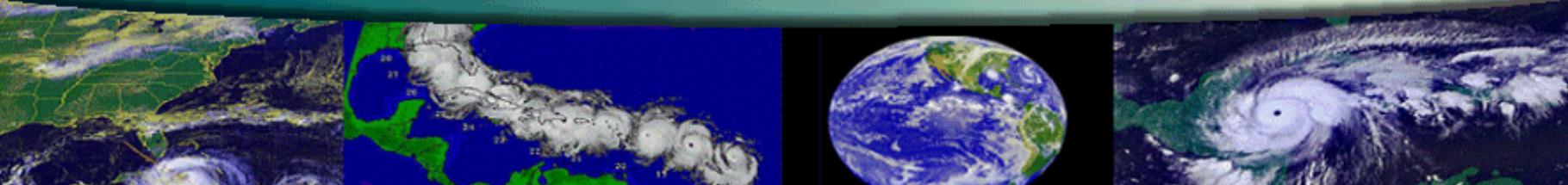




**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

*Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud*

# **Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud: Efectos del Viento Aspectos no Estructurales**



# Elementos no estructurales que deben considerarse en la evaluación de la vulnerabilidad

<b>ARQUITECTÓNICOS</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>INSTALACIONES BÁSICAS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fachadas</li><li>• Cubiertas de techos</li><li>• Parapetos</li><li>• Chimeneas</li><li>• Recubrimientos</li><li>• Vidrios y ventanas</li><li>• Apéndices (letreros, antenas, etc.)</li><li>• Ornamentos</li><li>• Marquesinas</li><li>• Barandas</li><li>• Puertas y rutas de salida</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Equipos médicos</li><li>• Equipos industriales</li><li>• Equipos de laboratorio</li><li>• Suministros</li><li>• Equipos de oficina</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gases médicos e industriales</li><li>• Aire acondicionado</li><li>• Plantas eléctricas</li><li>• Redes hidráulicas</li><li>• Redes de electricidad</li><li>• Tanques de agua</li><li>• Tuberías</li></ul>

# Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad no-estructural

- **Experiencia previa**
- **Inspección visual**
- **Recopilación de información**
- **Pruebas no-destructivas**
- **Modelos matemáticos**
- **Análisis y diseño estructural**
- **Análisis de túneles de viento**
- **Recomendaciones de remodelaciones estructurales (retrofitting)**
- **Clasificación de equipos**



# Tendencia de la reglamentación para Sistemas Secundarios

**La tendencia en las reglamentaciones internacionales para sistemas secundarios es adoptar y adaptar la filosofía del ASCE-7**

# Presión de diseño para elementos no estructurales y fuerza de diseño para estructuras especiales según el ASCE-7

## Presión de diseño

$$p = q_h [(GC_p) - (GC_{pi})]$$

## Fuerza de diseño

$$F = q_z GC_f A_f$$

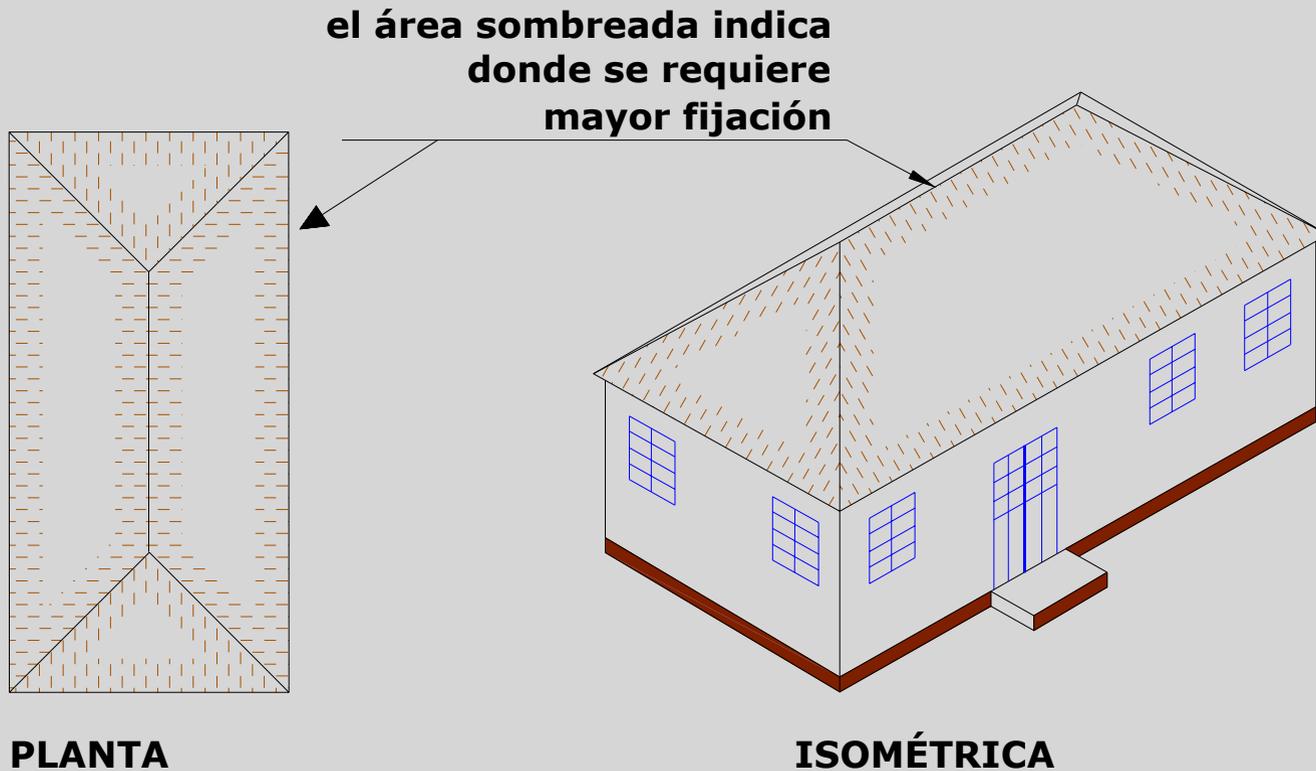
torres, letreros, tanques,  
silos



# Clasificación de equipos

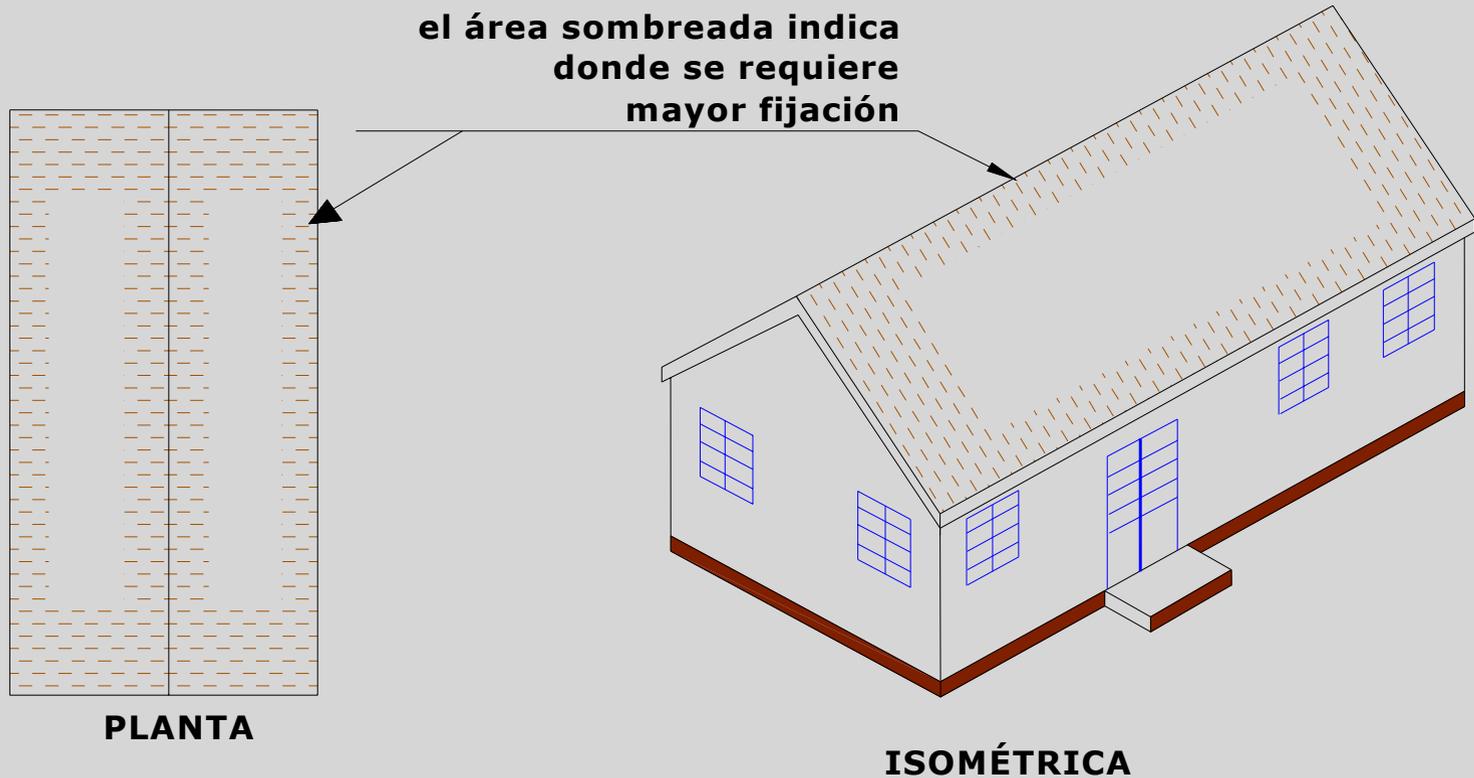
- Indispensables:** Equipos esenciales para la función médica, sin alternativa de reemplazo fácil ni económica.
- Esenciales:** Equipos similares a los indispensables pero con alternativa de reemplazo fácil o a bajo costo.
- Peligrosos:** Equipos que pueden herir personas y dañar objetos
- Caóticos:** Equipos cuya falla o avería puede causar confusión
- Funcionales:** Equipos que no son necesarios para la atención de la emergencia

# Los techos a cuatro aguas son más apropiados contra los huracanes que las losas planas



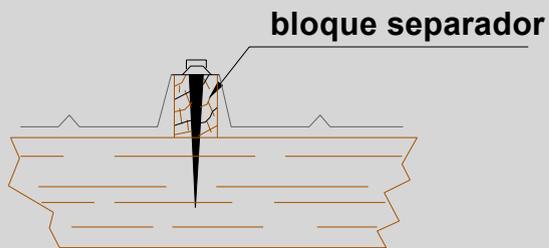
**Techo a cuatro aguas**

# Se prefieren techos a dos aguas con pendientes de 20 a 30 grados

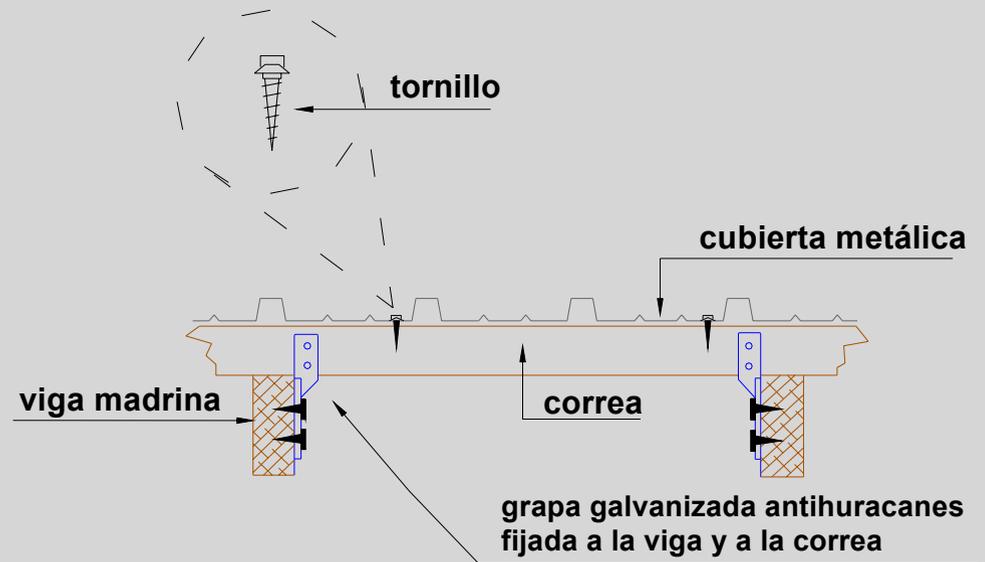


**Techo a dos aguas**

# Detalle de conexión de las correas con las cubiertas metálicas



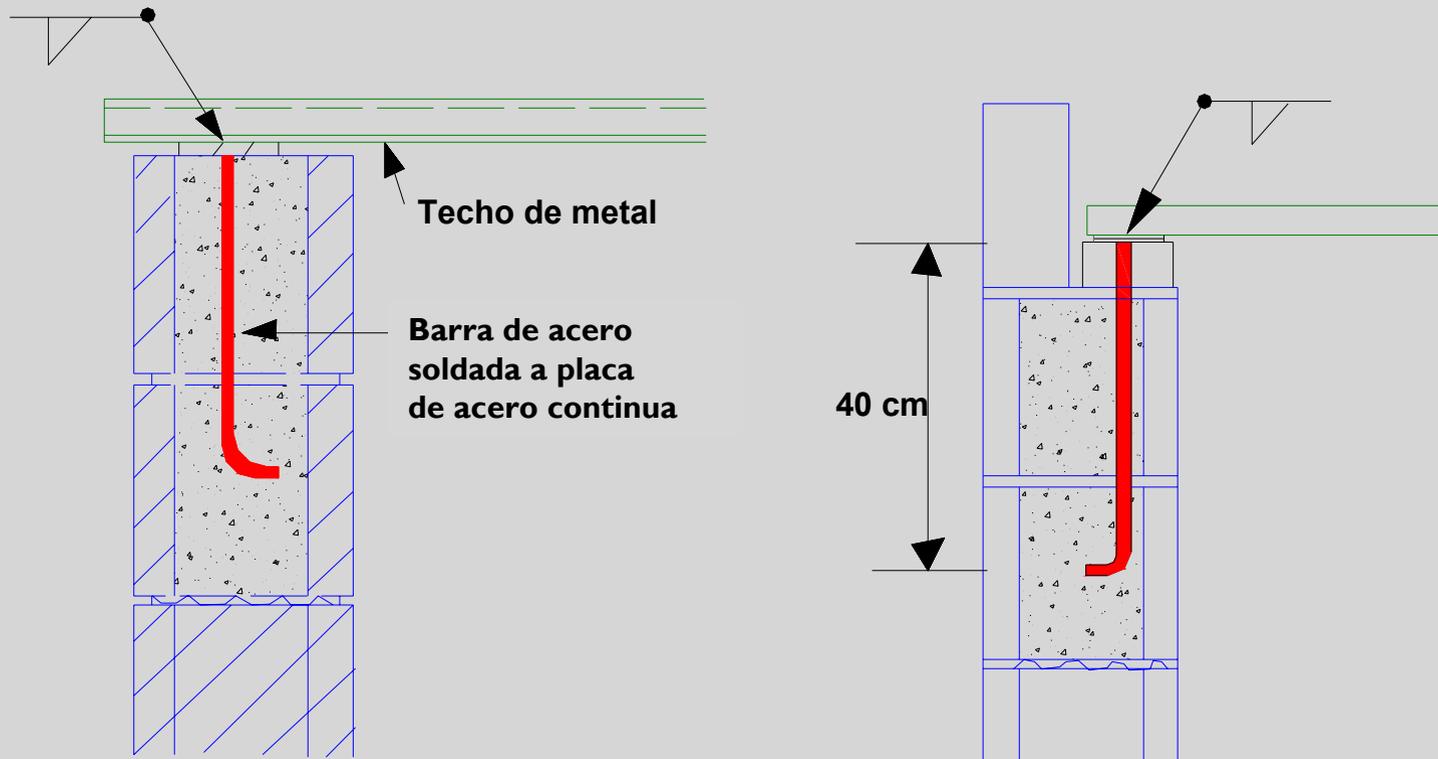
Limatesa



Limahoya

**Fijaciones de la cubierta metálica y conexión de correa a viga madrina**

# Sistemas de conexión entre techumbre metálica y muros de mampostería



# Falla de un muro de mampostería no reforzada sin anclaje suficiente en la base

Foto: T. Gibbs

**Los elementos no estructurales no están diseñados para resistir cargas directas**



# Pantallas de protección contra entrada de agua y objetos voladores



# La protección contra la entrada de agua y objetos voladores es fundamental en los hospitales



# Anclaje de las pantallas de protección en las paredes exteriores



# Sistema de anclaje de las pantallas de protección sobre columnas interiores



Las puertas exteriores deben estar protegidas contra presiones internas y externas mediante anclajes adecuados



# Deformaciones en ventanas debido al impacto de objetos voladores



Foto: T. Gibbs

# Impacto de objetos voladores contra ventanas de celosías



Foto: T. Gibbs

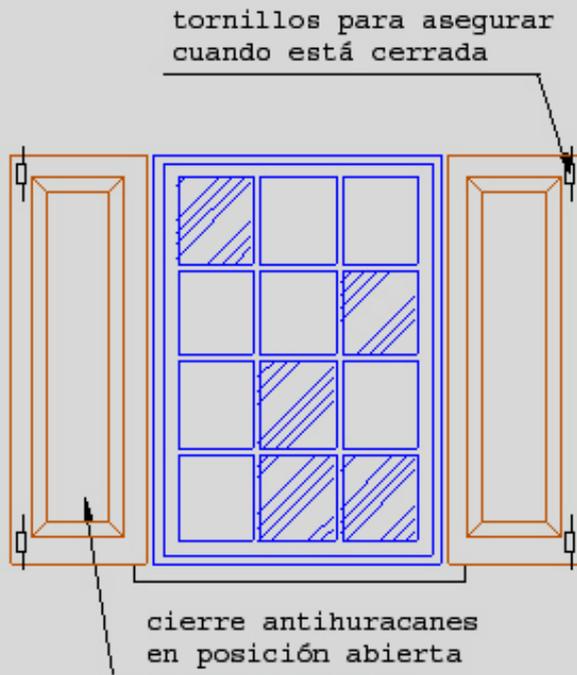
# Una ventana sin protección es vulnerable ante la ocurrencia de un huracán



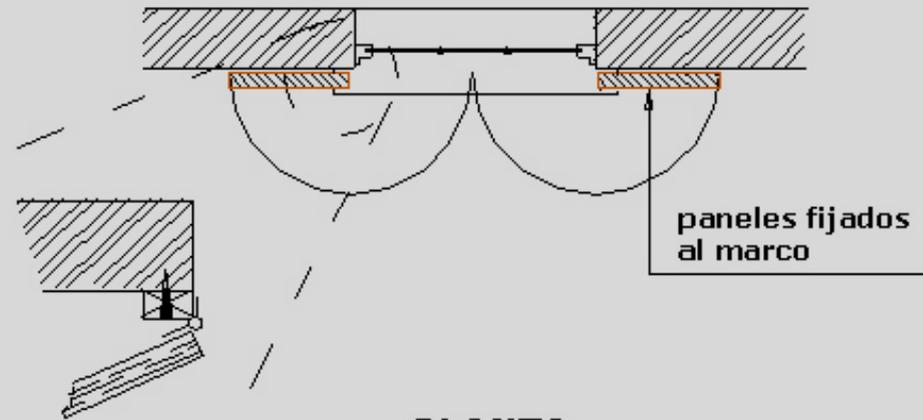
Las tormenteras enrollables o fijas son la mejor manera de proteger las ventanas en caso de huracanes



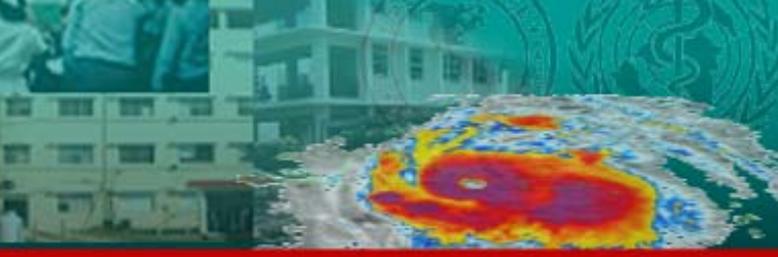
# Tormenteras permanentes en ventanas



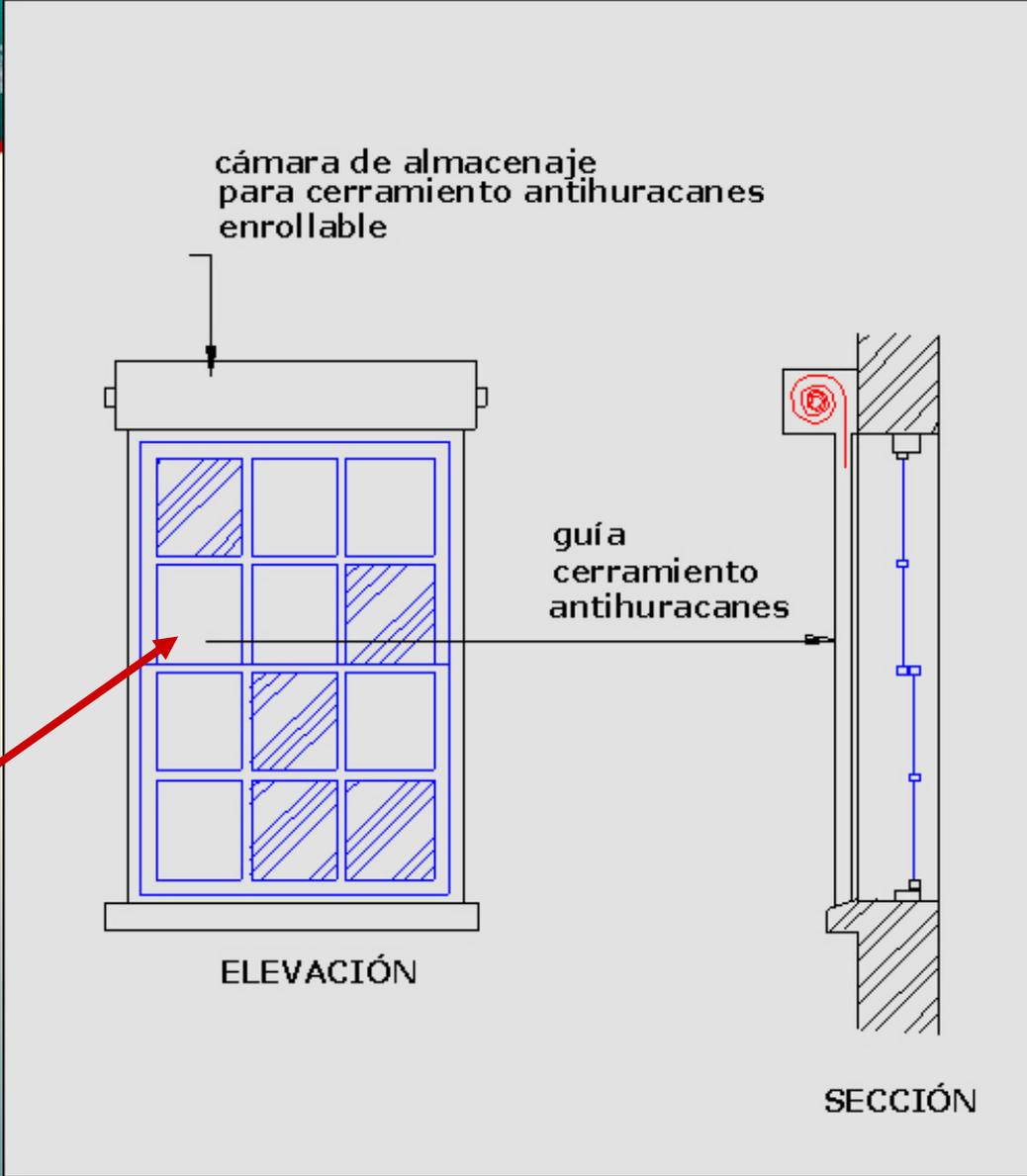
**ELEVACIÓN**



**PLANTA**

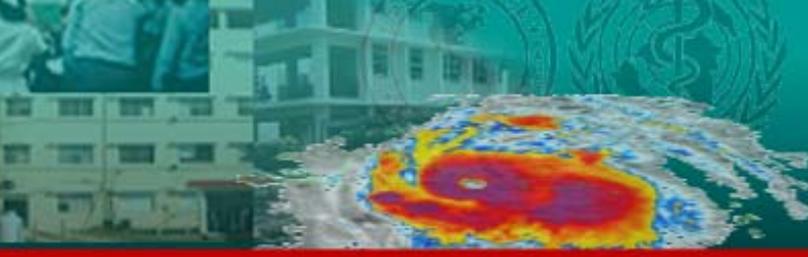


# Detalles de tormenteras enrollables



Una adecuada sujeción de equipos permite un funcionamiento continuo en el hospital

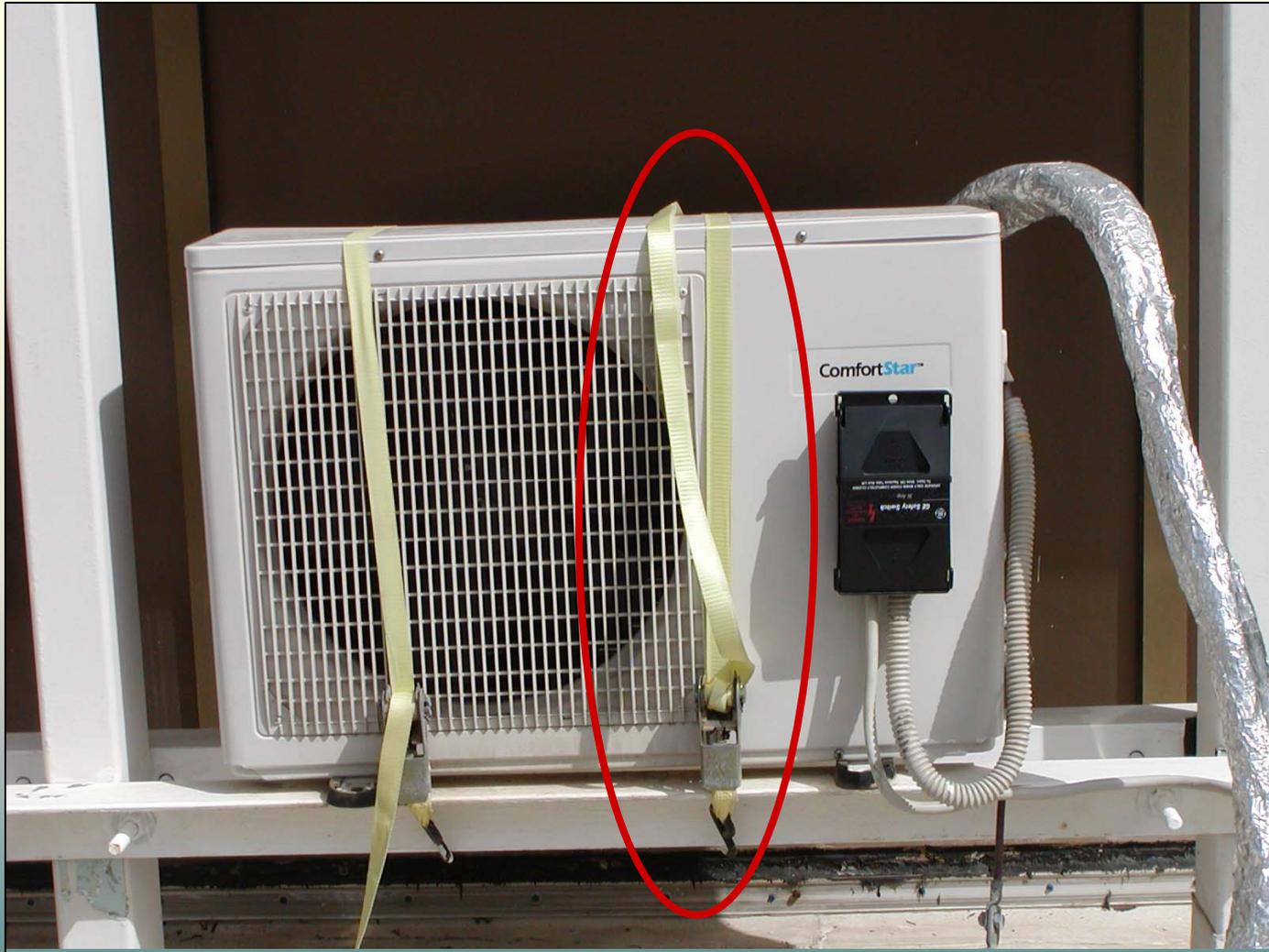




**Un buen ejemplo de sujeción lateral de equipos en exteriores**



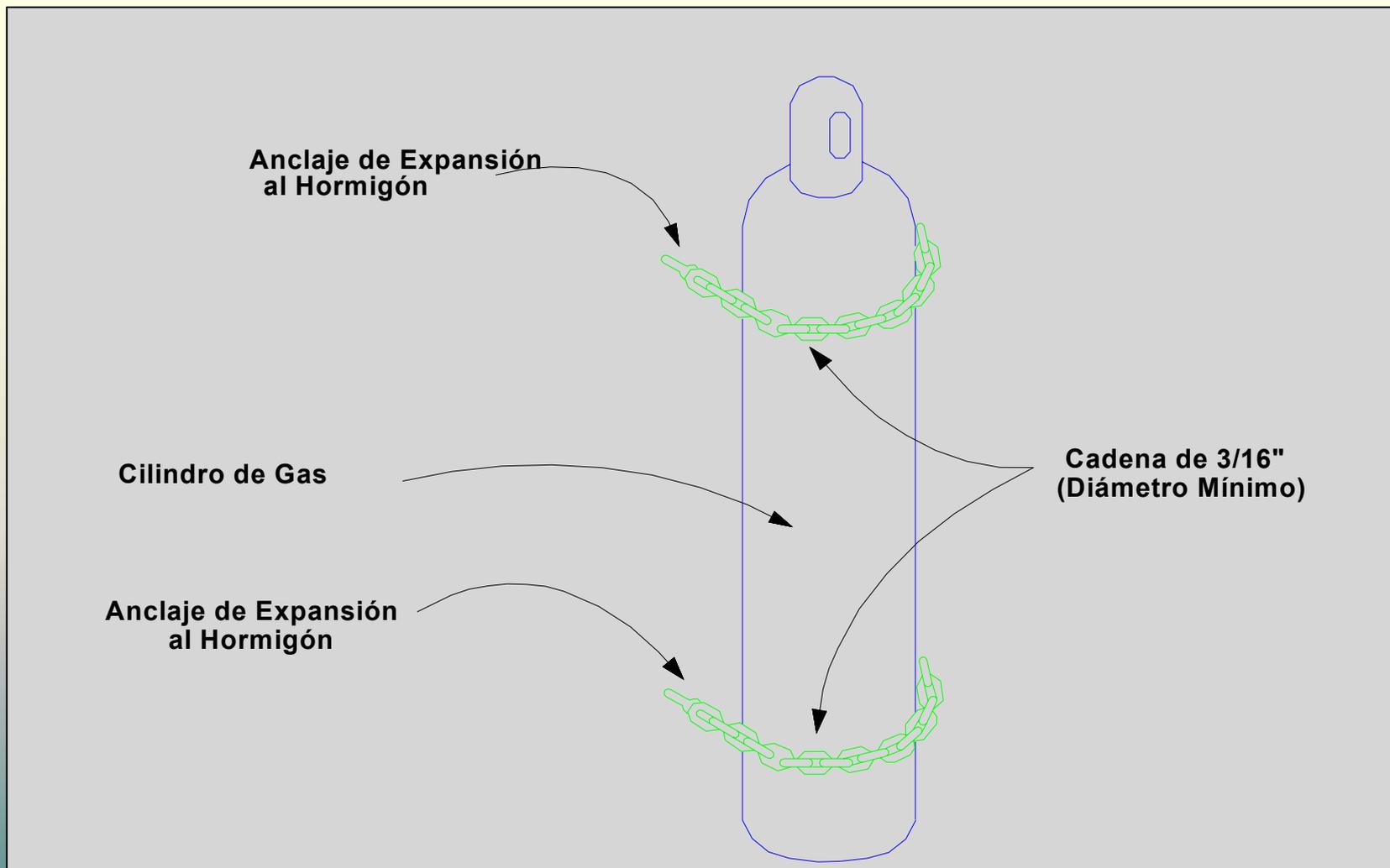
# La sujeción de equipos exteriores mediante cintas es apropiada contra huracanes



Debe evitarse que los tanques de oxígeno y gas, ubicados en el exterior, estén sueltos



# Una manera apropiada de fijar los tanques de oxígeno y gas a paredes exteriores



# Apoyos y conexiones de equipo mayor localizado en el exterior de la edificación

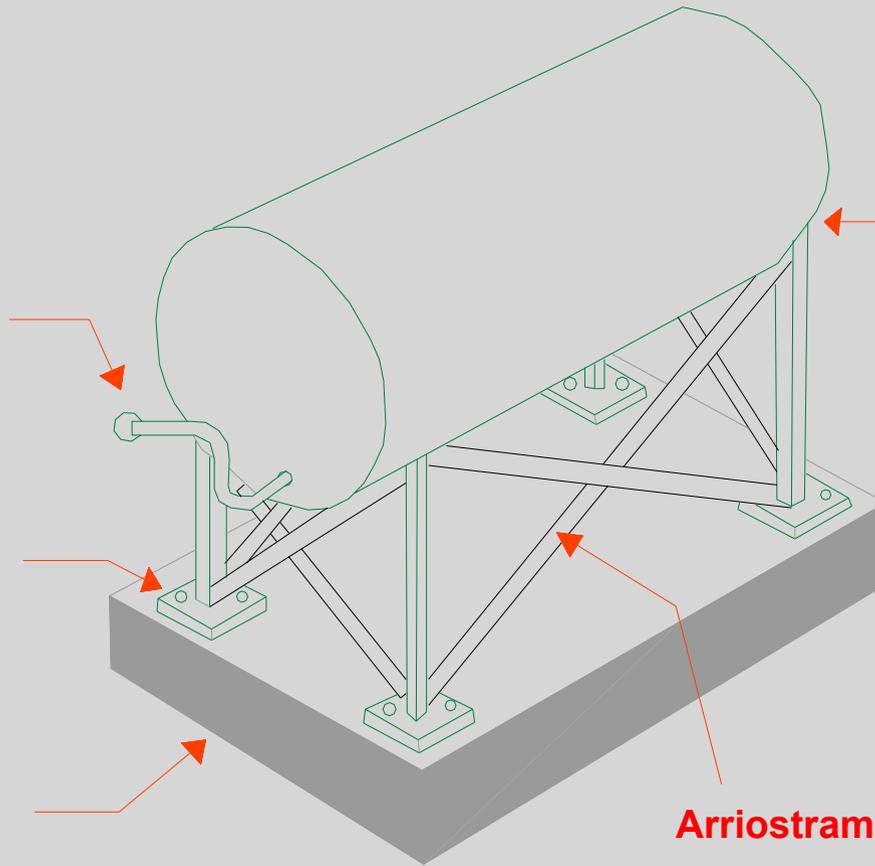
**Conexión Flexible**

**Conexión Soldada**

**Perno de Anclaje**

**Fundación Estable**

**Arriostramiento**



# Falla de una techumbre metálica y de una pared de mampostería sin refuerzo



**El techo metálico de este centro de salud desapareció a causa de los vientos huracanados**



**La fachada de este edificio sufrió  
severos daños debido al impacto de  
objetos lanzados desde otro edificio**



# Efecto de misiles sobre una estructura

**El techo de una estructura localizada a 100 m fue violentamente lanzado por los vientos de un huracán**



# Impacto de una viga lanzada contra una pared de un centro de salud

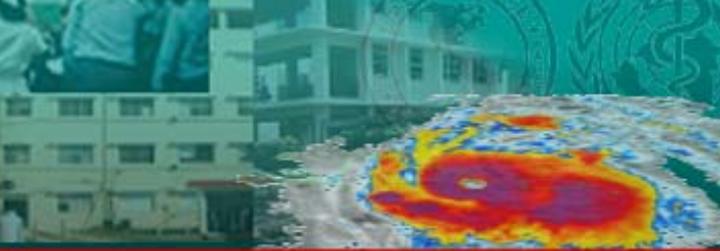


Foto: T. Gibbs

# Agujero en una pared como consecuencia del impacto de un objeto lanzado por el viento

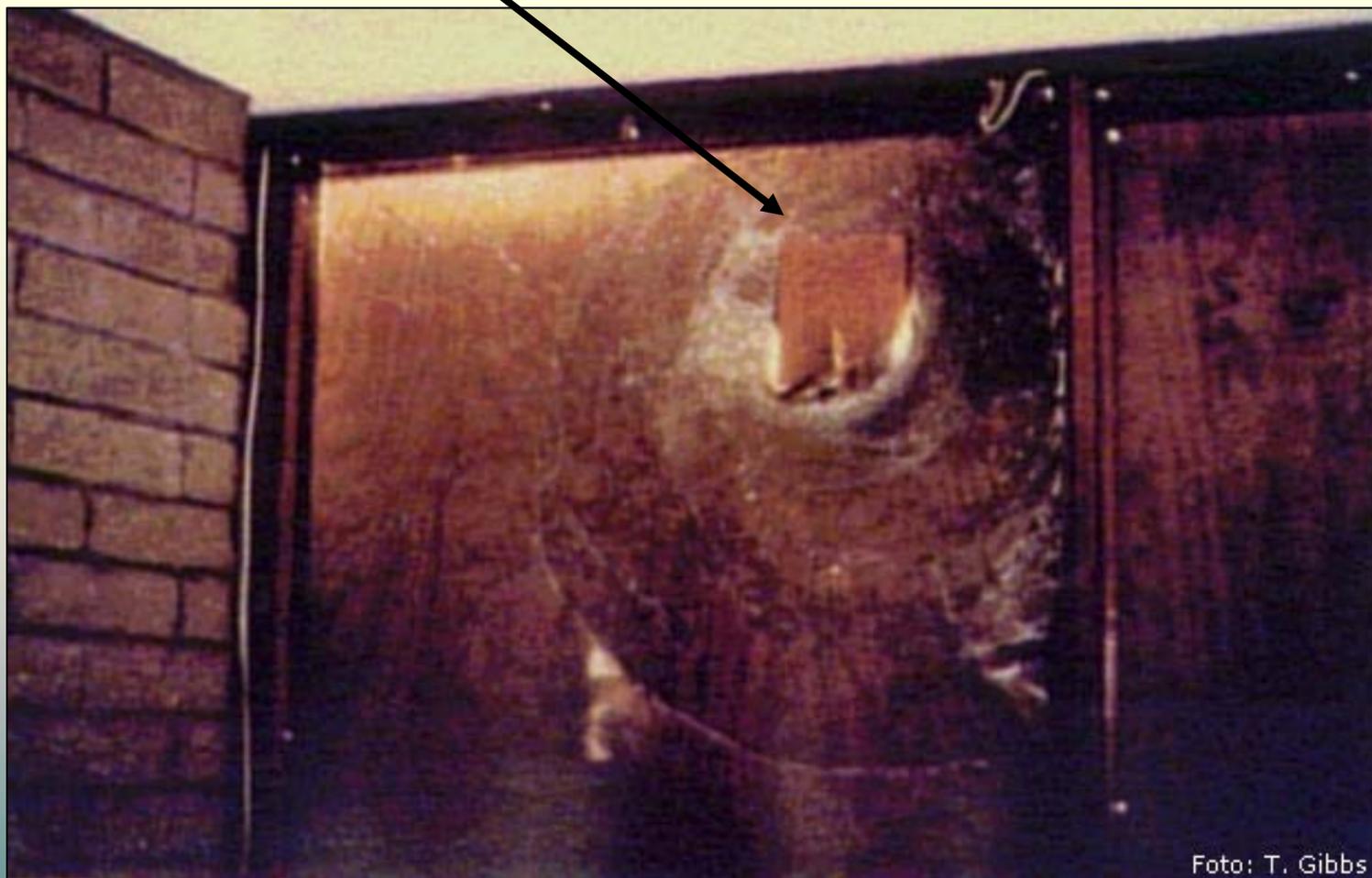
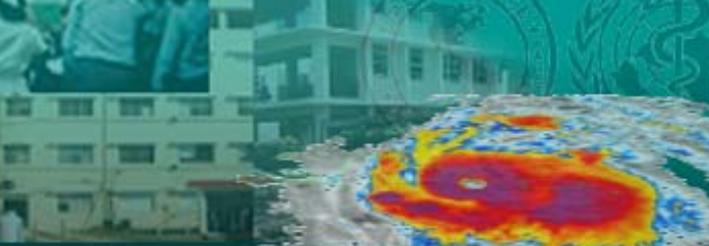


Foto: T. Gibbs

# Un tanque de agua golpeó el techo de esta edificación hospitalaria



Foto: T. Gibbs



# Organización Panamericana de la Salud

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

## Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre

©Organización Panamericana de la Salud - 2005

**La realización de este material ha sido posible gracias al apoyo financiero del Programa para la Preparación de Desastres de la Oficina de Ayuda Humanitaria ECHO (DIPECHO-III)**



Preparado por:  
Grupo de Estabilidad Estructural (Ge<sup>2</sup>) / INTEC  
Ave Los Próceres, Galá. Apdo 349-2  
Santo Domingo, República Dominicana  
[www.intec.edu.do](http://www.intec.edu.do)