



## DIPLOMADO EN ARQUITECTURA HOSPITALARIA

# RIESGOS Y VULNERABILIDAD DE LAS INSTALACIONES EN PROYECTOS HOSPITALARIOS

Patricio Vidal Lorca – Ingeniero en Electricidad

02 Diciembre 2023

[pvidal@ingelecpl.com](mailto:pvidal@ingelecpl.com) - [www.ingelecpl.cl](http://www.ingelecpl.cl)

# TEMAS A DESARROLLAR

1. **Objetivos Generales.**
2. **Objetivos Específicos.**
3. **Marco Normativo.**
4. **Riesgos Sísmicos.**
5. **Riesgos de Incendios.**
6. **Riesgos de Inundaciones.**
7. **Conclusiones.**
8. **Fuentes Consultadas**

# 1. OBJETIVO GENERAL

**COMPRENDER E IDENTIFICAR LOS RIESGOS Y MITIGAR LA VULNERABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN ANTE AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL (ACTIVIDAD VOLCANICA, DESLIZAMIENTOS DE TIERRA, INUNDACIÓN PROGRESIVA, NIEVE, VIENTO FUERTE Y TERREMOTOS) Y ANTRÓPICO (VANDALISMO, INCENDIO, BIOLÓGICO, ETC.)  
PROTEGER LA CONTINUIDAD DE OPERACIÓN DEL HOSPITAL EN CASO DE EVENTOS SÍSMICOS SEVEROS**



## 2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

La planeación, el diseño y la construcción de hospitales en zonas de riesgo ofrece múltiples desafíos a los diferentes profesionales involucrados en su desarrollo (Arquitectos, Ingenieros, Clínicos y otros), debido al rol que juega este tipo de establecimientos en nuestra sociedad el que adquiere aún más relevancia en situaciones de desastre. Es así que en su diseño deben considerarse múltiples aspectos, como protocolos de atención, instalación adecuada de equipos y de elementos no estructurales, requisitos de resistencia, seguridad estructural, entre otros. Lo anterior con el objetivo último de mantener la operatividad del establecimiento en caso de desastre.

La OMS ha declarado el concepto de HOSPITAL SEGURO que establece que se debe preservar:

- La vida de sus ocupantes
- La estructura del edificio
- El equipamiento
- Mantener su funcionalidad

## **2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

**Para asegurar el funcionamiento de los establecimientos de salud, la reducción de su vulnerabilidad no debe limitarse a reducir los daños estructurales.**

**Es necesario considerar estas instalaciones como un complejo conjunto integrado por elementos estructurales, no estructurales y funcionales, cuya fluida interacción es imprescindible para alcanzar el objetivo principal de los establecimientos de salud.**

**En una instalación sanitaria, los servicios clínicos y auxiliares funcionan gracias a la estrecha interacción de sus componentes humanos y físicos. La evaluación de los riesgos a los que éstos están expuestos y su interrelación es la única manera de velar por la adopción de medidas de mitigación eficaces que garanticen la continuidad de las operaciones vitales de un hospital durante una emergencia. Es necesario que la reducción de la vulnerabilidad de estos establecimientos abarque tanto aspectos físicos como orgánicos.**

## 2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

La evaluación de potenciales riesgos, emergencias y desastres a los que se expone nuestro país y en particular un establecimiento hospitalario, debe ser abordado en forma transversal por todas las especialidades involucradas en el funcionamiento del mismo; La especialidad de Vulnerabilidad Hospitalaria debe verificar que todas las otras especialidades, conforme su ámbito de competencias, consideren los potenciales riesgos asociados a los siguientes riesgos:

- Sismo.
- Incendio.
- Inundaciones de origen externo e interno.
- Radiológicos y Radioactivos.
- Electromagnéticos.
- Biológicos y Antrópicos

## **2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- **El diseño de las especialidades debe considerar aspectos de la mantención y operación de los recintos que la constituyen y sus sistemas en cuanto a la accesibilidad y disponibilidad de los equipos mecánicos, eléctricos, hidráulicos y otros involucrados en el proyecto.**
- **El diseño de las especialidades debe considerar dentro de sus objetivos, la normal funcionalidad en todo momento para todos los recintos del hospital, el confort y el bienestar de sus ocupantes y de la comunidad en la que el recinto hospitalario se inserta. Asimismo, debe considerar en el diseño las medidas necesarias, para la mitigación y normalización del funcionamiento, en caso de ocurrencia de eventos adversos y/o fallas, relacionado con las instalaciones, y prever las medidas que deben incorporarse en el diseño de la infraestructura.**

## 2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

El estudio respecto a vulnerabilidades deberá desarrollarse, como mínimo, en las siguientes especialidades:

- ❖ **Arquitectura.**
- ❖ **Calculo Estructural (considerando Elementos no Estructurales).**
- ❖ **Instalación Eléctrica (Consideraciones de Seguridad en Salas Electricas y Plantas Generadoras).**
- ❖ **Agua Potable (consideraciones para estanques acumuladores).**
- ❖ **Instalaciones de Alcantarillado. Por ningún motivo se deben instalar redes de Alcantarillados sobre recintos (entrecielos) de Pacientes Críticos, Equipamiento Medico Critico y Procesos de Apoyo a Pacientes (Alimentación, Esterilización, Laboratorios, Sediles y otros)**

## 2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

El estudio respecto a vulnerabilidades deberá desarrollarse, como mínimo, en las siguientes especialidades:

- ❖ **Sistemas de Seguridad y de Protección contra incendio**
- ❖ **Circulaciones verticales mecánicas**
- ❖ **Instalaciones de evacuación de aguas lluvias**
- ❖ **Instalaciones combustibles (considerar también los depósitos de inflamable)**
- ❖ **Manejo de residuos hospitalarios**
- ❖ **Correo neumático**
- ❖ **Paisajismo**
- ❖ **Blindajes: protección radiológica y jaula de Faraday**
- ❖ **Radioterapia**
- ❖ **Aguas tratadas**
- ❖ **Datacenter**
- ❖ **Bodegas centrales**
- ❖ **Áreas biolimpias**

## 2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

DESARROLLO DE MATRIZ DE RIESGOS ESPECIALIDADES.

SE DEBE COMENZAR CON EL DESARROLLO DE UNA MATRIZ DE RIESGO PARA EL ANALISIS QUE CADA ESPECIALISTA DEBE DESARROLLAR SOBRE LA VUH.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Especialidades Principales/ Tipo de Riesgo		Sísmico	Incendio	Inundaciones	Antrópicas	Biológicos	Radiológico Radioactivo	Electromagnético
2	Arquitectura		X	X	X	X	X	X	X
3	Calculo Estructural		X	X					
4	Instalación Eléctrica		X	X	X	X			
5	Agua Potable Fria y Caliente, Alcantarillado		X	X	X	X	X		
6	Instalaciones Térmicas, Ventilación y Climatización		X	X	X	X	X		
7	Sistemas de Seguridad y de Protección Contra Incendio		X	X		X			
8	Circulaciones Verticales Mecánicas		X	X	X	X			
9	Instalaciones de Evacuación de Aguas Lluvias		X		X	X			
10	Instalaciones Combustibles		X	X		X			



### 3. MARCO NORMATIVO

Para esta especialidad aplica la normativa en vigencia para componentes estructurales y No estructurales:

#### Normas Chilenas

- ❑ **NCh 3357 Of2015, “ Diseño sísmico de componentes y sistemas no Estructurales”**
- ❑ NCh 433. Of 96. Mod 2009: “Diseño sísmico de edificios” Instituto Nacional de Normalización, Chile.
- ❑ NCh 1508. Of 2008, “Geotecnia y Mecánica de Suelos” Instituto Nacional de Normalización.
- ❑ Decreto Supremo DS 61 de 2011: Aprueba Reglamento que fija el Diseño sísmico de edificios y deroga D.S N° 117 (V. y U.) de fecha 13 de diciembre 2011, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- ❑ NCh 2745.Of 2013: Análisis y diseño de edificios con aislación sísmica.
- ❑ NCh 2369.Of 2003: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales
- ❑ NCh 3.Of 1961: Escala de intensidad de los fenómenos sísmicos
- ❑ NCh 427.cR1977: Especificaciones para el cálculo de estructuras de acero para edificios
- ❑ **NCh 3359 Of 2015 Requisito para edificaciones estratégicas y de servicio comunitario.**

### 3. MARCO NORMATIVO

#### Protección Contra Incendio:

- **NFPA 101** – NFPA 13, NFPA 72, NFPA 99.
- NCH 935/1, NCH 935/2
- ISO 1182:2002
- ASTM E119\_08<sup>a</sup>
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- International FireCode, ICC, IFC, 2006USA

#### Viento:

- NORMA NCh 432 N.2010

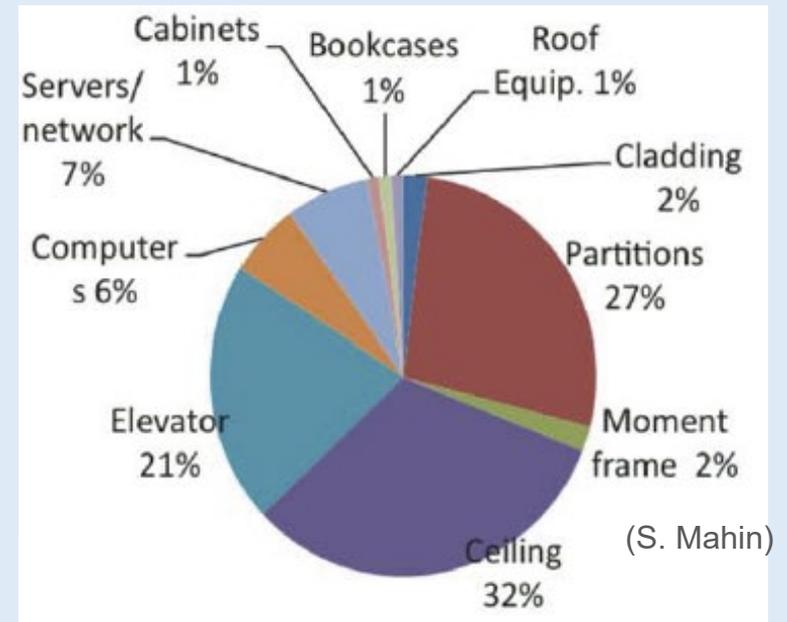
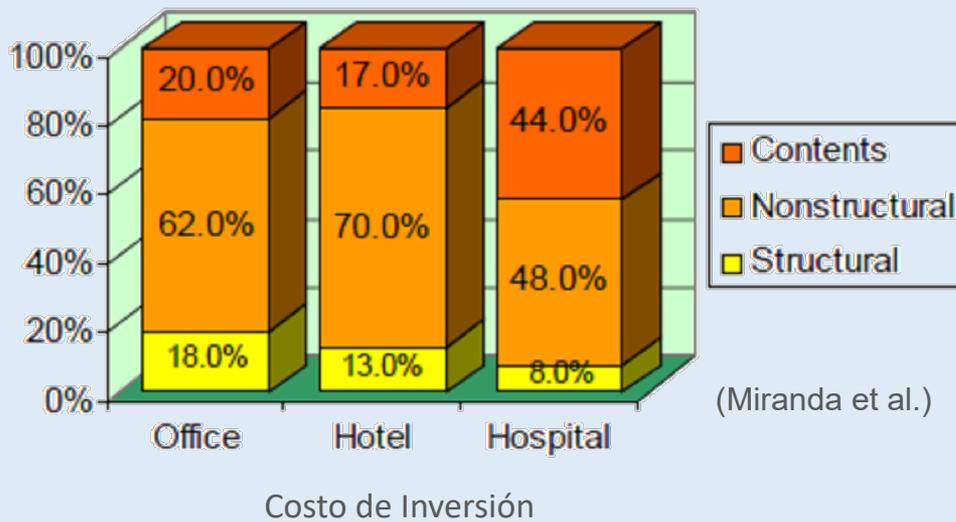
## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

### NCh3357: Alcance

- Criterios mínimos de diseño sísmico para componentes y sistemas que se encuentran fijos de manera permanente.
- Norma orientada a lograr componentes cuyo desempeño sea compatible con el de la estructura donde se encuentran contenidos.
- Requisitos generales y específicos para sistemas arquitectónicos y equipos eléctricos y mecánicos

# 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

## I. ESTADISTICAS DE DAÑOS GENERADOS POR SISMOS



Pérdidas Económicas por Sismo

## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

Registro de daños provocados por el terremoto 27F del año 2010 en Hospital de Talca.



# 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

Registro de daños provocados por el terremoto 27F del año 2010 en Hospital de Talca.



# 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

Registro de daños provocados por el terremoto 27F del año 2010 en Hospital de Talca.



## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

Registro de daños provocados por el terremoto 27F del año 2010. Piso Mecánico Edificio de la Ciudad Empresarial



## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

### **NCh3357: Requisitos generales.**

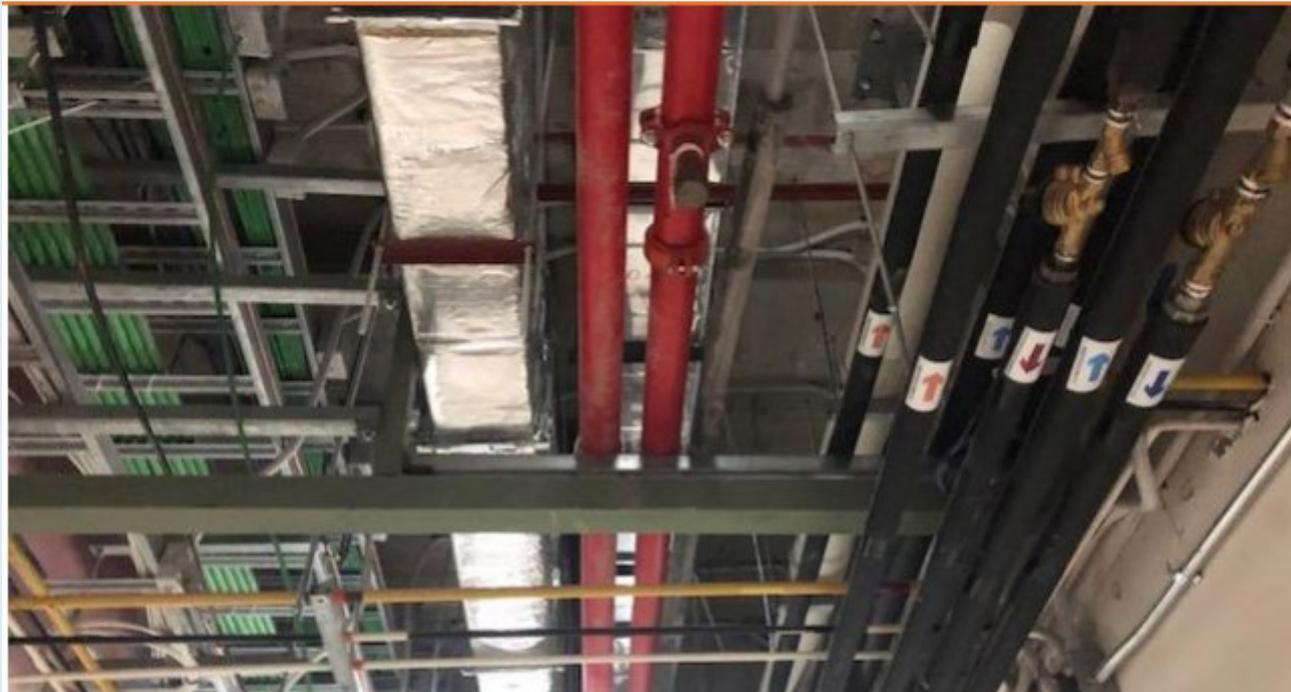
El cumplimiento de los requisitos de diseño de la NCh3357 se puede demostrar de dos maneras:

- **Diseño específico para el proyecto:** la documentación debe ser preparada por cada especialidad, revisada y aprobada por el Especialista en VUH.
- **Entrega de certificación del proveedor:** documentación que demuestre que el componente o equipo se encuentra calificado para un nivel de demanda sísmica igual o superior a la establecida en NCh3357
- **En ambos casos, verificaciones mediante:**
  - **Análisis desarrollado por un profesional competente**
  - **Ensayos efectuados por un laboratorio reconocido**
  - **Experiencia**
- **La información debe ser sometida a la revisión de un revisor inscrito en los registros del MINVU.**

## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

### NCh3357: Daño consecuencial

Se debe considerar la interrelación funcional y física entre componentes, de modo que la falla de un componente, sea éste esencial o no, no debe causar la falla de otro componente considerado como esencial.



## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO



PROTECCIÓN DE REDES DE SUMINISTROS BASICOS EN JUNTAS DE DILATACIÓN EDIFICIOS. EJEMPLO RED DE GAS NATURAL PARA SERVICIOS DE ALIMENTACIÓN DEL HOSPITAL

## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

PROTECCIÓN DE REDES DE SUMINISTROS BASICOS EN JUNTAS DE DILATACIÓN EDIFICIOS. EJEMPLO REDES DE CALEFACCIÓN HOSPITAL



## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

### NCh3357: Calificación mediante ensayo

- Como alternativa a métodos analíticos se permiten ensayos de laboratorio para determinar capacidad de componentes
- Se deberá efectuar por medio de procedimientos estandarizados reconocidos a nivel nacional e internacional (ej. AC-156 y IEEE 693)
- La capacidad sísmica determinada debe exceder las demandas sísmicas definidas en NCh3357

## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

### NCh3357: Calificación experiencia

- Como alternativa a los métodos analíticos se permite el uso de datos provenientes de la experiencia.
- Se deberá efectuar por medio de procedimientos estandarizados reconocidos a nivel nacional e internacional (ej. IEEE 344)
- La capacidad sísmica determinada deberá exceder las demandas sísmicas definidas en NCh3357

## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

### NCh3357: Anclajes y fijaciones.

- Los elementos de un componente o sistema no estructural deben estar positivamente conectados.
- Debe generarse una línea de transferencia de cargas con suficiente rigidez y resistencia entre el componente y la estructura de soporte.
- Los elementos estructurales deben ser diseñados para resistir las fuerzas transmitidas por los componentes no estructurales

## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

### **NCh3357: Equipos electromecánicos**

- **Se debe evitar el impacto en:**
- **Componentes vulnerables al impacto**
- **Componentes contruidos con materiales no dúctiles**
- **Se debe evaluar la interacción con otros componentes conectados**
- **Baterías deben tener amarras para prevenir su deslizamiento**
- **Paneles de control, equipos de computación y otros componentes con elementos que puedan deslizar deben contar con mecanismos de fijación**

## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

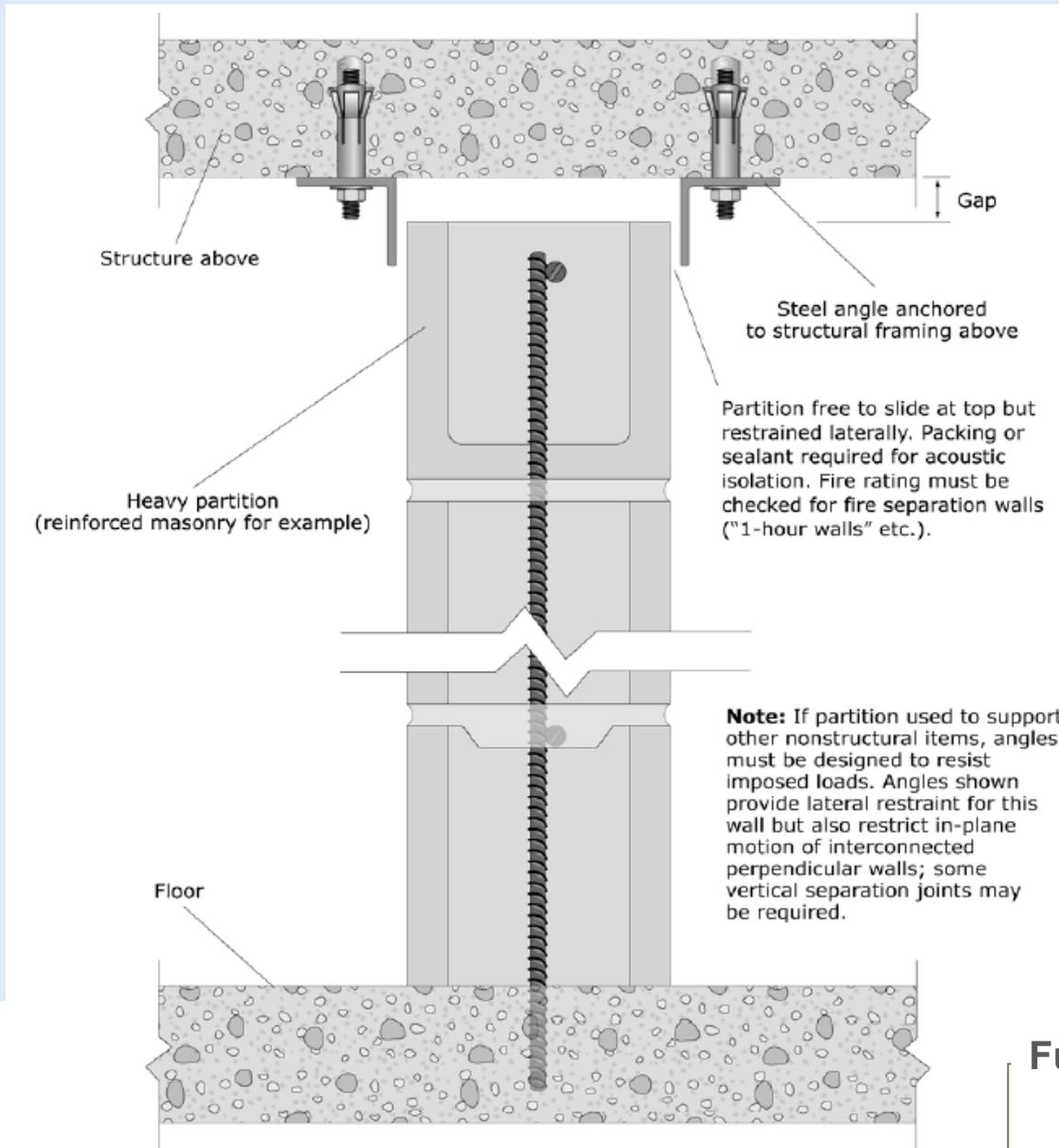
### **NCh3357: Equipos electromecánicos**

- **Los sistemas de cañerías en presión diseñados en conformidad con ASME B31 o similar, deben cumplir además con los requisitos de fuerza y deformación de NCh3357**
- **Ídem para sistemas de sprinklers diseñados e instalados en conformidad con NFPA 13**
- **Ídem para boilers y estanques en presión diseñados en conformidad con ASME BPVC**
- **Ascensores deben cumplir con los requisitos de diseño sísmico de ASME A.17 (o similar) y de NCh3362**

## 4. RIESGOS DE ORIGEN SISMICO

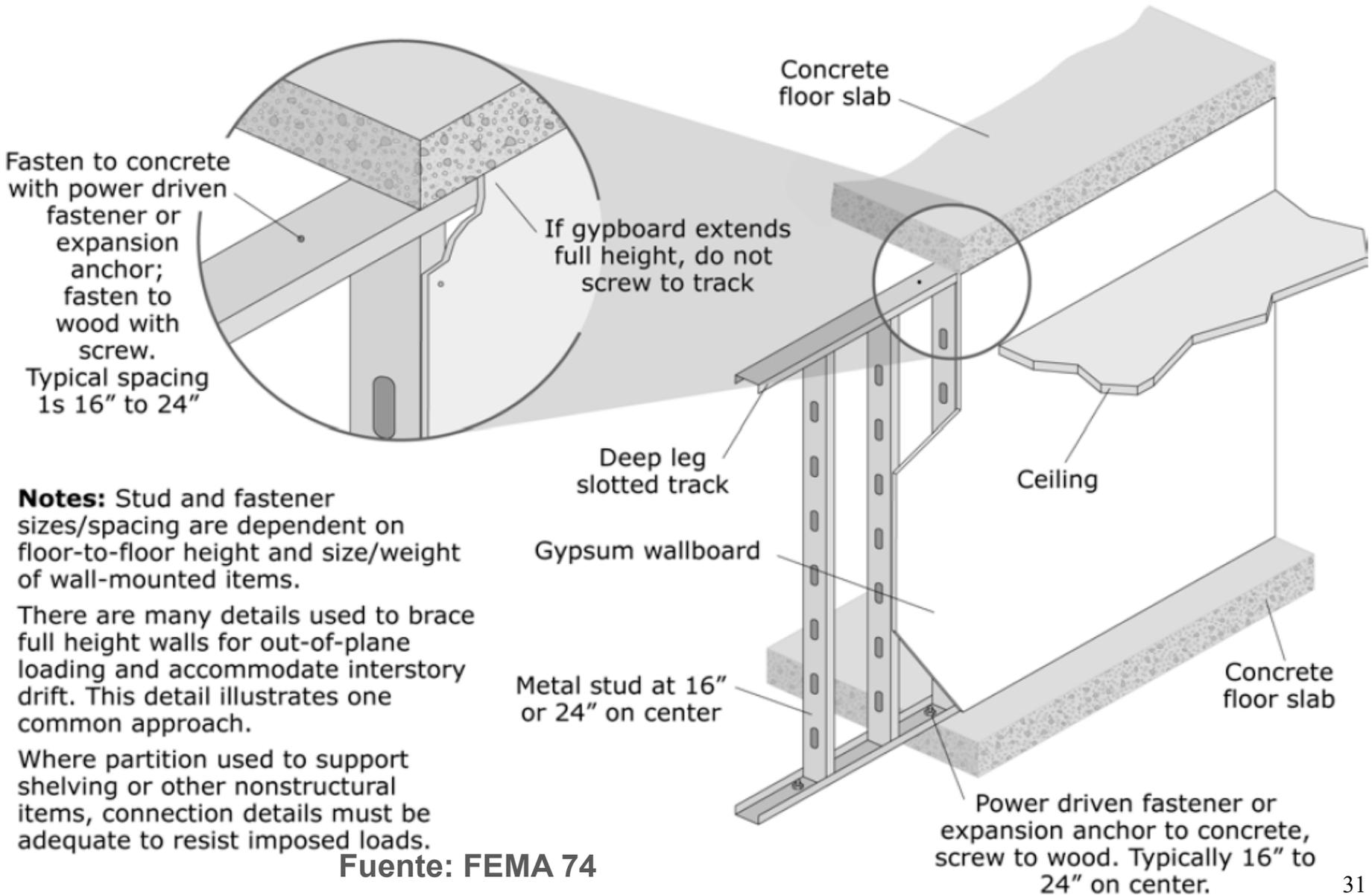
Lo que se requiere...  
En términos prácticos

# Detalles: Tabiques pesados

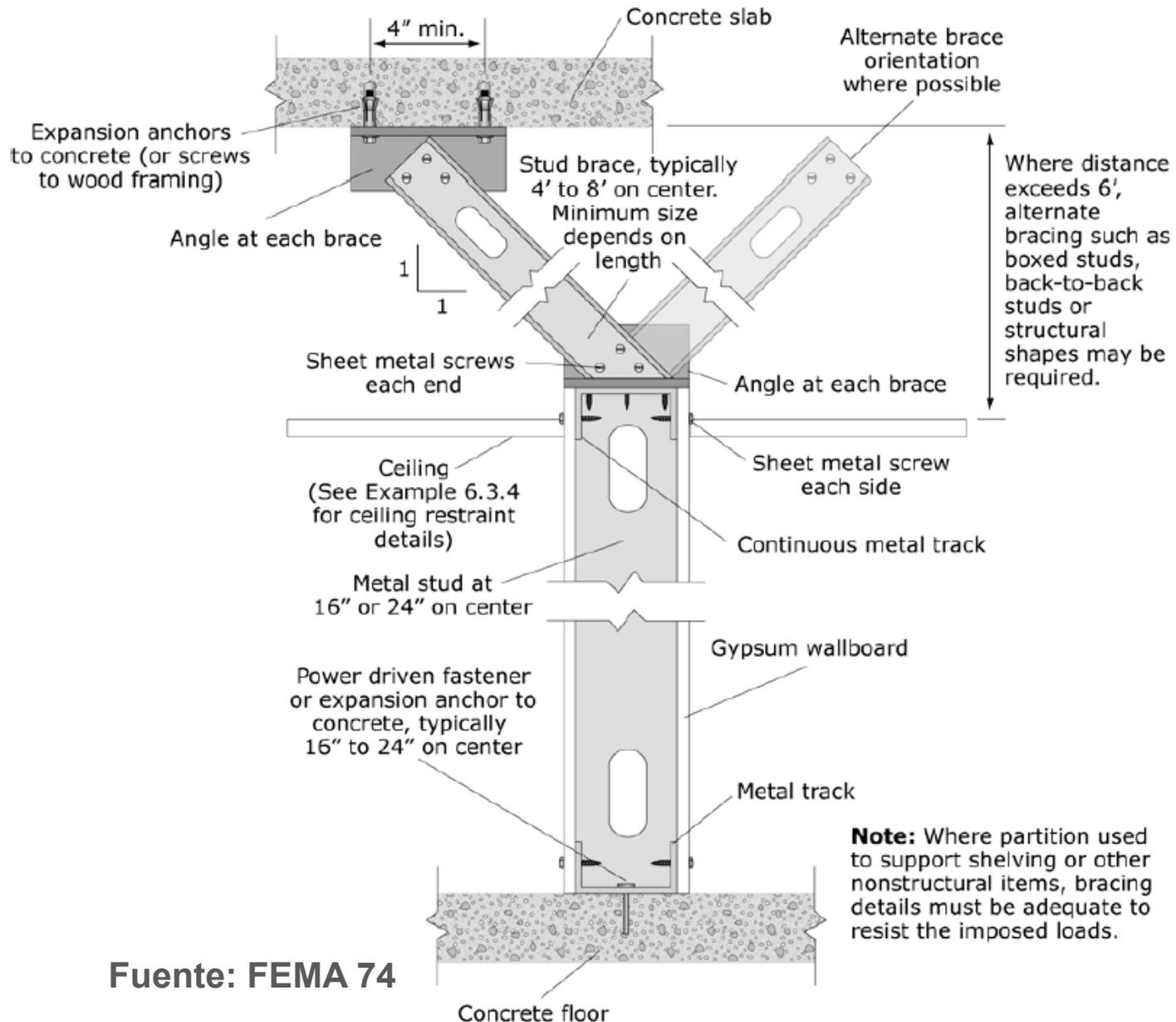


Fuente: FEMA 74

# Detalles: Tabiquerías

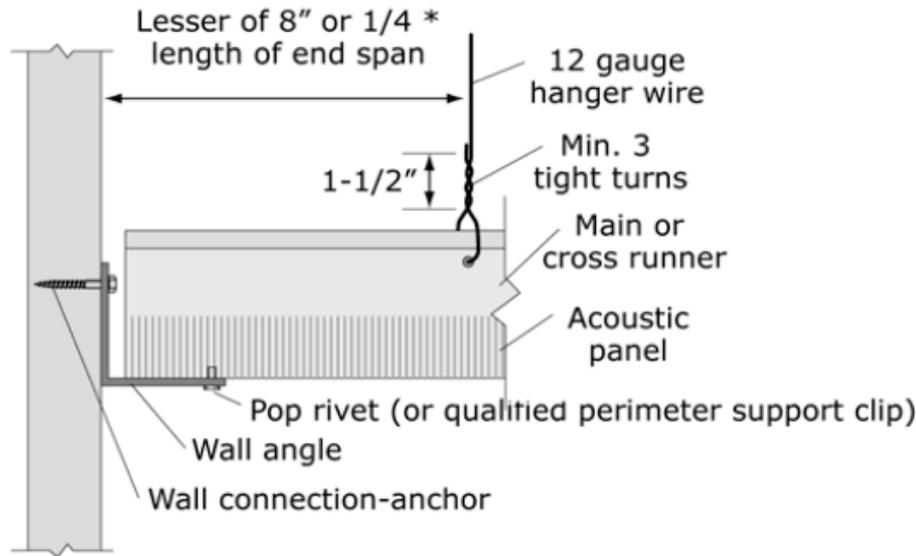


# Detalles: Tabique altura parcial

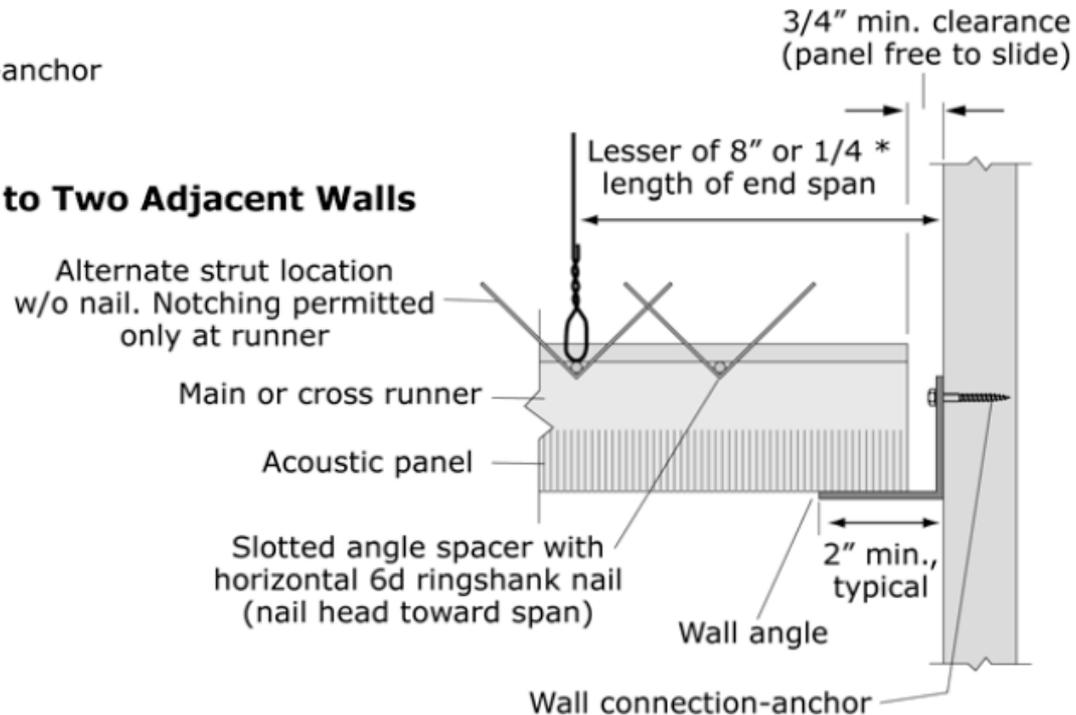


Fuente: FEMA 74

# Detalles: Cielos falsos



**(a) "Fixed" Connection to Two Adjacent Walls**

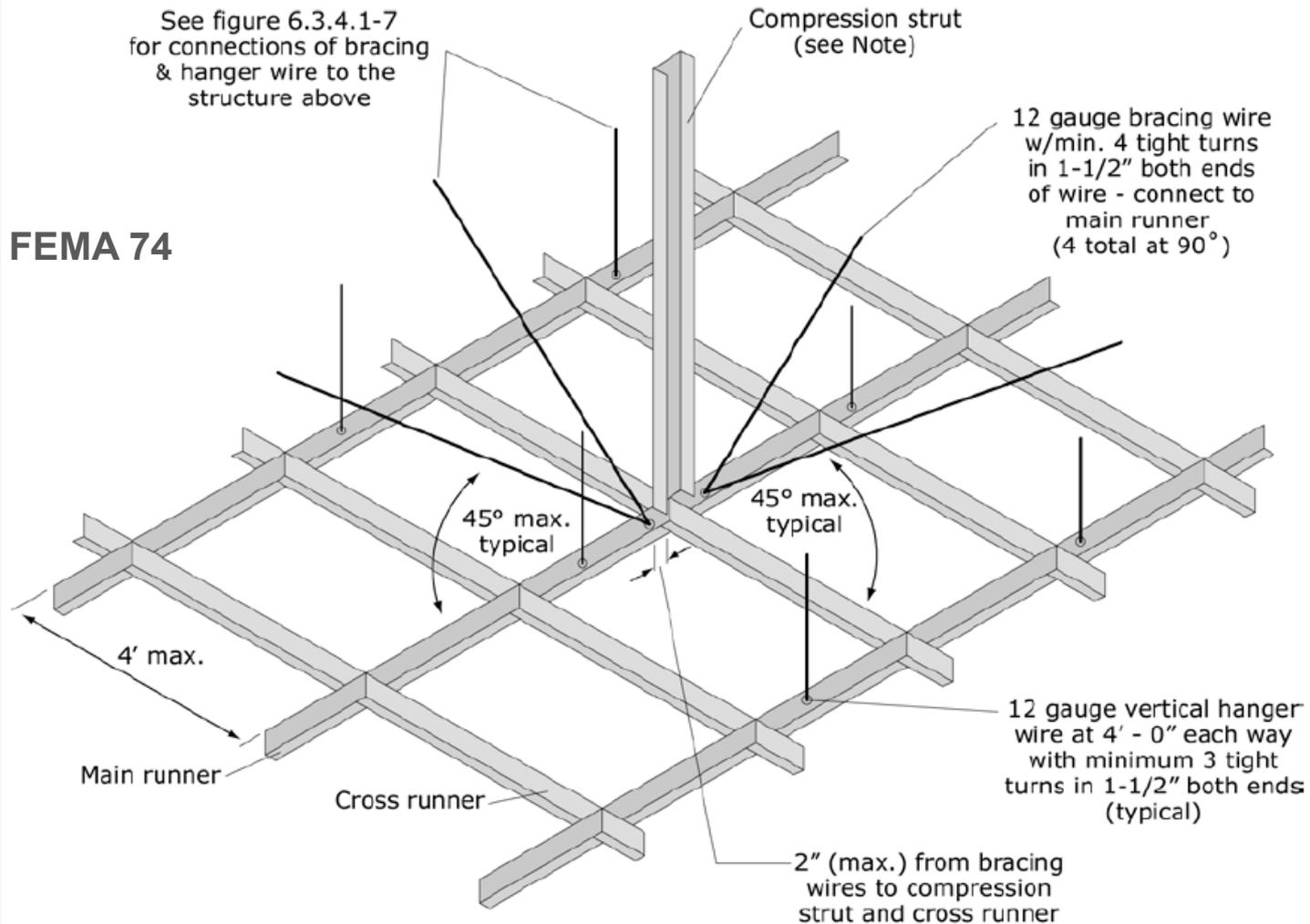


**(b) "Free" Connection to Two Adjacent Walls**

Fuente: FEMA 74

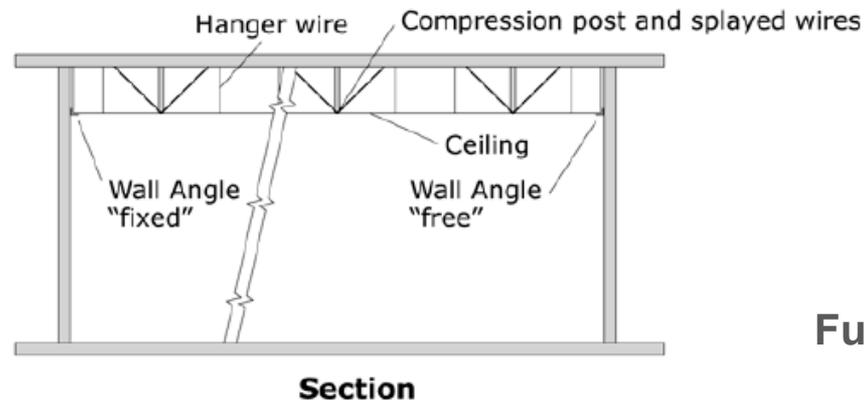
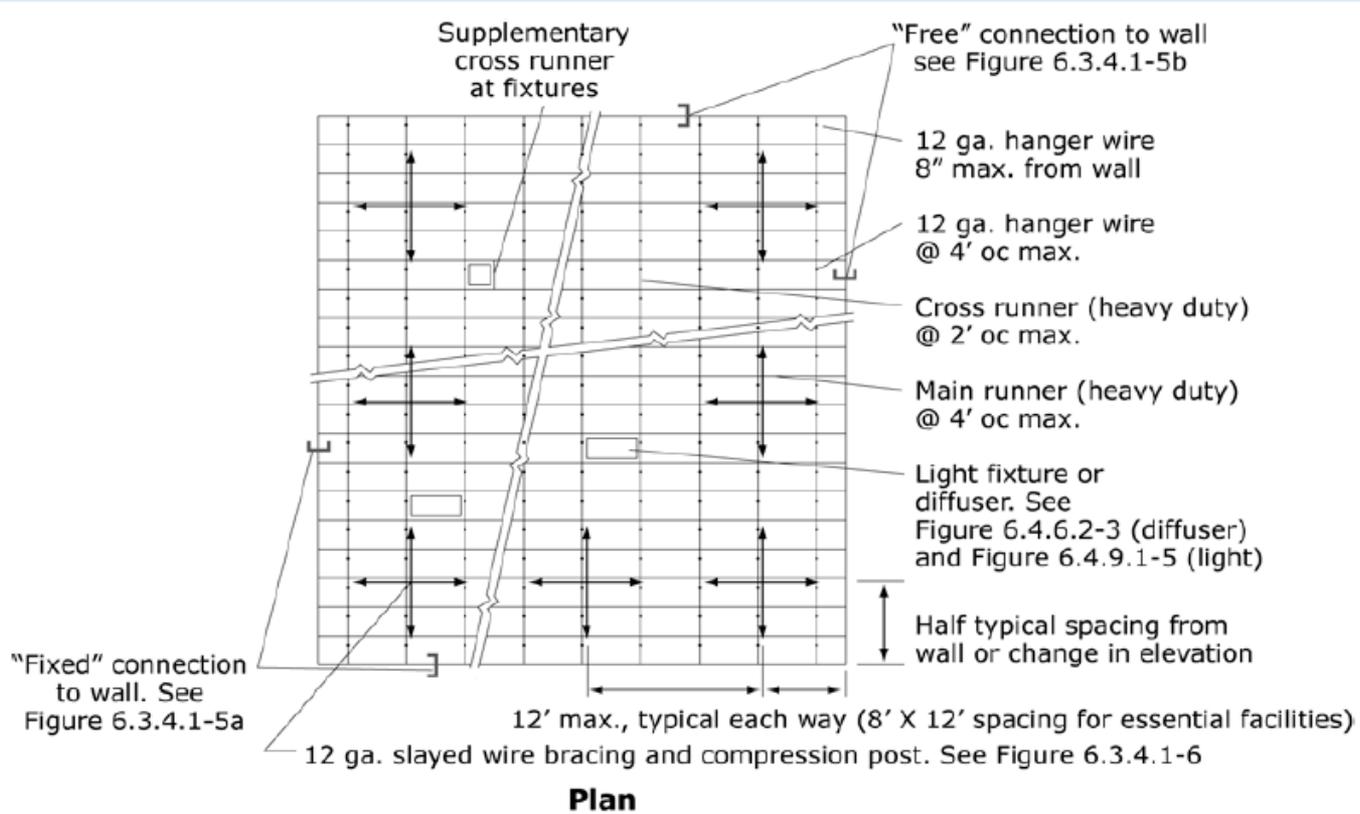
# Detalles: Cielos falsos

Fuente: FEMA 74



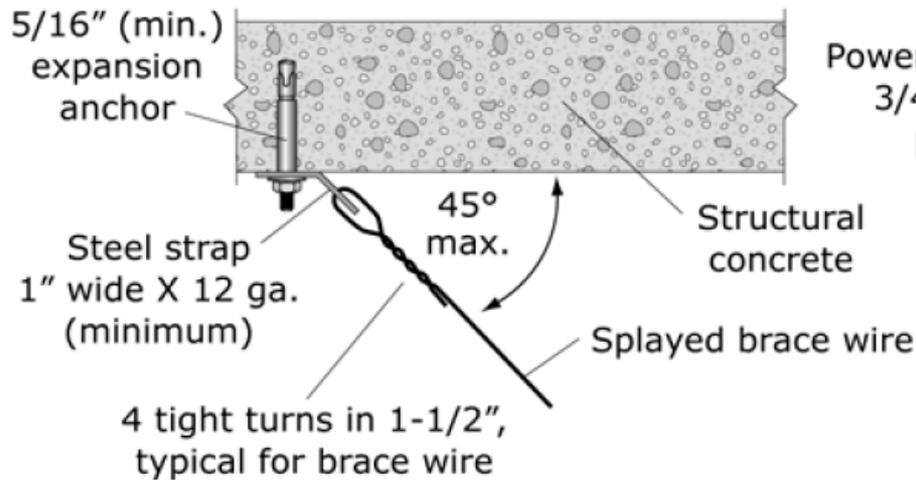
**Note:** Compression strut shall not replace hanger wire. Compression strut consists of a steel section attached to main runner with 2 - #12 sheet metal screws and to structure with 2 - #12 screws to wood or 1/4" min. expansion anchor to structure. Size of strut is dependent on distance between ceiling and structure ( $l/r \leq 200$ ). A 1" diameter conduit can be used for up to 6', a 1-5/8" X 1-1/4" metal stud can be used for up to 10'

# Detalles: Cielos falsos

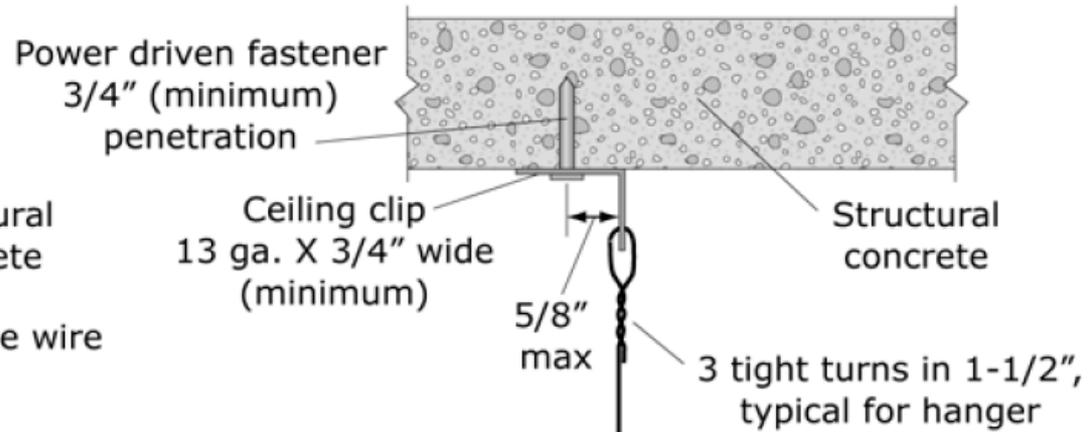


Fuente: FEMA 74

# Detalles: Cielos falsos



**Splayed Bracing Wire Attachment at Concrete Floor/Roof**

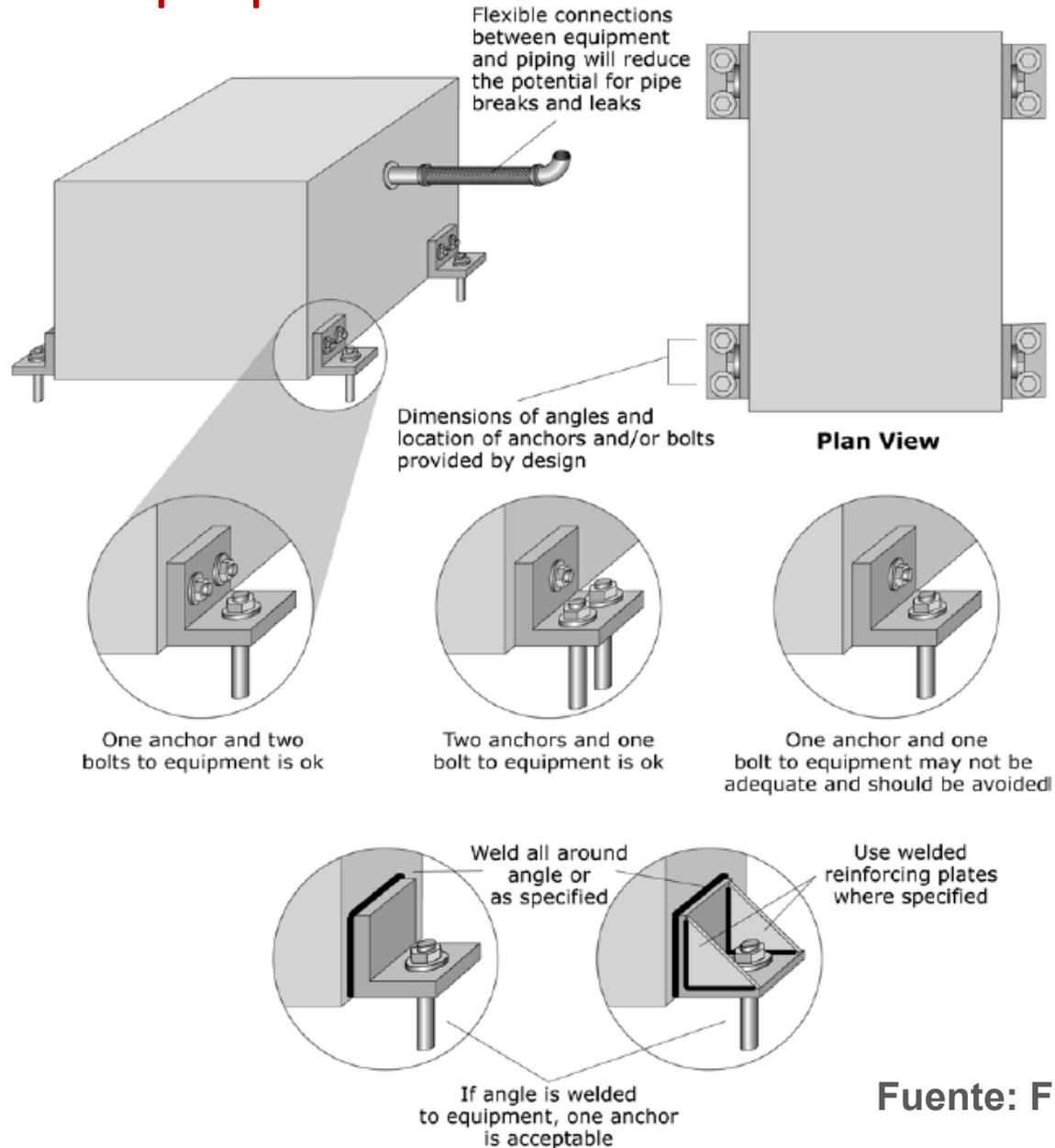


**Vertical Hanger Wire Attachment at Concrete Floor/Roof**

**Note:** See California DSA IR 25-5 (06-22-09) for additional information.

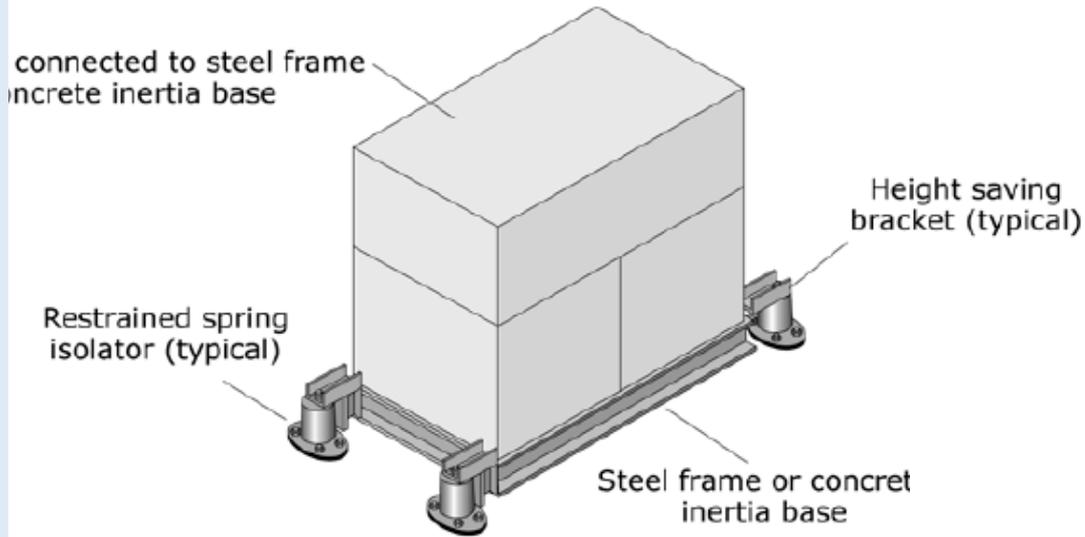
Fuente: FEMA 74

# Detalles: Equipamiento

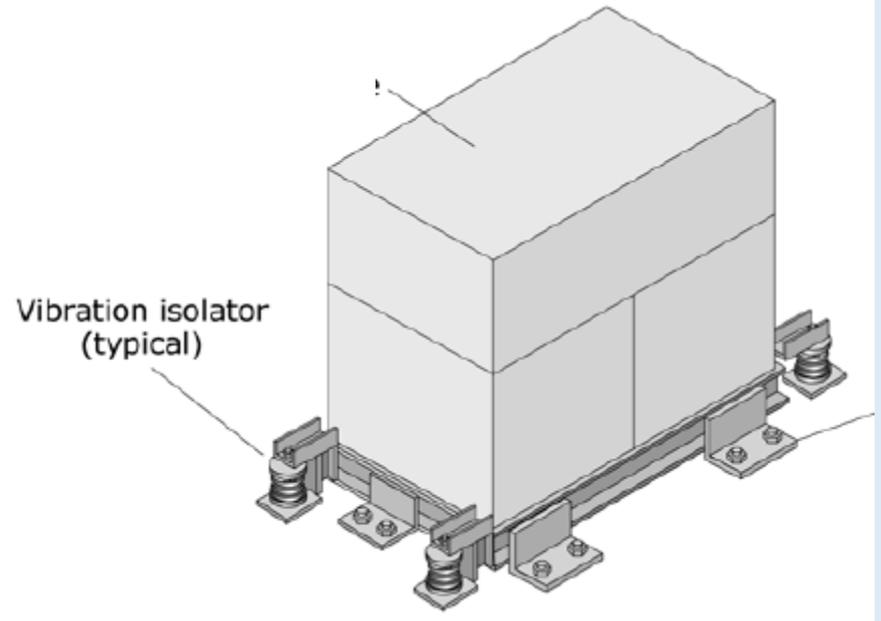
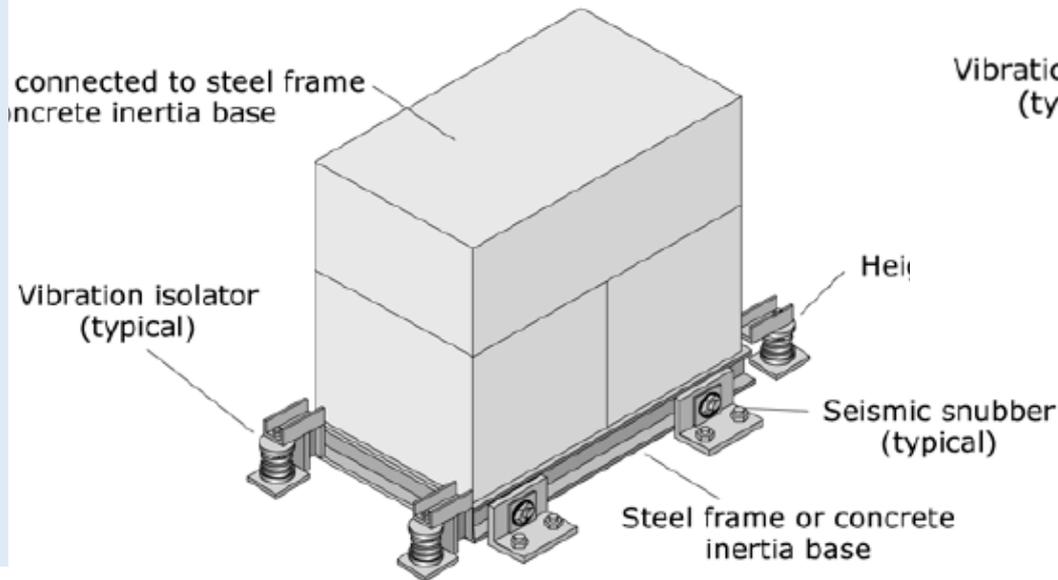


Fuente: FEMA 74

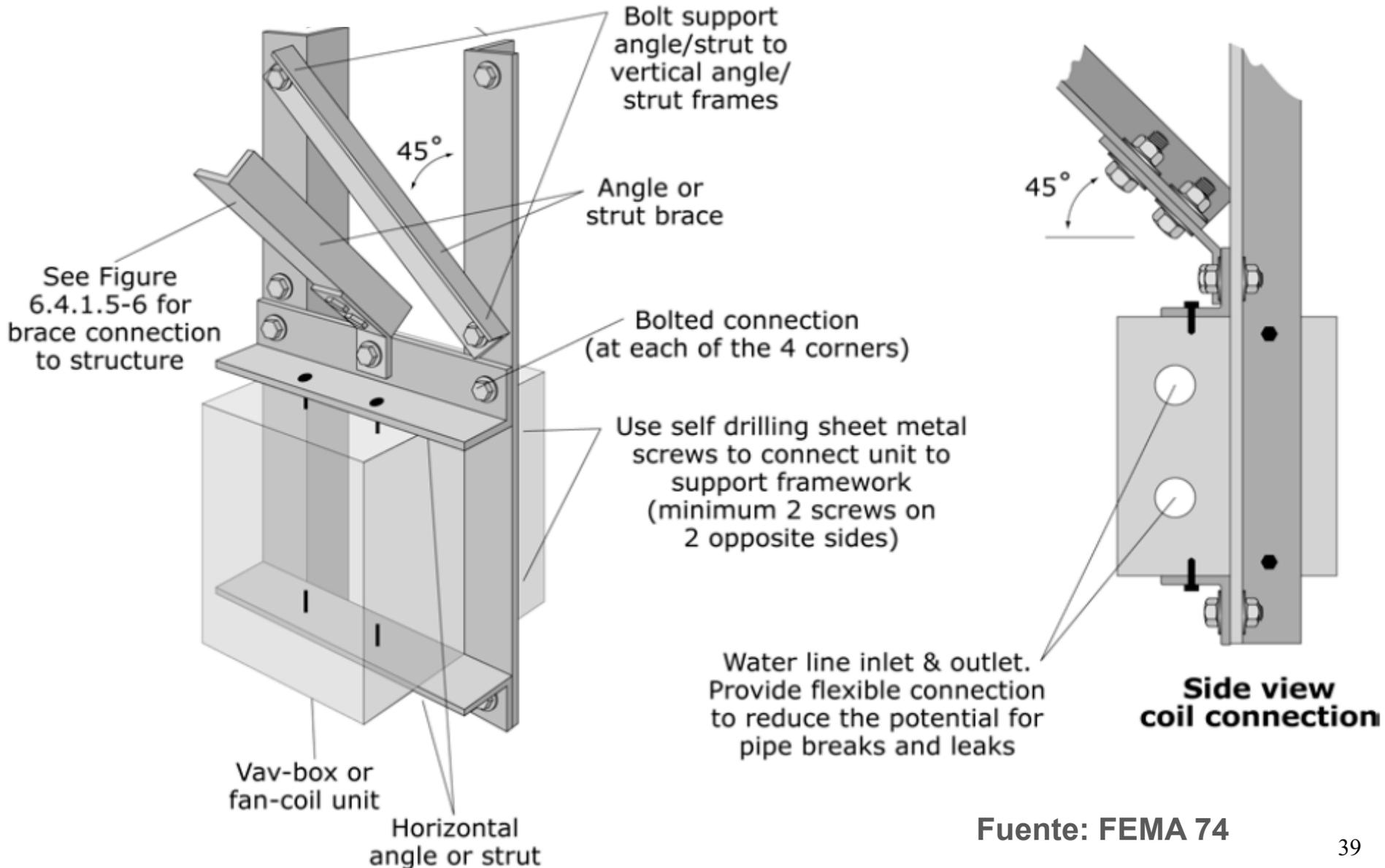
# Detalles: Equipo aislado



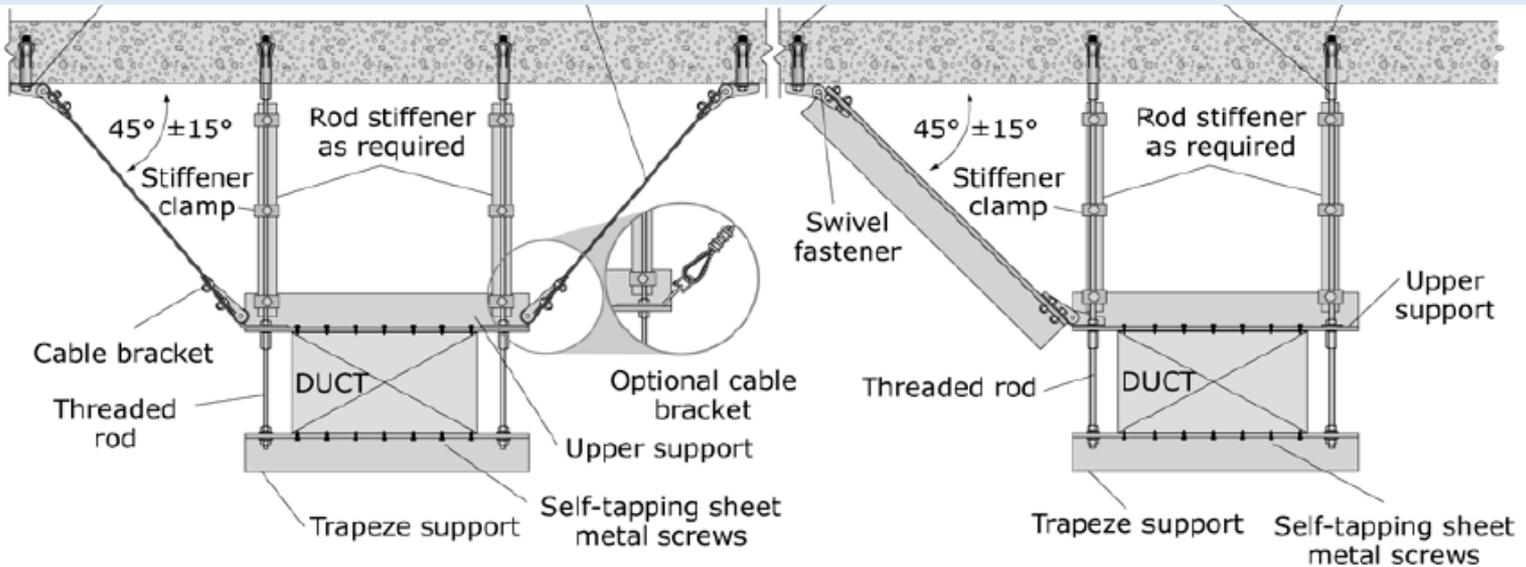
**Supplemental base with restrained spring iso**



# Detalles: Ductos HVAC



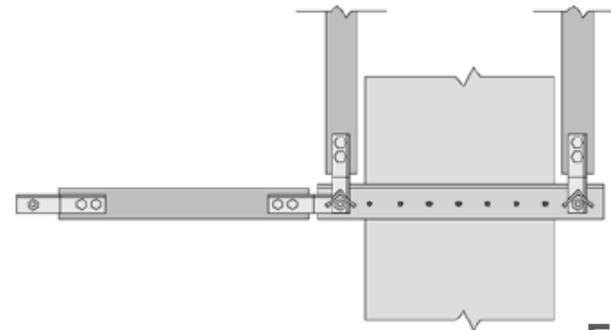
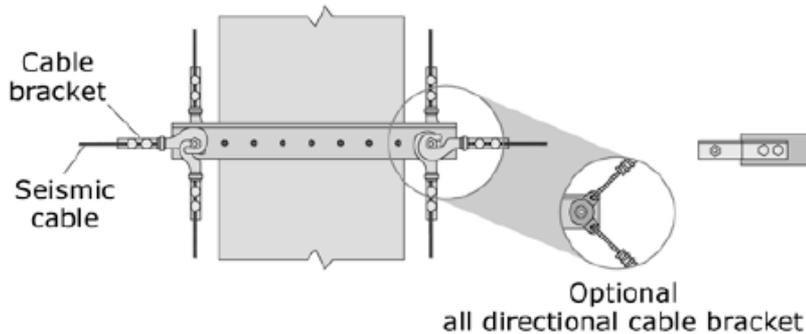
# Detalles: Ductos HVAC



Shown in transverse direction for clarity. Additional cables are required for longitudinal support as shown in top view below.

**Front View**

**Front View**



Top view - all directional brace

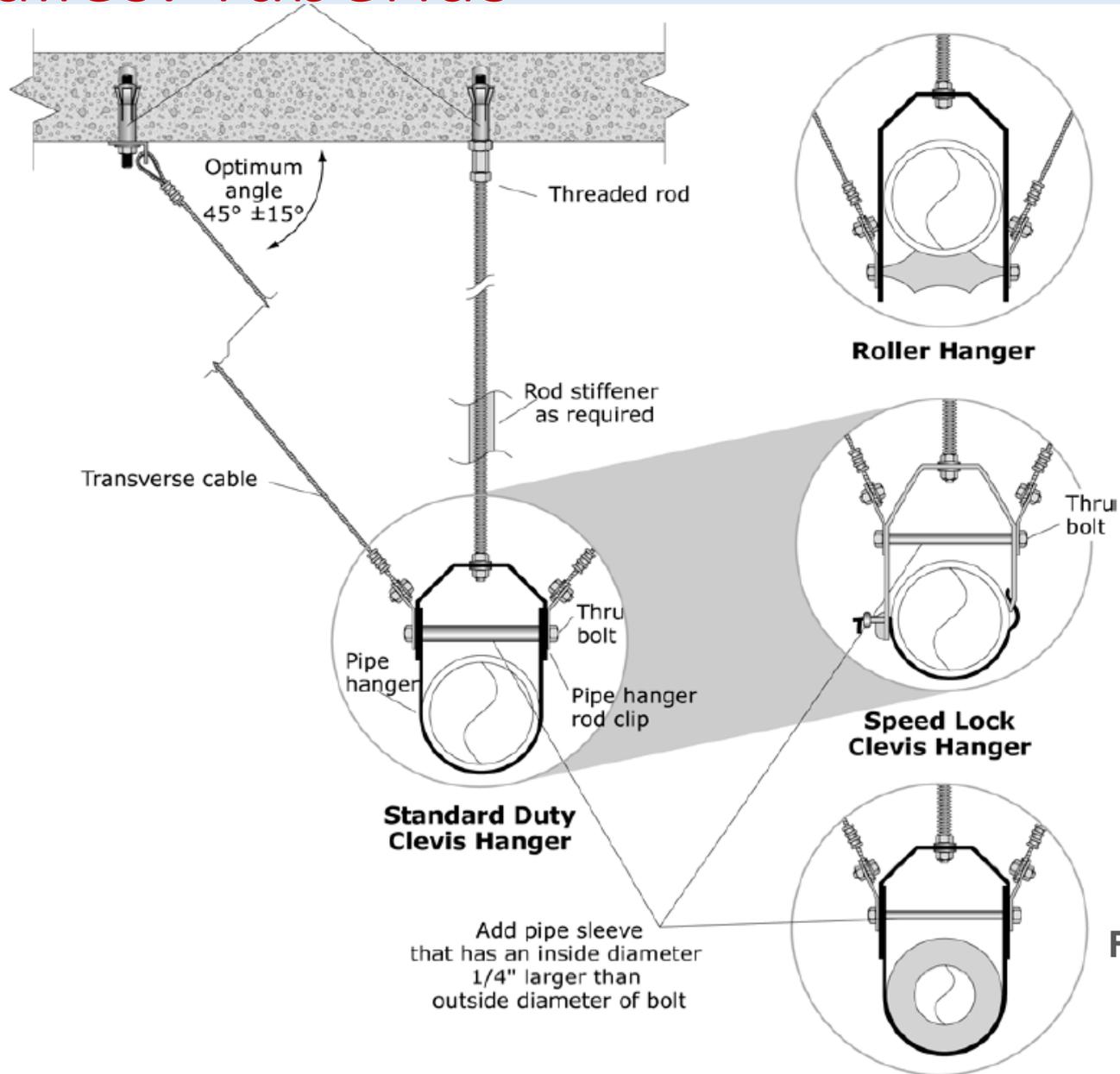
Top view - all directional brace

Fuente: FEMA 74

**Cable Duct Bracing**

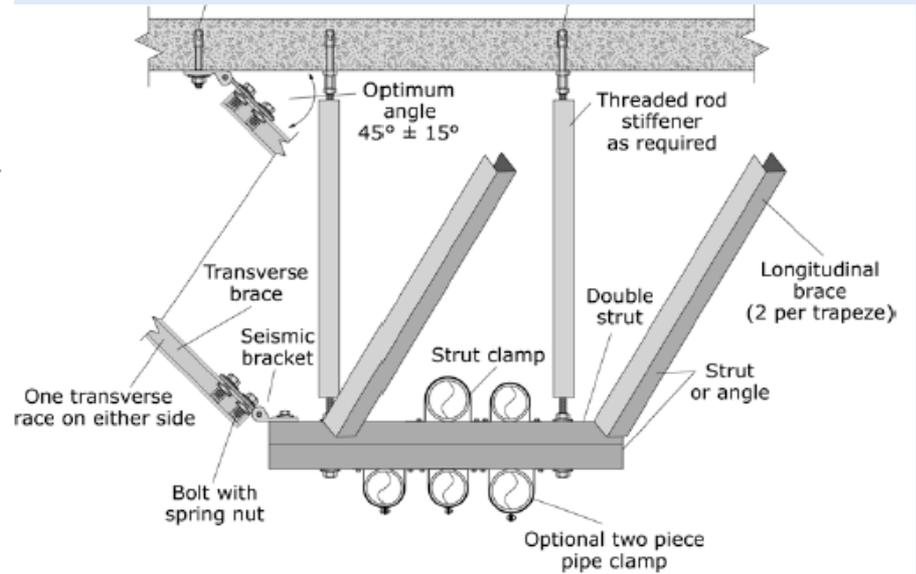
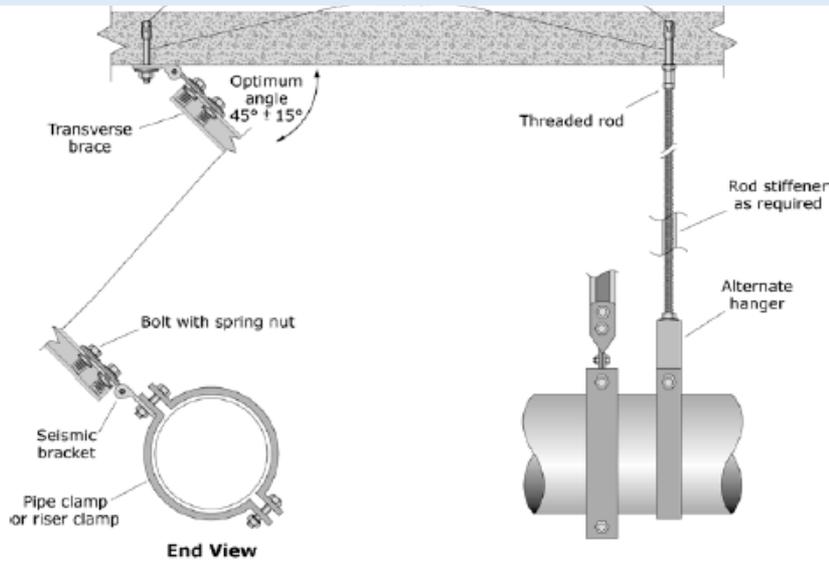
**Rigid Duct Bracing**

# Detalles: Tuberías

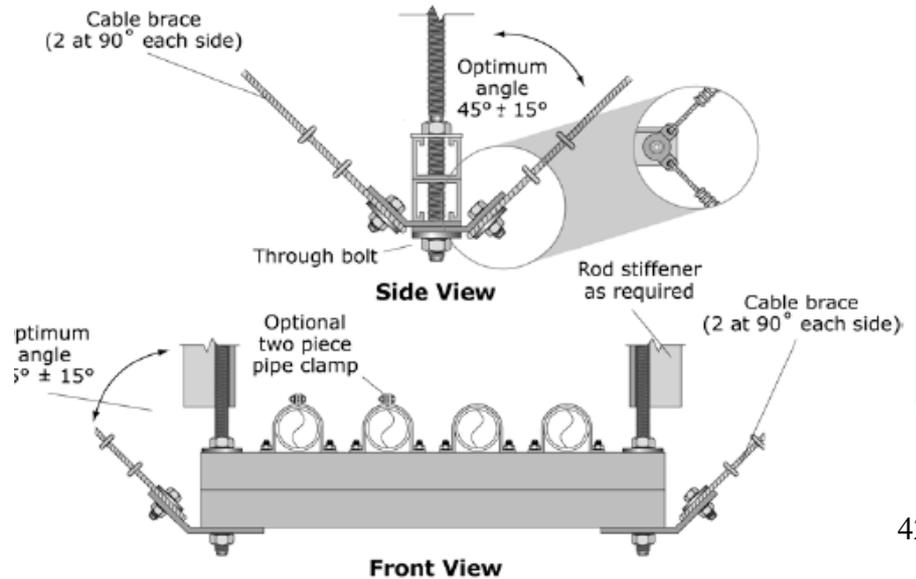
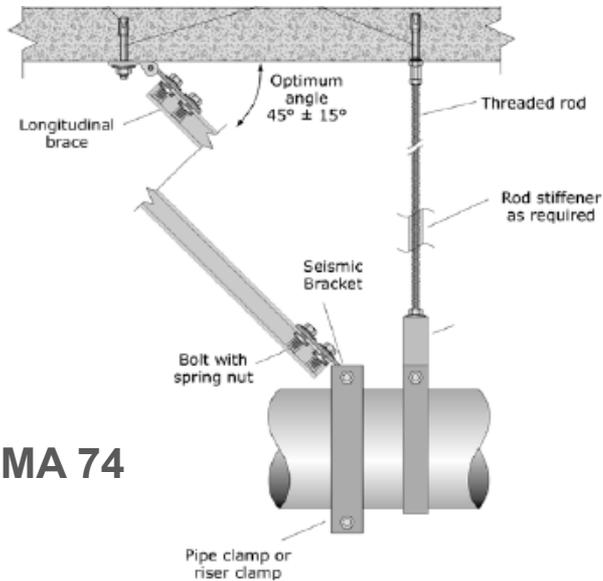


Fuente: FEMA 74

# Detalles: Tuberías

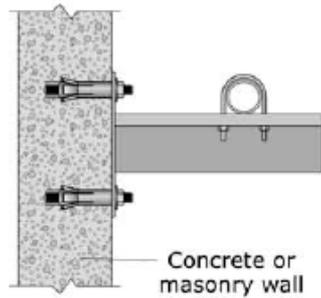


rigid bracing - Trapeze supported piping (ER).

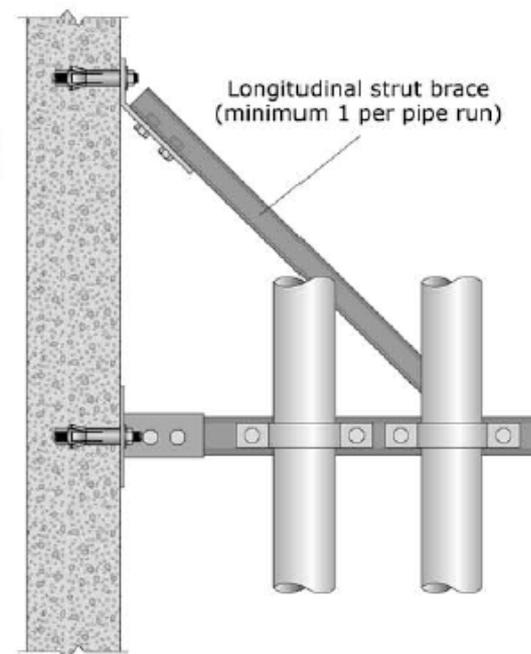
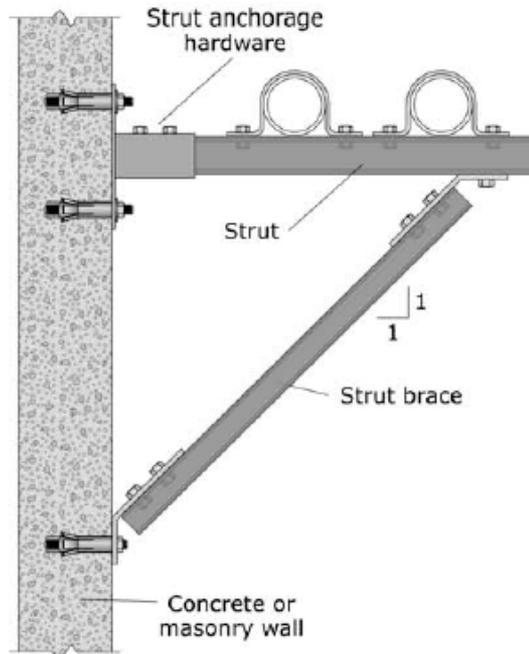
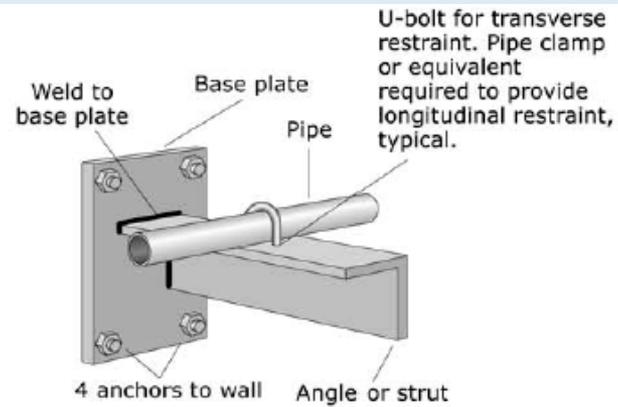


Fuente: FEMA 74

# Detalles: Tuberías



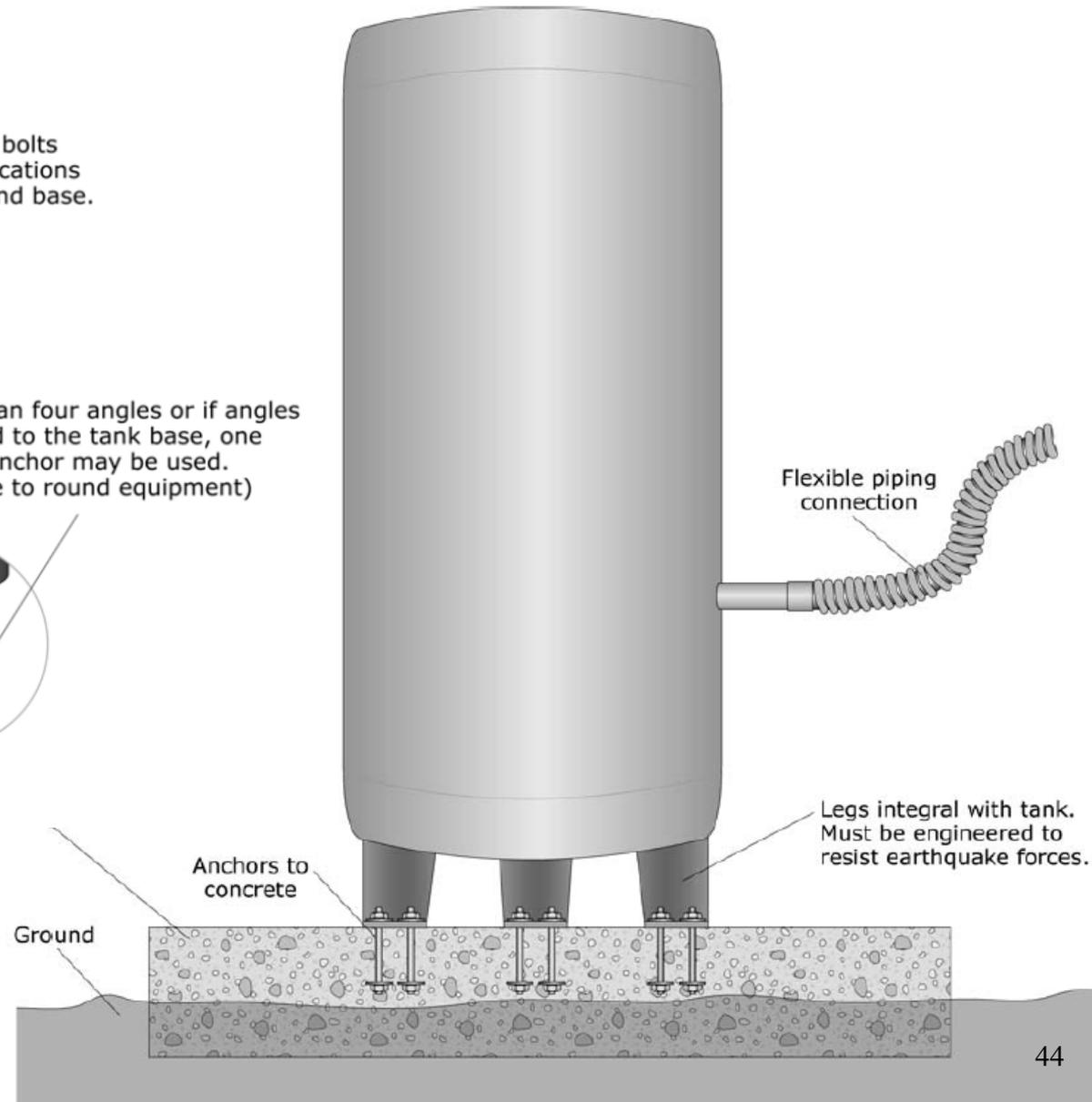
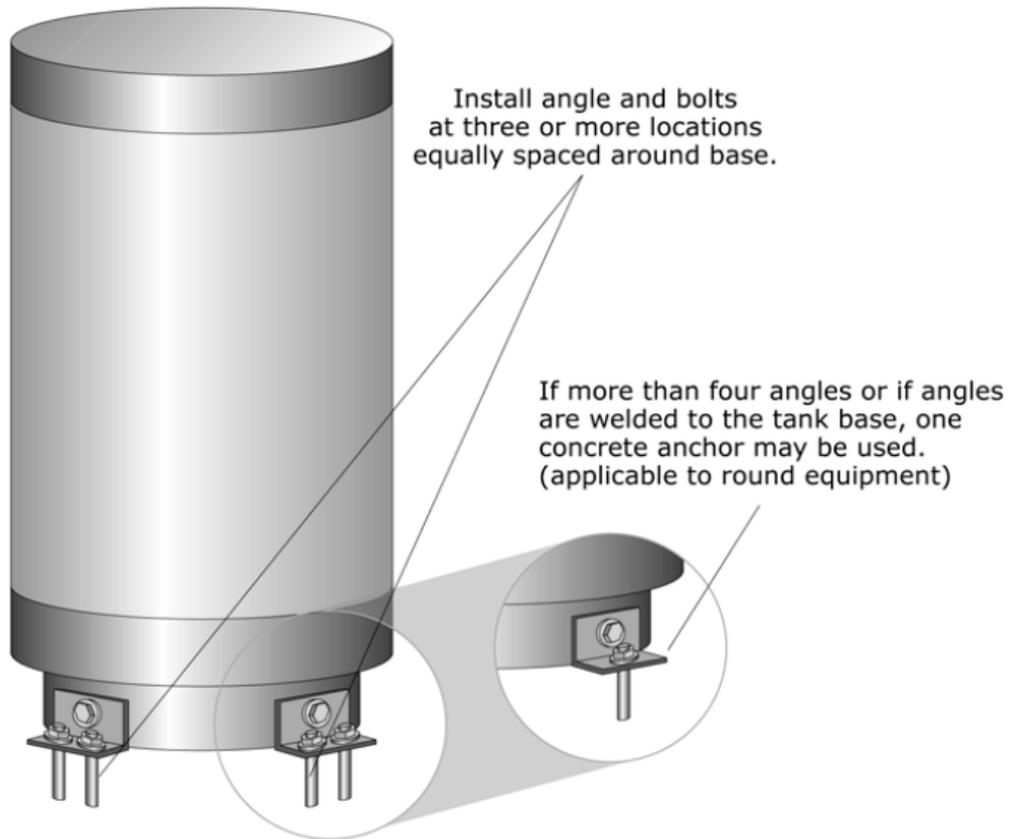
Side View



Plan View

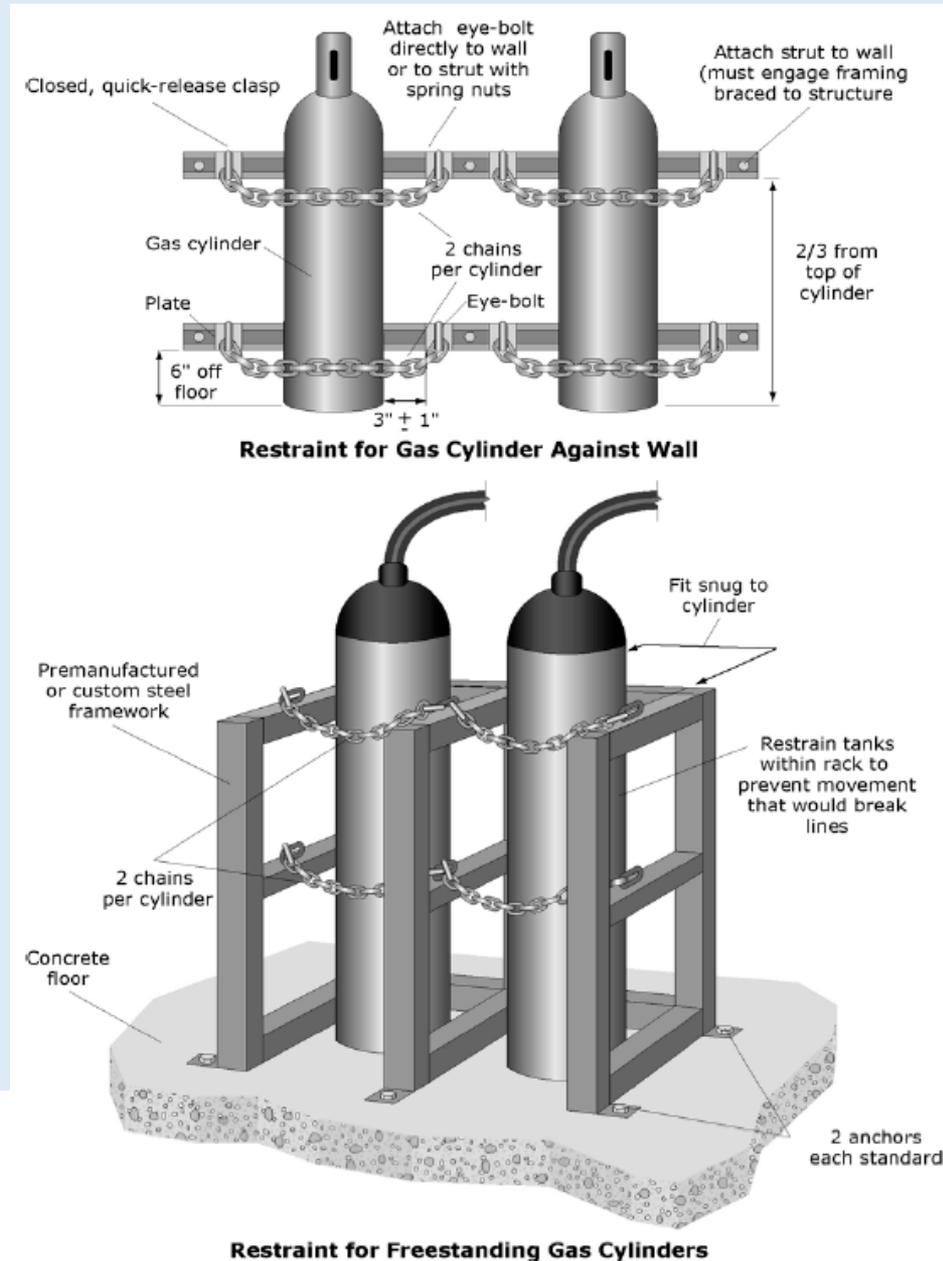
Fuente: FEMA 74

# Detalles: Estanques verticales



Fuente: FEMA 74

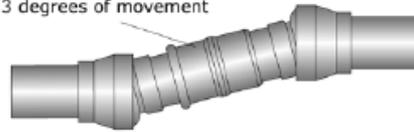
# Detalles: Cilindros de Gases Medicinales



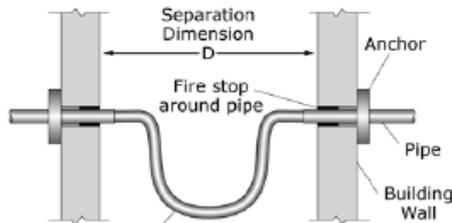
Fuente: FEMA 74

# Detalles: Flexibles

**Note:** Use of ball joints requires multiple pipe sections to provide 3 degrees of movement

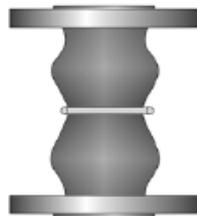


**Double-socket expansion joint**

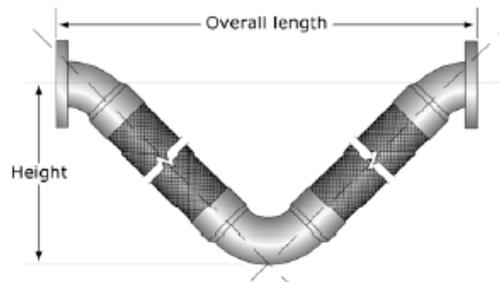


Length of flex hose or combination of pipe fittings and flexible hose to be at least  $2D$

**Double-socket expansion joint**

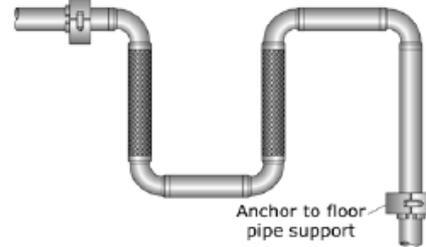


**Rubber hose pipe connector**

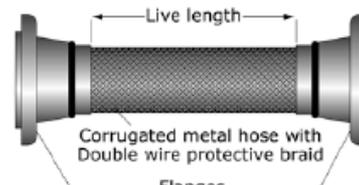


**Braided hose expansion joint**

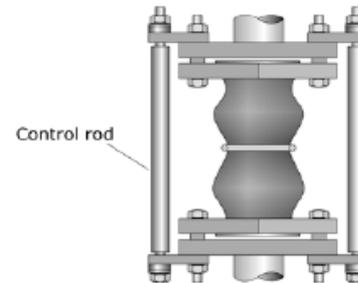
Anchor to structural framing or beam



**Expansion joint above floor**



**Braided hose pipe connector**



**Rubber hose pipe connector with control rods**

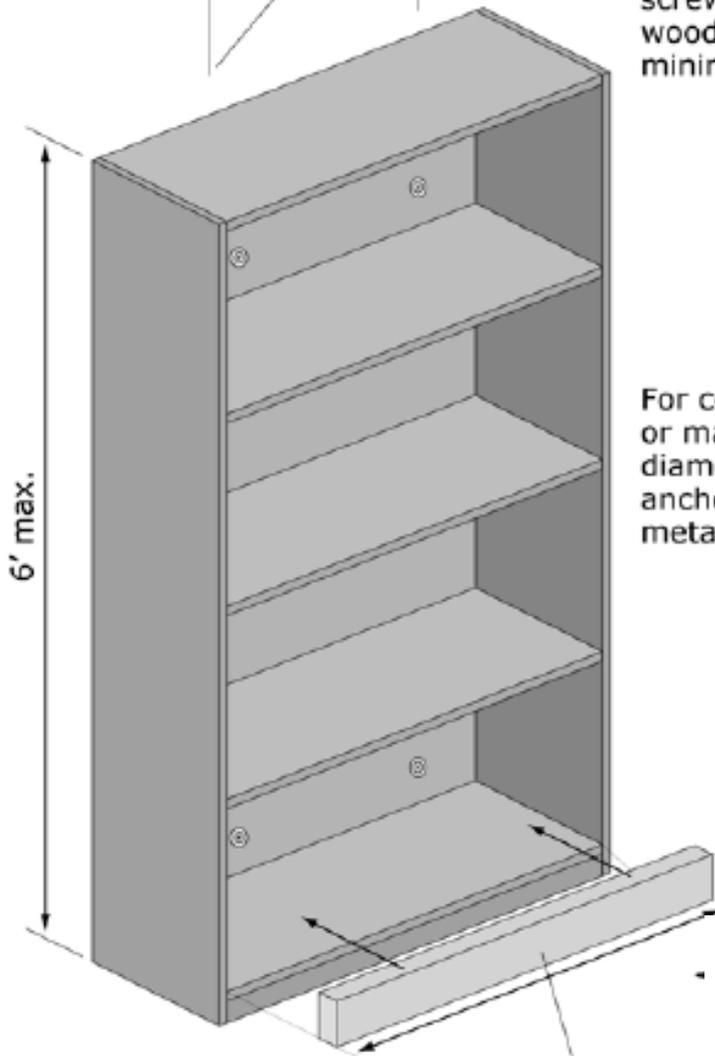
Control rod

Fuente: FEMA 74

# Detalles: Gabinetes esbeltos

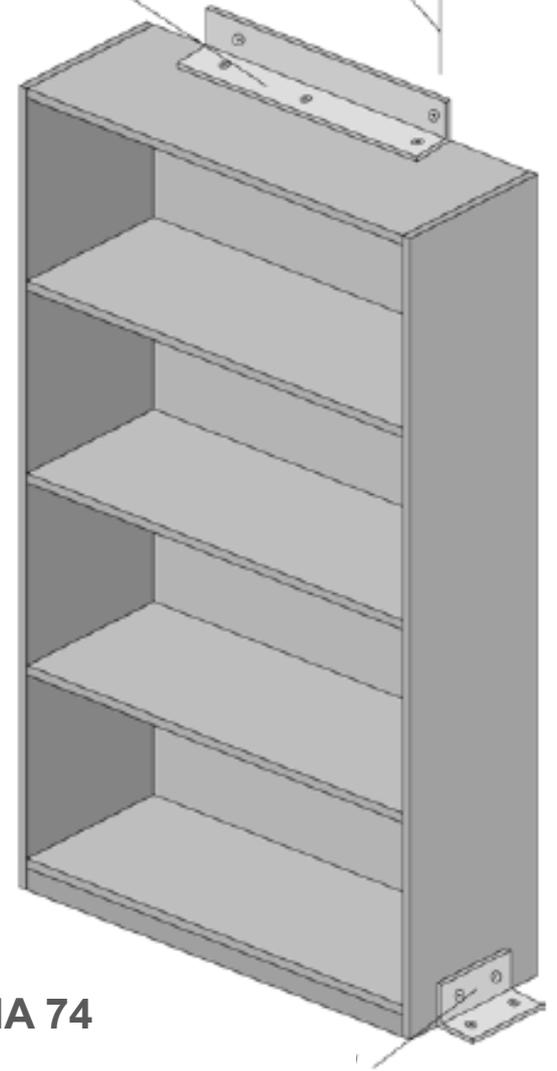
2 minimum, top and bottom.

Center of studs



L2-1/2 X 2-1/2 X 1/8 X 1'-6" min. with 1-1/4" sheet metal screw, or 1/4" toggle bolt to other metal studs, 1/4" wood screw with 2" penetration in wood stud. Fasten to a minimum of two studs.

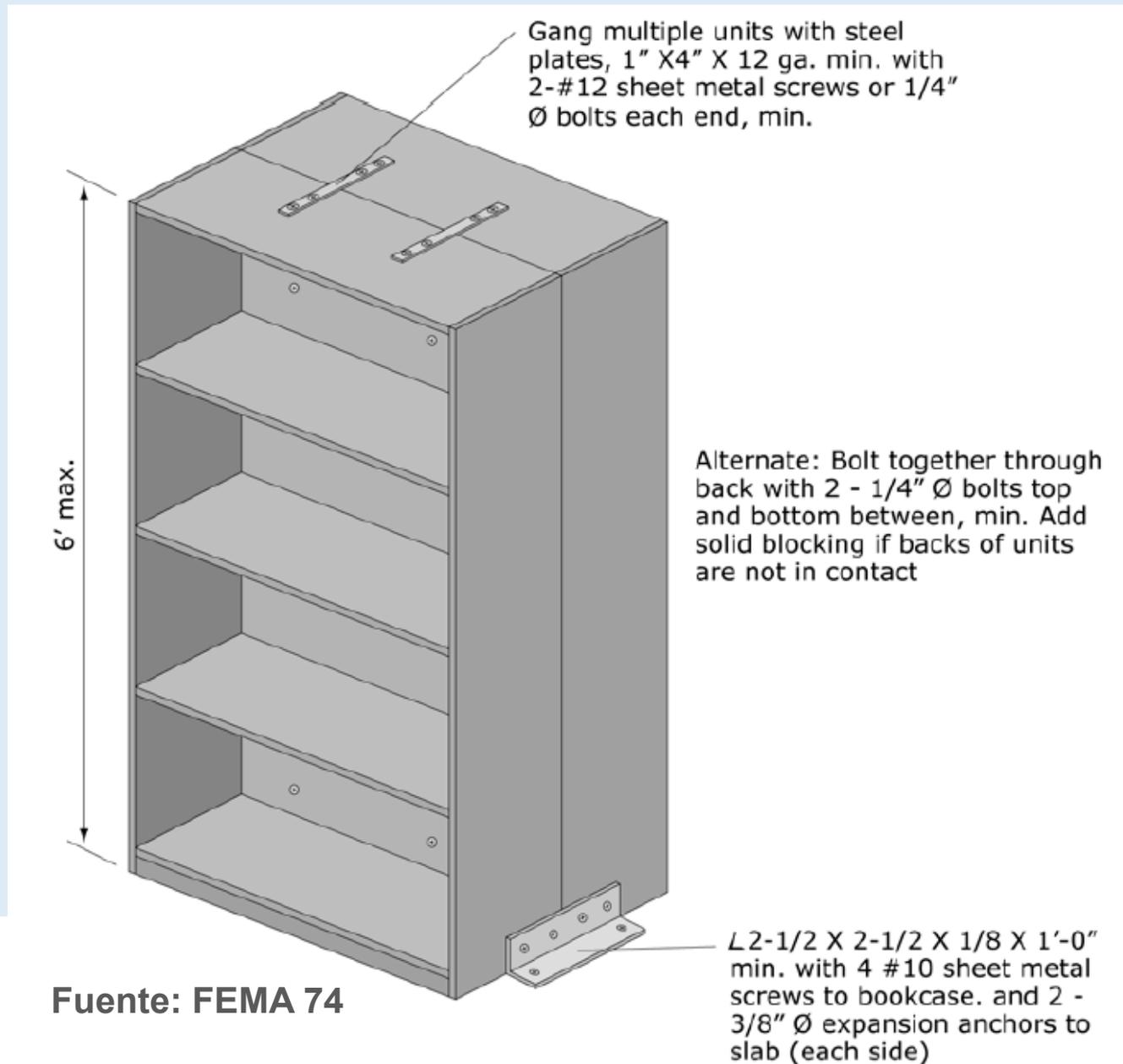
Center of studs



For connection to concrete or masonry walls, use 3/8" diameter expansion anchors in lieu of sheet metal screws.

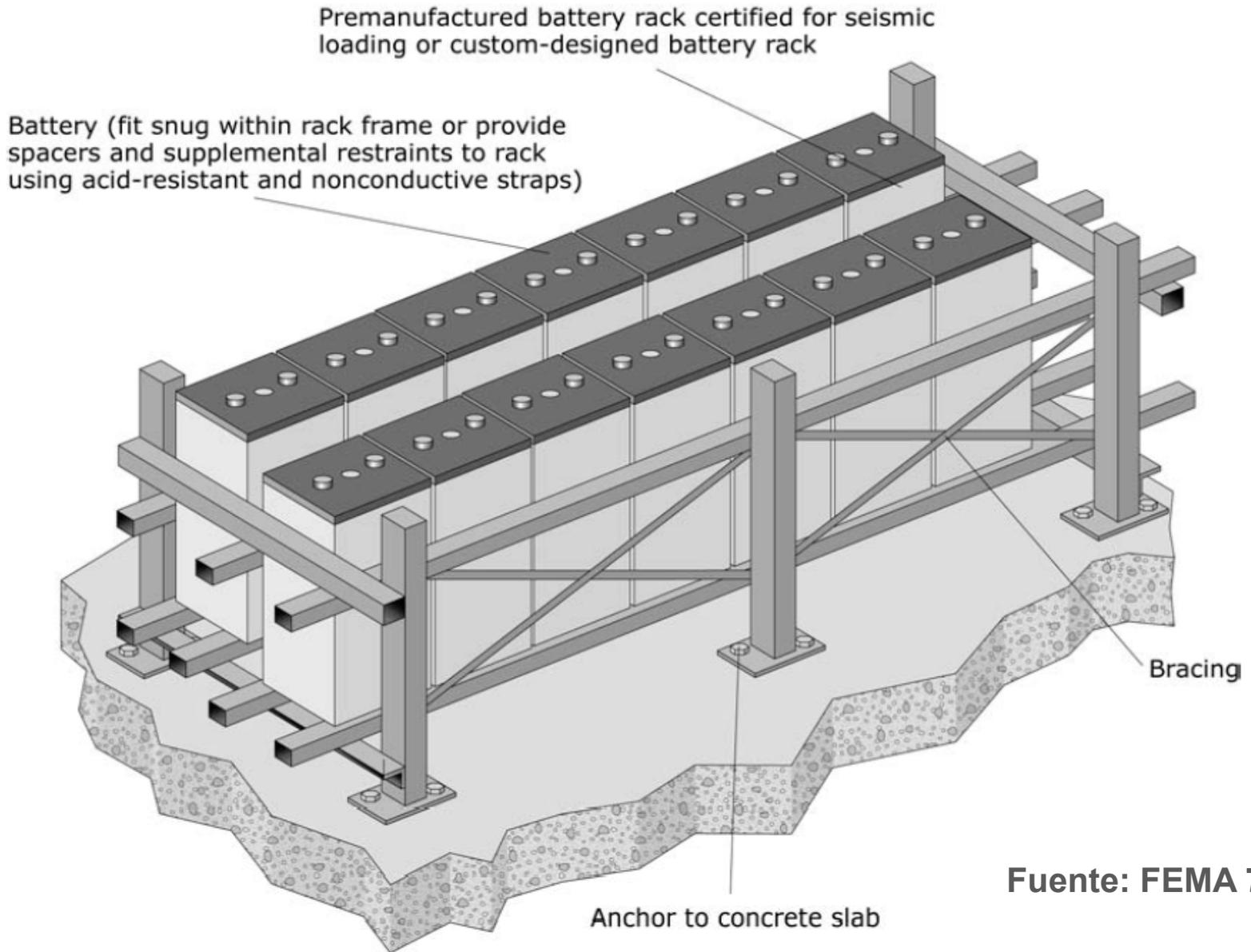
Fuente: FEMA 74

# Detalles: Gabinetes esbeltos



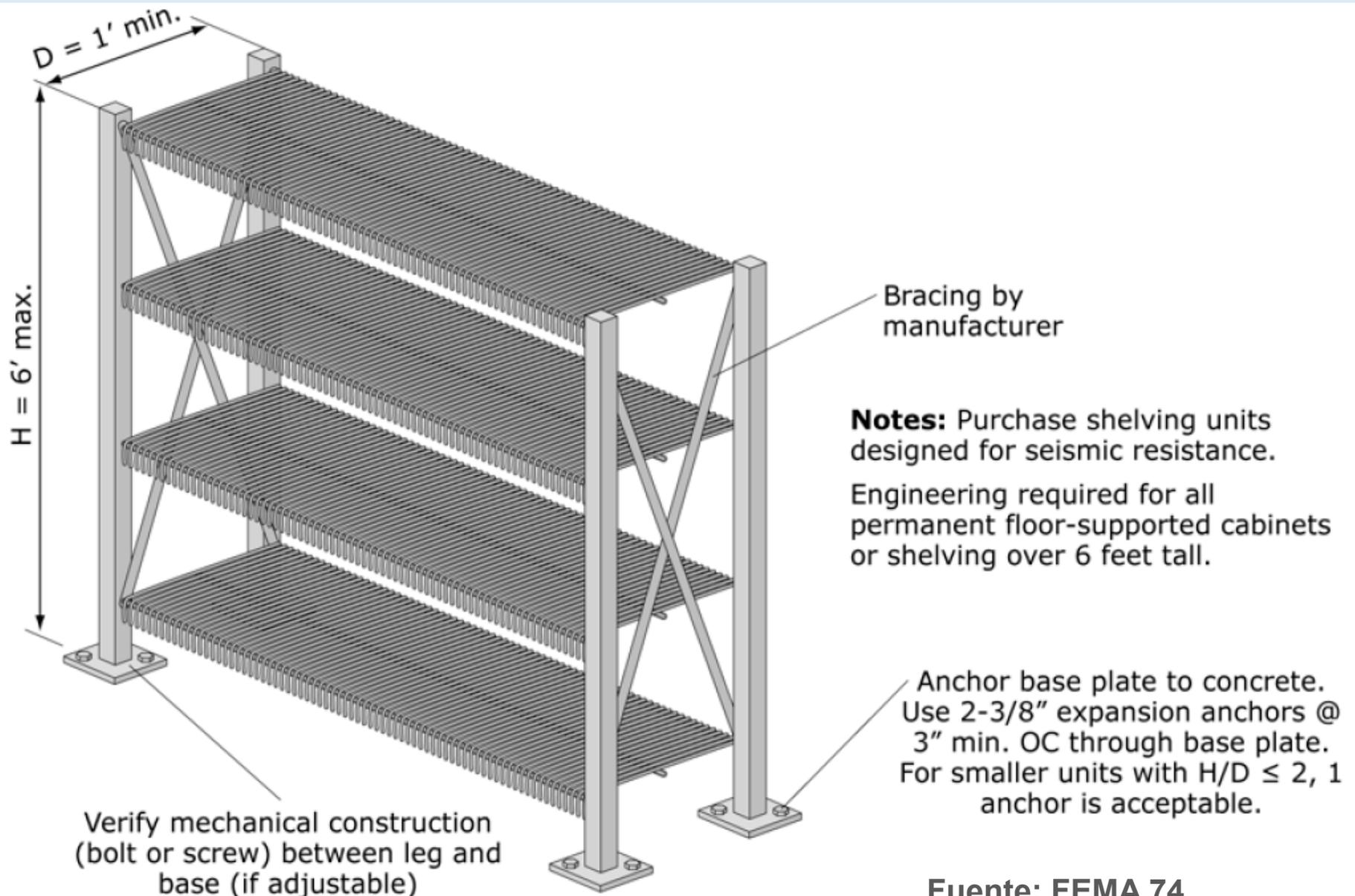
Fuente: FEMA 74

# Details: Racks



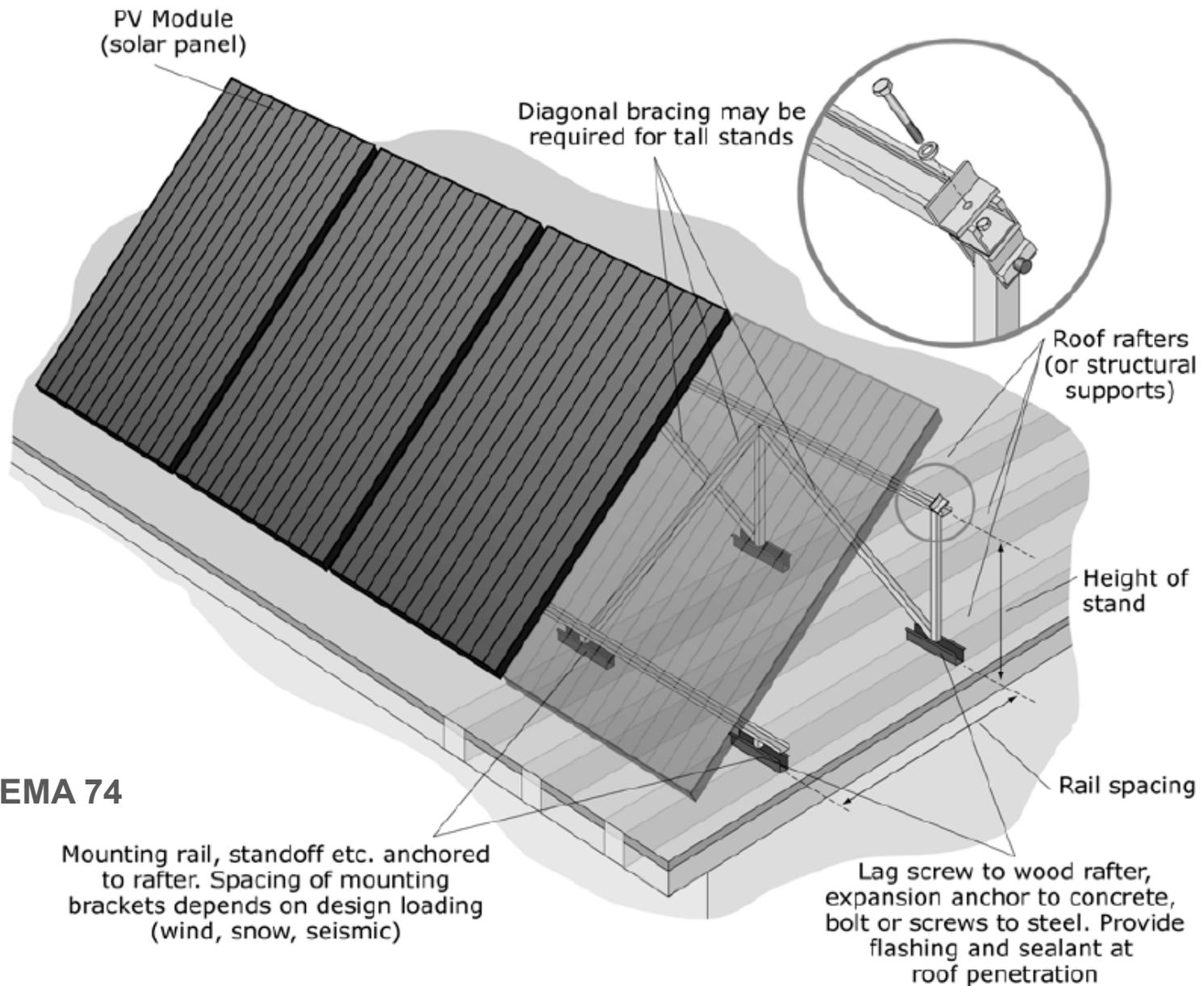
Fuente: FEMA 74

# Detalles: Racks

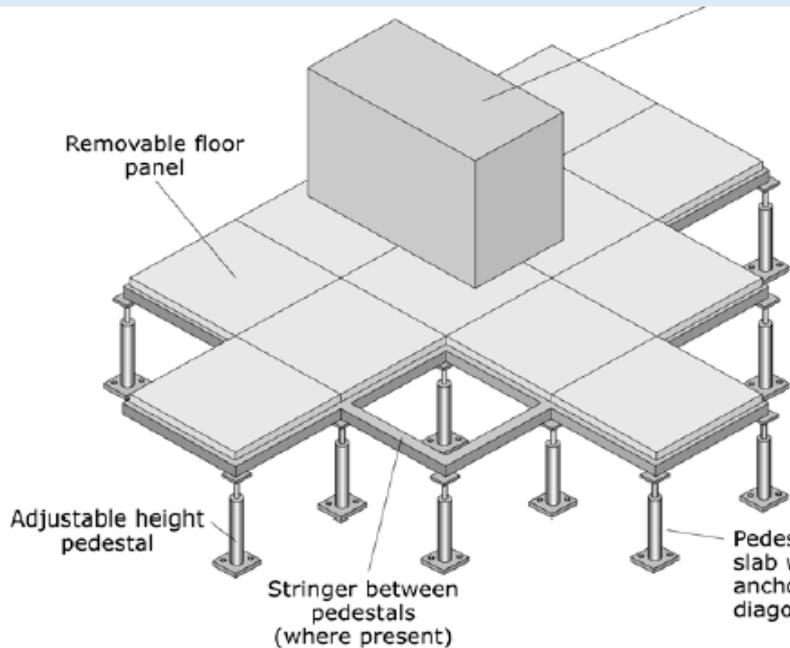


Fuente: FEMA 74

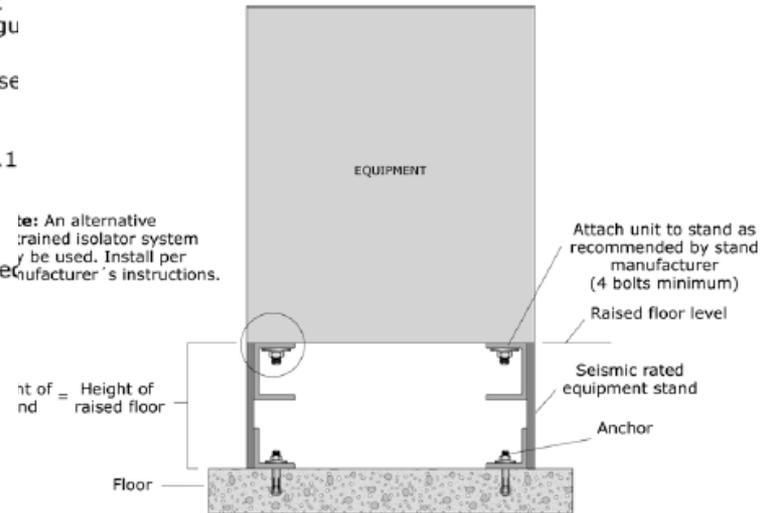
# Detalles: Paneles solares



# Detailles: Pisos falsos

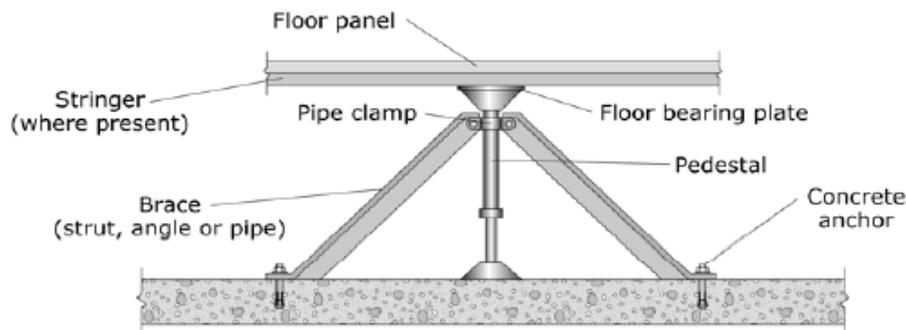


- Mount to independent steel platform, see Figure 6.5.3.1-10
  - Restrain with cables, see Figure 6.5.3.1-11
  - Anchor with vertical rods, see Figure 6.5.3.1
  - Provide snubbers or bracing at tops of tall slender equipment
  - Mount on manufacturer's isolation platform
- Note: An alternative trained isolator system may be used. Install per manufacturer's instructions.



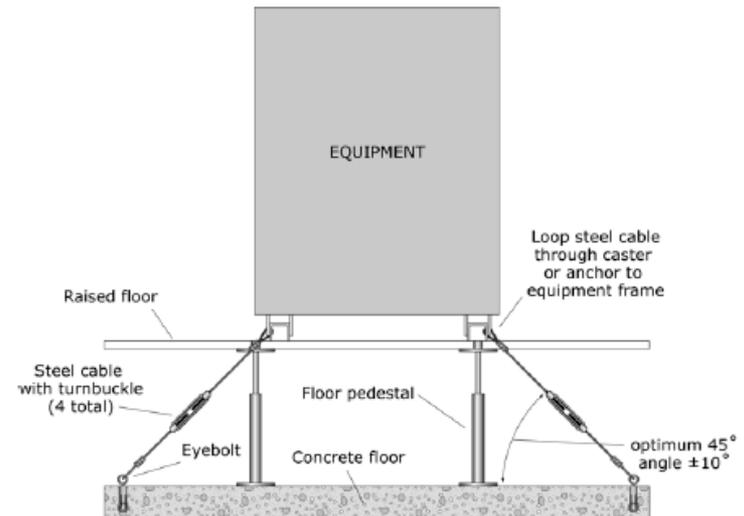
Equipment installed on an independent steel platform within a raised floor

## Cantilevered Access Floor Pedestal



## Braced Access Floor Pedestal

(use for tall floors or where pedestals are not strong enough to resist seismic forces)



Equipment restrained with cables beneath a raised floor

## 5. RIESGO DE INCENDIO



**INCENDIO PISO MECANICO HCSBA ENERO 2021**

## 5. RIESGO DE INCENDIO



**EVACUACIÓN GENERAL DEL HOSPITAL TRASLADO DE PACIENTES A OTROS HOSPITALES**

## 5. RIESGO DE INCENDIO



**DAÑOS GRAVES EN LA INFRAESTRUCTURA DEL HOSPITAL EJEMPLO DE SALA DE ANGIOGRAFIA POST INCENDIO**

## **5. RIESGO DE INCENDIO**

**El sistema contra incendio deberá ser diseñado y construido para cumplir con los requerimientos de las normas técnicas que correspondan y en total cumplimiento con el criterio Proyecto de Sistemas de Seguridad y Protección contra incendio. Cumplir con Normativas NFPA y OGUC.**

**Además de cumplir con dichos requerimientos, se debe analizar la separación de fuentes potenciales de calor con posibles combustibles (materiales incendiarios) que se encuentren en el lugar y puedan llegar a interactuar en determinado momento, para lo cual se deberán tomar los resguardos necesarios en todas las especialidades que correspondan.**

**El objetivo de este análisis, es reducir al mínimo el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Asimismo la instalación proyectada, tiene como objeto entregar una alerta temprana de un incendio, con el fin de permitir la partida oportuna de los medios adecuados para la lucha contra el fuego en su fase inicial.**

## 5. RIESGO DE INCENDIO

### 5.1 Sistema contra incendios (Protección pasiva)

Su principal objetivo es evitar el colapso del edificio. La componen elementos o productos (pinturas, placas, morteros de proyección) que se aplican a la estructura portante (viga, pilar, soporte, muro de carga, cielo falso, forjado, cerramiento) del edificio, con el fin de incrementar su estabilidad al fuego.

Deberá evaluar las vulnerabilidades y diseñar formas y sistemas de protección efectivos para la infraestructura que, asegure la evacuación de personas, limite el desarrollo del fuego, impida los efectos de gases tóxicos y, garantice la integridad estructural del edificio.

Será exigencia que, se certifique la Resistencia al Fuego de los elementos de construcción, estructurales y no estructurales, conforme a los requerimientos de Arquitectura y Ordenanza respectiva.

# 5. RIESGO DE INCENDIO

## 5.2. Compartimentación

La especialidad de Seguridad contra incendio, será la responsable de compartimentar el edificio, con el fin de limitar el avance del fuego en caso de incendio, dicha compartimentación se realizará mediante muros y puertas cortafuego los cuales delimitarán áreas internas del complejo; los criterios y el dimensionamiento para dicha compartimentación lo dará la especialista de Sistemas de Seguridad (Seguridad contra incendio) y deberá estar correctamente coordinado con Arquitectura, de manera de evitar problemas de funcionalidad al interior de cada unidad.

Las puertas corta fuego deberán ser estancas, de manera de evitar el traspaso de humo y calor de una compartimentación a otra(s).

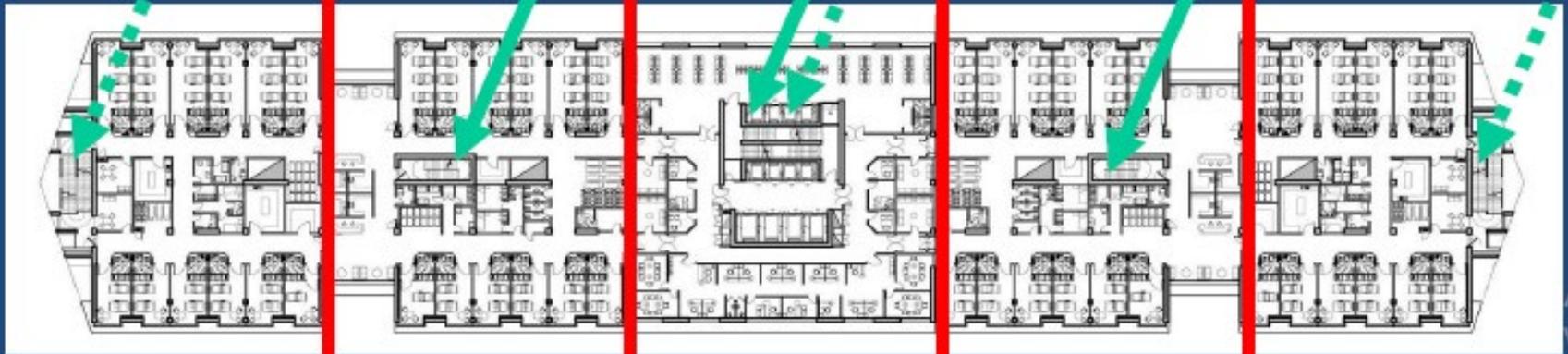
Especial cuidado se deberá tener con los ductos, shafts y nichos de ascensores, de manera de evitar que el fuego o el humo generado por un incendio suba a través de los vacíos verticales del edificio, y genere un efecto chimenea que pueda contaminar otras áreas. Deberán existir soluciones tipo para las distintas especialidades que atraviesen los shafts.

## 5. RIESGO DE INCENDIO

Estructuración de  
Tabiques y Puertas  
Cortafuego

Escalas

Presurizadas y  
Escalas por Cuerpo  
estructural



## 5. RIESGO DE INCENDIO

Protección contra fuego.

- Materiales incombustibles
- Cortafuegos verticales interiores y horizontales en fachadas. Sellado de shafts.
- Cortafuegos en entre cielos y en cubrejuntas, evitando plenos y chimeneas interiores
- Cortafuegos en interfase (con aisladores)



**IMPORTANTE TODOS LOS SELLOS DEBEN SER CERTIFICADOS POSTERIOR A SU EJECUCIÓN**

## **5. RIESGO DE INCENDIO**

### **5.1 Sistema contra incendios (Protección pasiva)**

**El sistema de protección contra incendio de los aisladores sísmicos no debe impedir el acceso para inspección de éstos, con posterioridad a un evento sísmico severo. En tal sentido, se deben preferir frazadas fijadas a los aisladores con velcro industrial o similar.**

**La resistencia al fuego del sistema de aislación debe cumplir con los requisitos establecidos por el especialista en Seguridad, para los elementos estructurales de aislación sísmica ubicados en los recintos donde éstos se encuentren instalados.**

## 5. RIESGO DE INCENDIO



PROTECCIÓN PASIVA  
DE SISTEMA DE  
AISLACIÓN SISMICA  
CON MANTAS  
CERAMICAS

PROTECCIÓN ACTIVA  
DE SISTEMA DE  
AISLACIÓN SISMICA  
CON SISTEMA DE  
DILUVIO



# 5. RIESGO DE INCENDIO

## SALA DE BOMBAS RED DE INCENDIO



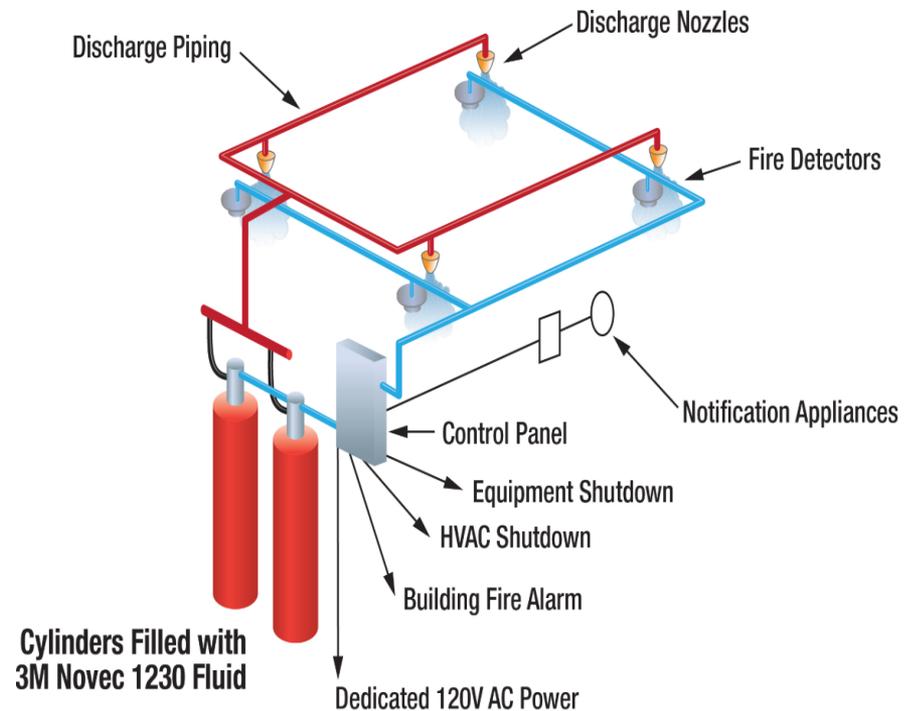
### SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA

- RED DE SPLINKLERS
- GAS AGENTE LIMPIO
- SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIO.
- SISTEMA DE PREACCION PARA PABELLONES QUIRURGICOS

## 5. RIESGO DE INCENDIO

- SISTEMAS DE AGENTE LIMPIO EN SALAS CRÍTICAS.
  - SALA RAYOS
  - SALA SPECT CT
  - SALA PET CT
  - SALAS TAC
  - SALAS DE ANGIOGRAFIA
  - DATA CENTER
  - SALA DE SOPORTE DATACENTER
  - SUBESTACION ELECTRICAS.
  - SALAS DE TELECOMUNICACIONES DE PISO.
  - SALAS DE TABLEROS.

### Expertly Engineered for Total Flooding Systems



## 5. RIESGO DE INCENDIO

### - SISTEMA AGENTE LIMPIO SALA TAC HMS

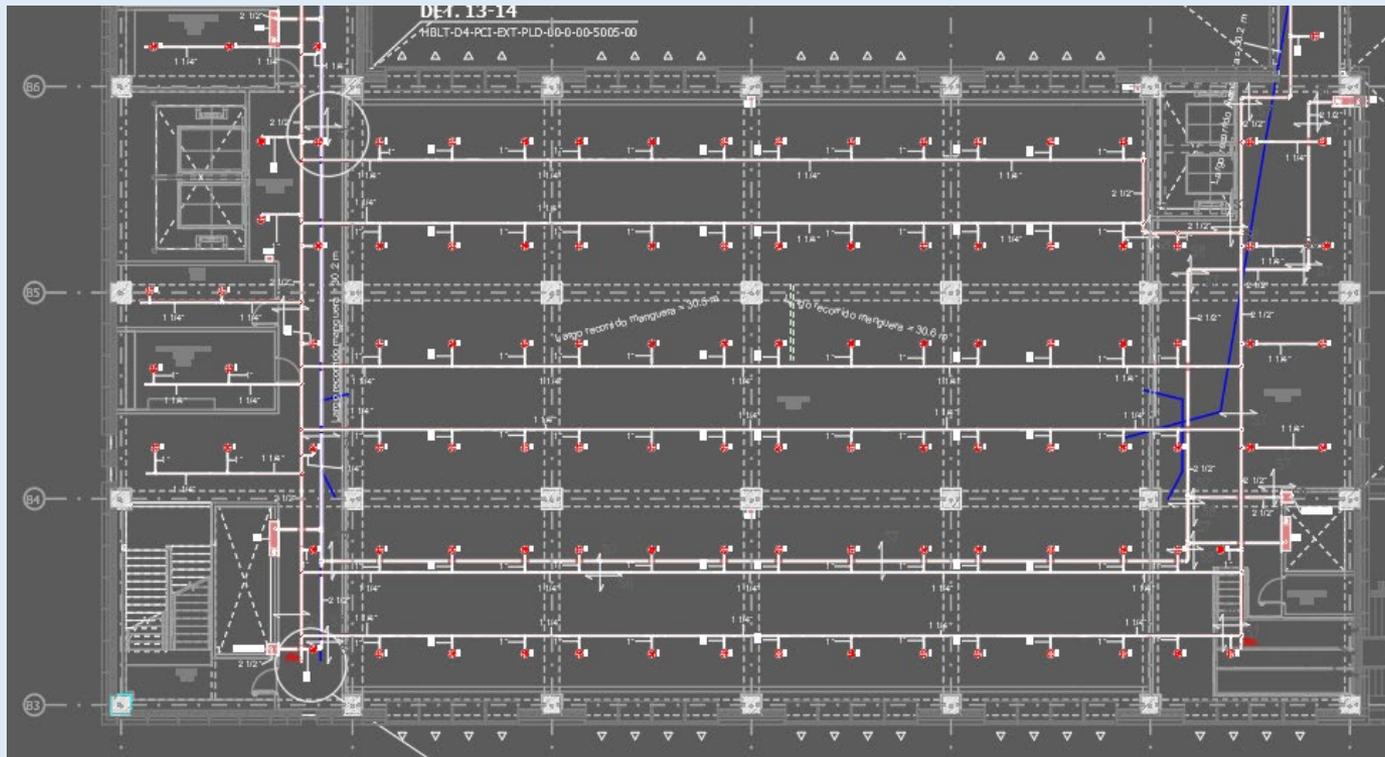


# 5. RIESGO DE INCENDIO



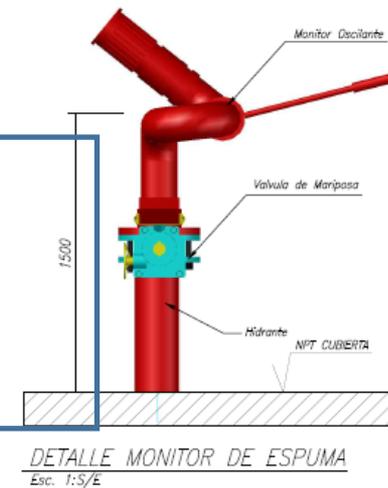
## SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA EN PISOS MECÁNICOS

- RED DE SPLINKLERS
- SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIO.



## 5. RIESGO DE INCENDIO

- RED DE GRIFOS PERIMETRAL.
- EXTINTORES PQS Y CO2 SEGÚN CORRESPONDA SEGÚN DS 594.
- PROTECCIÓN DE HELIPUERTO MEDIANTE MONITORES DE ESPUMA.



- TODOS LOS EQUIPOS DEBE SER CERTIFICADOS UL Y APROBADOS FM PARA SISTEMAS CONTRA INCENDIOS.

## 6. RIESGO DE INUNDACIONES

### 6.1 Riesgo de Inundaciones

Se deberá considerar en el diseño del proyecto definitivo y evaluar las características Topográficas, tanto del terreno en donde se emplazará el complejo como las del entorno que lo circunda, es decir de los terrenos cercanos y vías de acceso, además de evaluar sus antecedentes meteorológicos y sus características hidrológicas, eventuales procesos de afloramiento de aguas subterráneas, asentamientos o hundimientos, canales de regadío existentes, condiciones de drenaje y permeabilidad del terreno, entre otras con la finalidad de establecer medidas de mitigación frente a eventuales aluviones o inundaciones que puedan generar dificultades para el normal funcionamiento del Hospital.

Para esto se deberá revisar la topografía existente del terreno, la topografía del proyecto definitivo a desarrollar por el contratista y tomar decisiones, según los proyectos exteriores como paisajismo y vialidad, presentando propuestas que apunten a la disminución de esta vulnerabilidad.

## 6. RIESGO DE INUNDACIONES

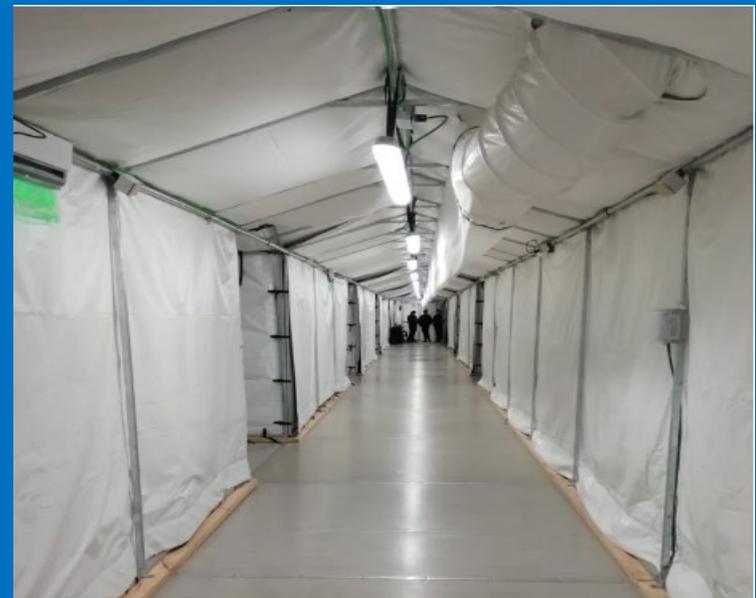
### 6.1 Riesgo de Inundaciones de origen externo



Hospital de Copiapó inundado.

# 6. RIESGO DE INUNDACIONES

## 6.1 Riesgo de Inundaciones de origen externo - interno



## 6. RIESGO DE INUNDACIONES

### 6.1 Riesgo de Inundaciones de origen interno.



Chile y el mundo

Falla en cañería inundó recién inaugurado Hospital Félix Bulnes

# 6. RIESGO DE INUNDACIONES

## 6.1 Riesgo de Inundaciones

En el diseño y construcción de Hospitales se deberá considerar la amenaza o riesgo de inundación de la zona que, pueda afectar estacionamientos, ascensores, y equipamiento industrial ubicado en áreas subterráneas, de manera que no afecte la operatividad del complejo hospitalario ni la seguridad de sus ocupantes. (Ej.: en los pisos inferiores ubicados contra terreno, que estén afectados a posibles inundaciones, deberá evitarse la llegada de montacargas de manera que los efectos de una eventual inundación, no afecte el funcionamiento clínico del complejo hospitalario). Se deberán tener todas las precauciones para evitar el riesgo de contaminación de aguas para consumo humano o uso clínico por inundación en el diseño de estanques de alimentación de agua potable.

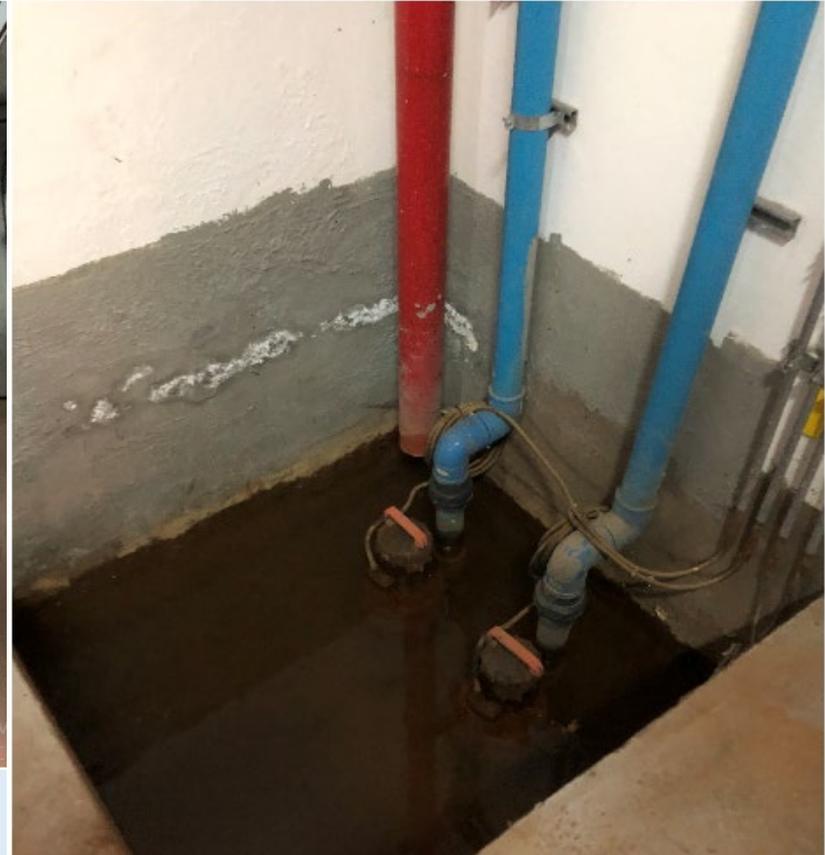
Especialmente deberá considerar en el diseño y construcción, las medidas de mitigación para recintos técnicos como:

- Central Eléctrica
- Estanques de Agua
- Planta elevadora de aguas servidas.
- Unidades clínicas ubicadas en el piso -1:
  - o Imagenología
  - o Laboratorio
  - o Central de Alimentación
  - o Bodegas

## 6. RIESGO DE INUNDACIONES



SALA DE BOMBAS DE AGUA POTABLE Y BOMBAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO, ESTANQUES DE AGUA POTABLE. ES SUCEPTIBLE A INUNDACIONES....



POR LO TANTO, SIEMPRE SE DEBE CONSIDERAR EL USO DE BOMBAS SENTINAS EN RECINTOS TÉCNICOS QUE TENGAN UN RIESGO ELEVADO DE INUNDACIÓN

## 7. CONCLUSIONES

- Es fundamental desarrollar un análisis de riesgo en forma temprana en el ciclo de un Proyecto, desde la etapa de prefactibilidad, revisar el análisis de riesgos geográficos, sísmicos, incendios, inundaciones, riesgos biológicos, antrópicos, riesgos radiológicos y radioactivos.
- Es tan grande el impacto que tiene una catástrofe de origen natural o de origen humano en la operación del Hospital, en la seguridad y bienestar de los pacientes y personal, que ya se ha establecido por el Ministerio de Salud, una Especialidad independiente denominada “Vulnerabilidad Hospitalaria”, de modo que existan profesionales dedicados y calificados en realizar el análisis de riesgos e implementación de soluciones y coordinación interdisciplinaria para llevar el riesgo al mínimo posible.

## 8. FUENTES CONSULTADAS

NCh 3357 Of2015, “ Diseño sísmico de componentes y sistemas no Estructurales”

NTM 001 de 2010, “Diseño sísmico de componentes y sistemas no Estructurales”, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

NCh 433. Of 96. Mod 2009: “Diseño sísmico de edificios” Instituto Nacional de Normalización, Chile.

Decreto Supremo DS 61 de 2011: Aprueba Reglamento que fija el Diseño sísmico de edificios y deroga D.S N° 117 (V. y U.) de fecha 13 de diciembre 2011, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

NCh 2745.Of 2013: Análisis y diseño de edificios con aislación sísmica.

NCh 2369.Of 2003: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales

📄 NCh 3359 Of 2015 Requisito para edificaciones estratégicas y de servicio comunitario.