumidos, por semejanza con los incluidos en las soluciones y recomendaciones descritas.

Mobiliario Médico y Equipos en general:

### **1. Silla de Rueda y Camillas:**

Este equipamiento es indispensable y esencial para el desenvolvimiento de las acciones y atención en caso de emergencia. Estos equipos deben de estar dotados de frenos, en todas las ruedas.

Es recomendable que posean como características: ruedas de gran diámetro y amplia separación entre ruedas.

## **2. Camas de Hospitalización:**

Las camas y otros equipos deben de estar dotados de mecanismo de enganche con la pared para evitar su desplazamiento.

## **3. Mesas Velador:**

Debe considerarse la sujeción para evitar su desplazamiento y/o volteo.

## **4. Objetos varios colgados de los muros:**

Existen variedad de objetos como cuadros, relojes, señalizaciones, vitrinas, pizarras, televisores, etc. que están ubicadas en los pasillos, circulaciones, cuartos de pacientes u oficinas, etc. estos elementos deben tener un adecuado medio de soporte ó instalación recomendándose sean ancladas de acuerdo a su tamaño. Así igualmente es necesario evitar que sean colocados sobre la cabecera de las camas, en las puertas en general, en áreas de espera, o en sectores destinados a zonas de seguridad.

## **5. Objetos y mesas rodantes:**

El equipamiento complementario como equipos de anestesia, instrumental quirúrgico, equipos de reanimación, monitores, etc debe ser sujetado a la mesa rodable y ésta

debe poseer dispositivos para inmovilizar sus cuatro ruedas.

#### **6. Estantes, Archivos de Historias Clínicas y Registros Médicos:**

Son elementos que presentan una gran facilidad de desplazamiento al ser muy esbeltos y altos por lo que se recomienda sean anclados al piso, pared y techo mediante ángulos y pernos de expansión.

#### **7. Archivadores:**

Los archivadores que en su mayoría tienen rodajes o cojinetes de plástico ó teflón para la fácil apertura de los cajones requieren de ser rigidizados al piso o muro a fin de evitar su desplazamiento y posible volteo. Respecto a los cajones, estos deberán de estar siempre cerrados con llave evitando así que se puedan abrir fácilmente durante un sismo.

#### **8. Bibliotecas:**

En muchas áreas del hospital existen muebles o estantes utilizados como bibliotecas con puertas vidriadas, los que al carecer de un buen anclaje fácilmente pueden desplazarse, las puertas abrirse y los vidrios romperse, por lo que es recomendable que se rigidicen estos muebles y los vidrios protegerse de roturas.

Se debera tener trabas en todos los cajones o puertas para evitar el deslizamiento y se salgan de sus carriles debido al movimiento vertical.

Para evitar que los libros se desplomen se puede utilizar una pestaña y/o nylon.

#### **9. Mesas de Operaciones:**

Siendo este equipamiento de alto costo y de una complejidad importante es conveniente tomar todas las precauciones necesarias para su fijación y así evitar su deslizamiento.

#### **10. Lámparas cialíticas:**

Existen dos tipos de Lámparas Cialíticas: las ancladas al techo y las portátiles. En las primeras se debe considerar un adecuado anclaje por el riesgo de su desplazamiento. Estos equipos deben estar anclados a las losas de concreto armado o vigas previstas en el proyecto de Estructuras mediante una placa metálica debidamente preparada para soportar las vibraciones y el peso del equipo.

Aún cuando estos equipos se encuentren bien sostenidos, existe el riesgo generado por la existencia de articulaciones muy flojas, y su principal peligro es el vaivén que ocasiona el sismo golpeando violentamente al personal, pacientes y médicos. La reducción del riesgo es sencillo, realizando el ajuste necesario en los puntos de articulación del equipo.

### **11. Monitores en Mesas Rodables:**

Normalmente se encuentran ubicados en mesas rodables o en repisas sin ninguna protección, sostenidos por su propio peso. Se deben considerar los anclajes adecuados al peso y tamaño de los equipos, en el caso de las mesas deben estar dotadas de ruedas con un adecuado freno para evitar su deslizamiento. Adicionalmente las mesas pueden estar sujetas y/o ancladas a la pared o división.

Para mitigar la Vulnerabilidad de los equipos se recomienda su arriostamiento ó anclaje, y tener una ubicación adecuada dentro del espacio físico.

### **12. Lámpara de cabecera:**

Existen varios tipos de lámparas como las fijas a las de brazo articulado móvil que deben de estar restringidas cuando no se están utilizando.

### **13. Porta suero rodable:**

Son equipos que pueden tener ruedas o estar, insertados a la cama y que son esenciales para el apoyo al tratamiento de los pacientes, estos elementos deben estar bien sujetos a la cama, mesa veladora o al muro.

Cuando no se utilizan deben de quedarse fijados en grupo en un área determinada.

#### **14. Refrigeradores de Banco de Sangre:**

Estos equipos deben tener una constante temperatura que no exceda los 3 grados centígrados, por lo que es imprescindible garantizar el abastecimiento del flujo eléctrico a fin de tener una alimentación constante de energía. Estos equipos deben ser adecuadamente anclados para evitar su deslizamiento y/o volteo.

#### **15. Sistema de Cómputo:**

Estos equipos normalmente están colocados sobre muebles especiales u escritorios sin contar con un medio que impidan su desplazamiento en caso de sismo es importante considerar su fijación por medio de sistemas simples.

#### **16. Botellas de gases:**

Se deben sujetar adecuadamente en dos niveles. Asimismo es indispensable que tengan su capuchon colocado para evitar que al caerse se rompa la válvula y causen mayor problema.

#### **17. Máquinas Dispensadoras de Alimentos y Bebidas:**

Normalmente se ubican en áreas de circulación o de espera. De caerse estos equipos causarían serios problemas en dichas áreas al obstruir las vías de escape, por lo que es recomendable su fijación en la parte superior e inferior para así evitar su volteo y/o desplazamiento.

## **18. Equipamiento de Cocinas:**

En las cocinas existe gran número de equipos de distintas características físicas, las cuales sufrirán daño debido a su desplazamiento y/o volteo por lo que es conveniente tomar las previsiones del caso a fin de rigidizarlos. Podemos nombrar como ejemplo a: contenedores de líquidos, equipos sobre puestos en los mostradores, balanzas, etc. todos ellos deben de estar debidamente estabilizados eliminando su posible desplazamiento para evitar complicaciones en el funcionamiento y operatividad del servicio debido a la caída y/o desplazamiento de estos.

## **19. Productos Químicos, Reactivos, Combustibles:**

Son elementos esenciales y a la vez peligrosos, se debe tomar la precaución de evitar su caída en las áreas de almacenamiento, clasificándolos por categorías y posibilidades de reacción entre ellos, debiendo de no estar debidamente señalizados, almacenados y ubicados con la seguridad al riesgo que puedan ocasionar.

## **20. Frascos, Botellas, Recipientes en general:**

Los envases se deben colocar en los estantes tratando siempre de rigidizarlos evitando su desplazamiento y choque entre si para que no se caigan o rompan.

## **21. Misceláneos**

- Sustancias incompatibles deben almacenarse por separado o a distancia adecuada segura a fin de evitar su mezcla en caso de que los recipientes se caigan y rompan.
- Los armarios deberán tener cintas de nylon o cable metálico al borde como si fueran guarda carriles.
- Almacenar los objetos frágiles en su caja original (nunca sueltos)
- Ubicar siempre los objetos y recipientes más pesados en las partes bajas del mueble y los más ligeros en las partes superiores.

## **22. Tableros de Herramientas:**

Se deberá considerarse soportes, ganchos, anaqueles con protección para sujetar las herramientas, materiales de repuestos, que son indispensables para el mantenimiento y las acciones de reparación post sismo.

## **23. Extintores de Incendios:**

Deben tener soportes que impidan el movimiento vertical y lateral. Se recomienda como óptimo el estar ubicadas en gabinetes empotrados y rigidizados.

En general no se recomienda la utilización de clavos para sujetar cualquier elemento a las paredes. Es recomendable el uso de tornillos, tirafones, pernos de anclaje, pernos de expansión, etc. Los que están debidamente clasificados y contruidos para resistir cargas verticales y horizontales.

**CRITERIOS DE PROTECCIÓN PARA LOS  
ELEMENTOS Y SISTEMAS NO-ESTRUCTURALES**

Sistemas No-Estructurales	Flexibilidad	Anclaje	Arrios-tram.	Estabilidad	Resistencia	Aislamiento	Ubicación
<b>I. Elementos Arquitectónicos</b>							
. Muros de Cerco		X	X	X	X		
. Divisiones de Ambientes		X	X	X	X		
. Cielo Rasos Decorativos		X	X				X
. Ventanas		X				X	
. Vidrios	X				X	X	
<b>II. Sistemas de Iluminación</b>							
. Artefactos de Iluminación		X	X				
<b>III. Ornamentos y Apéndices permanentes</b>							
. Parapetos y Ornamentos Exteriores		X	X	X	X		X
. Marquesinas		X		X	X		X
. Barandas		X		X	X		
. Enchapes		X					X
. Letreros		X		X	X		X
<b>IV. Equipamiento y Mobiliario</b>							
. Equipos		X	X	X			X
. Muebles		X		X			X
<b>V. Suministros</b>							
. Recipient., frascos				X			X
. Almacenamiento		X		X			X
<b>VI. Sistemas Mecánicos</b>							
. Ductos de Aire Acondic.	X	X	X				X
<b>VII. Inst. Sanitarias</b>							
. Tuberías	X	X	X				