



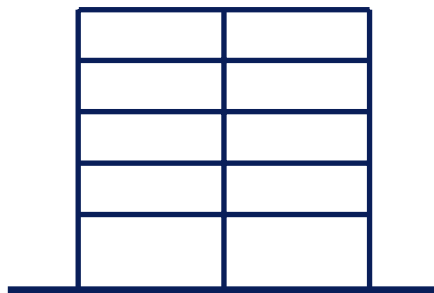
***AISLAMIENTO SÍSMICO.  
PRINCIPIOS Y APLICACIONES***

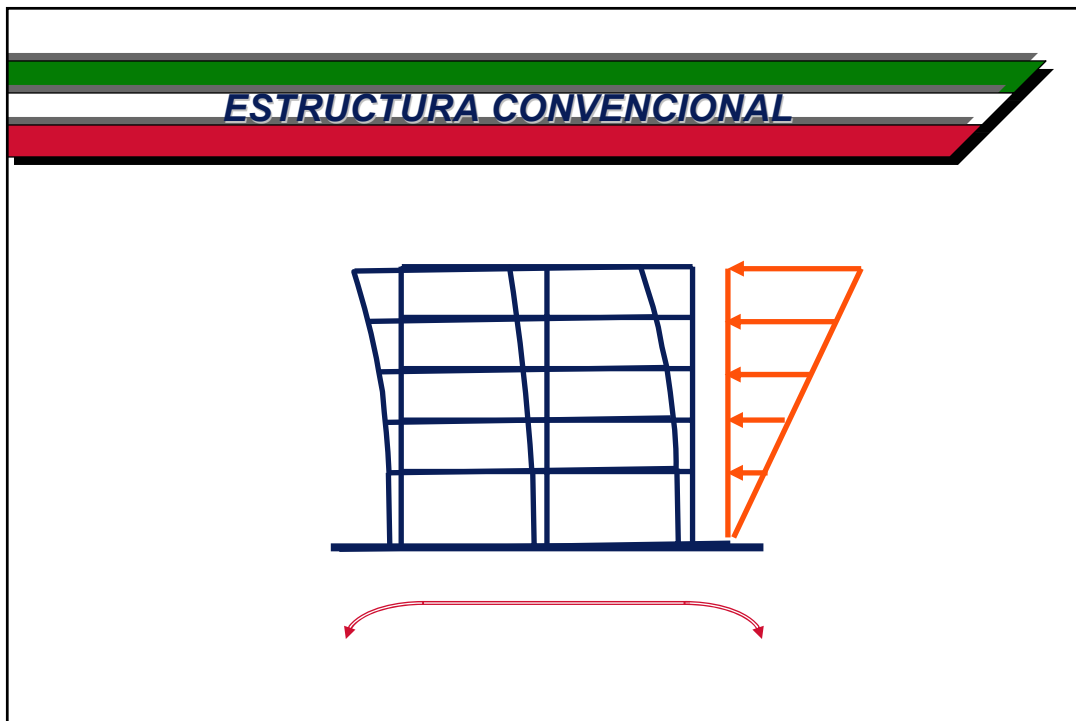
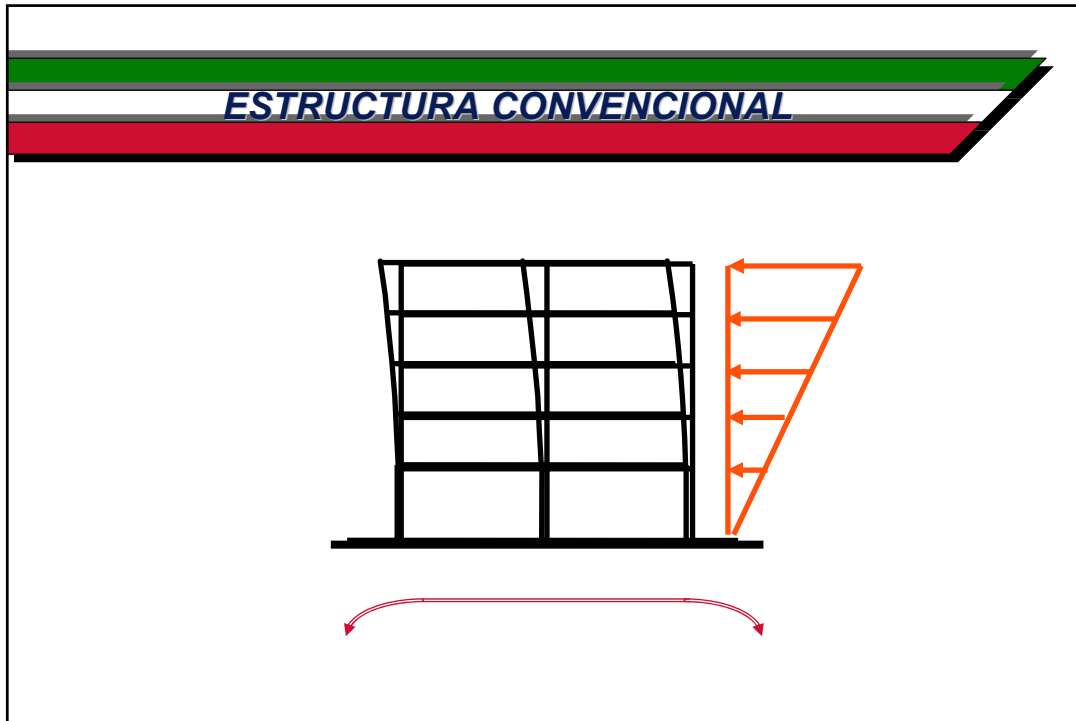
***ARTURO TENA-COLUNGA***

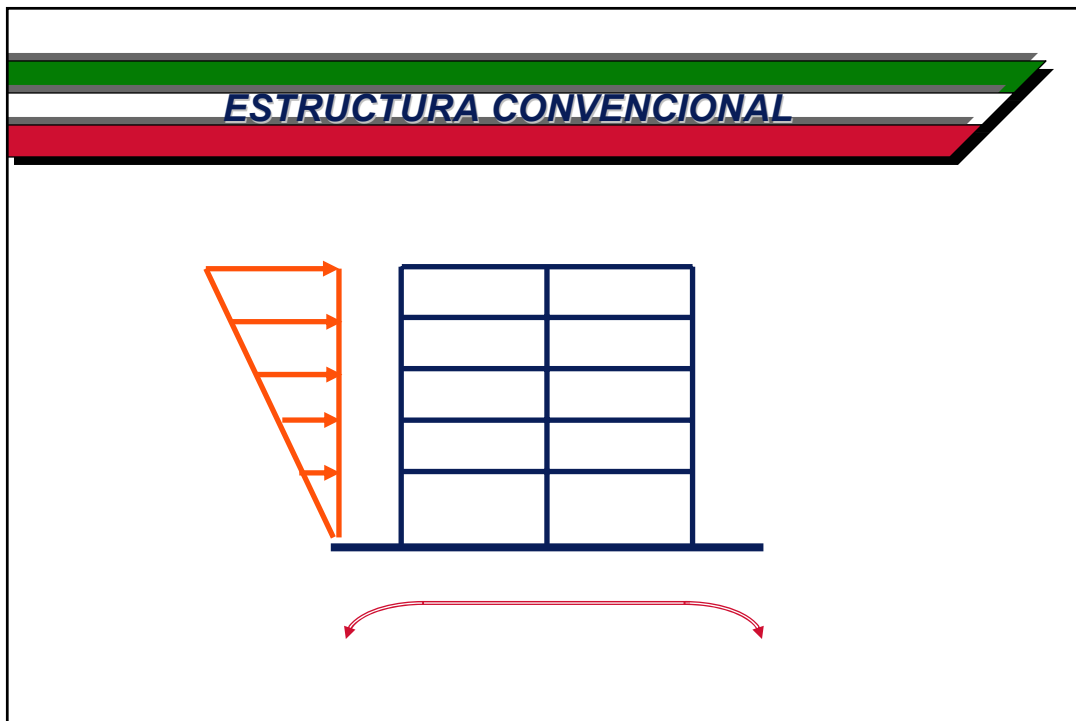
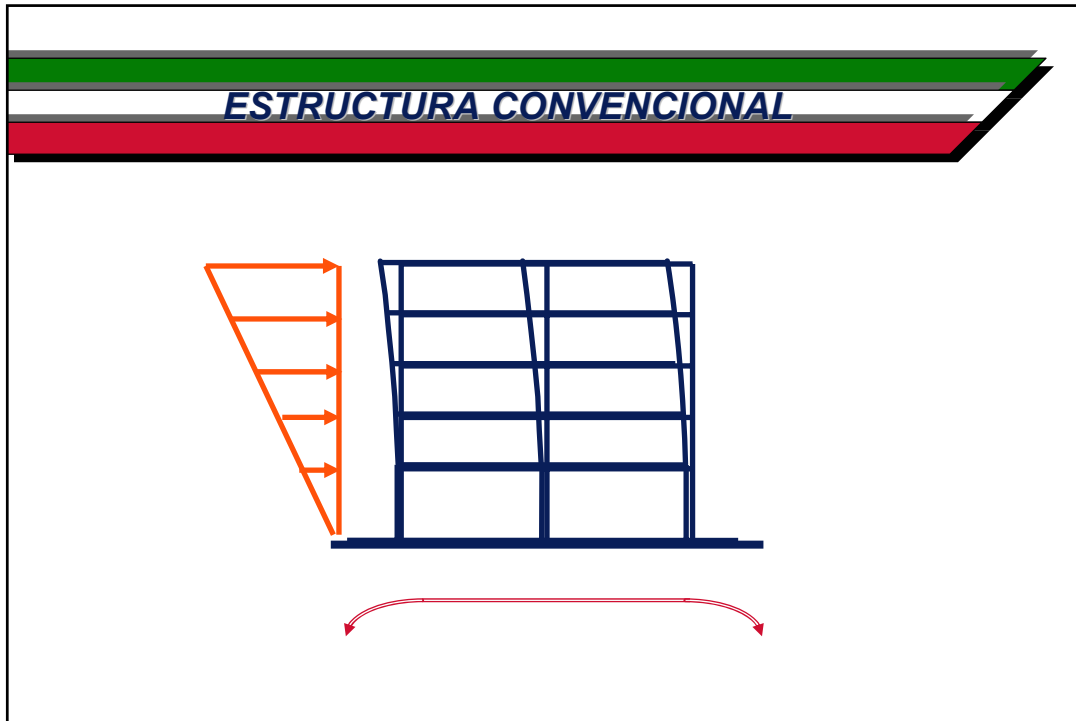
***Universidad Autónoma Metropolitana***

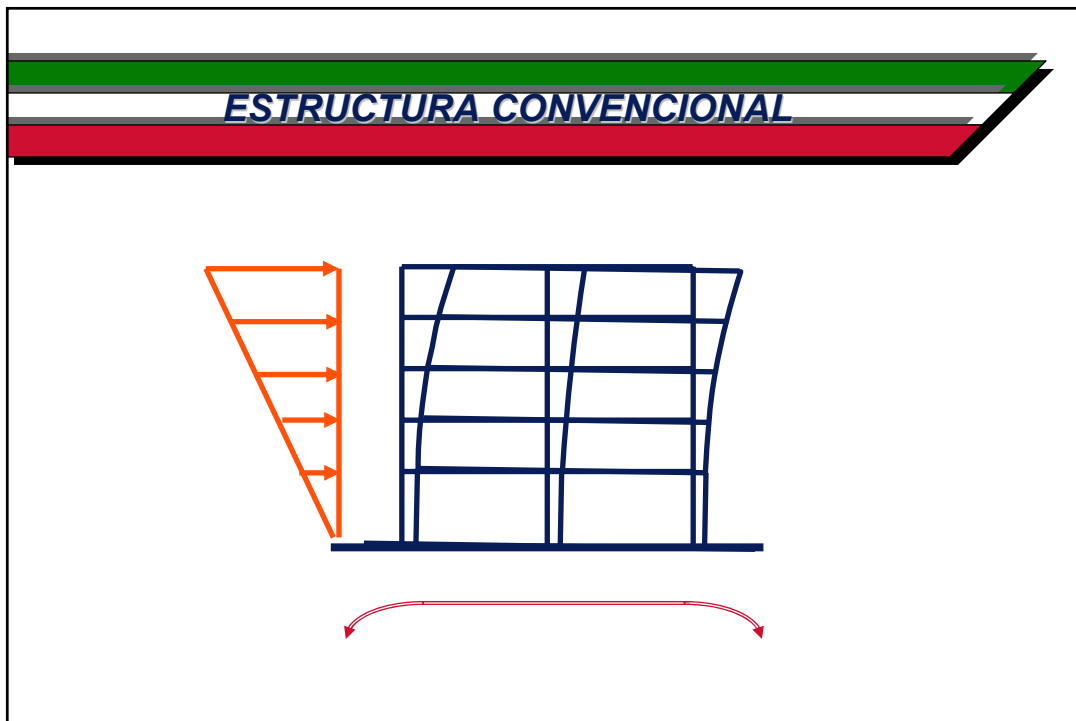
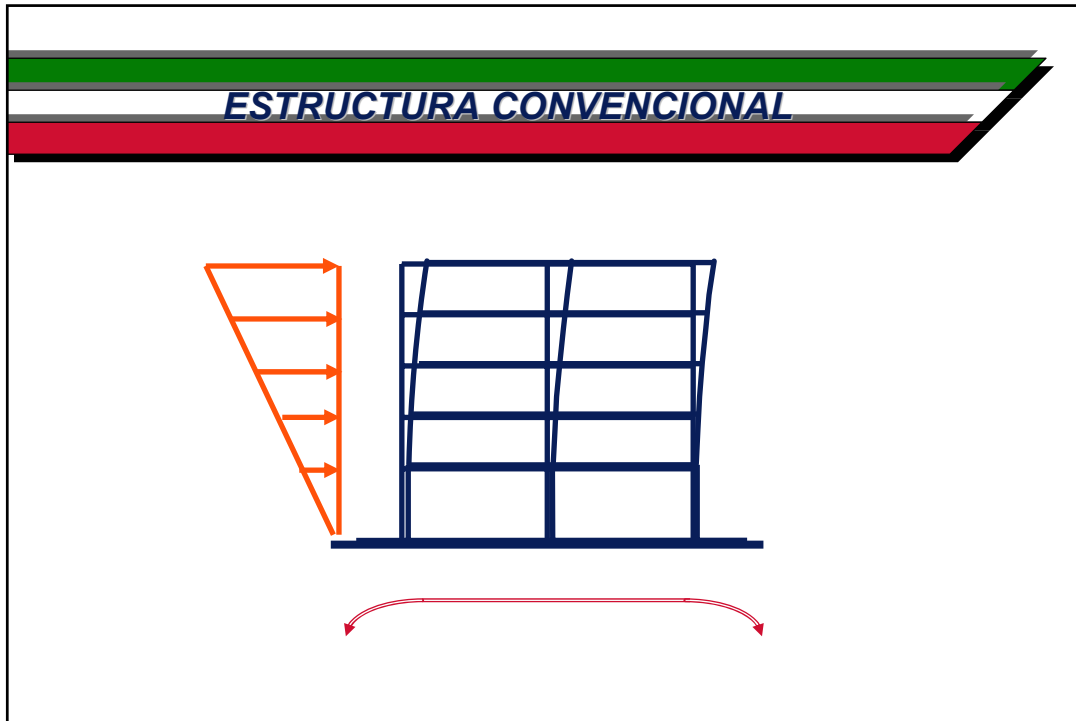


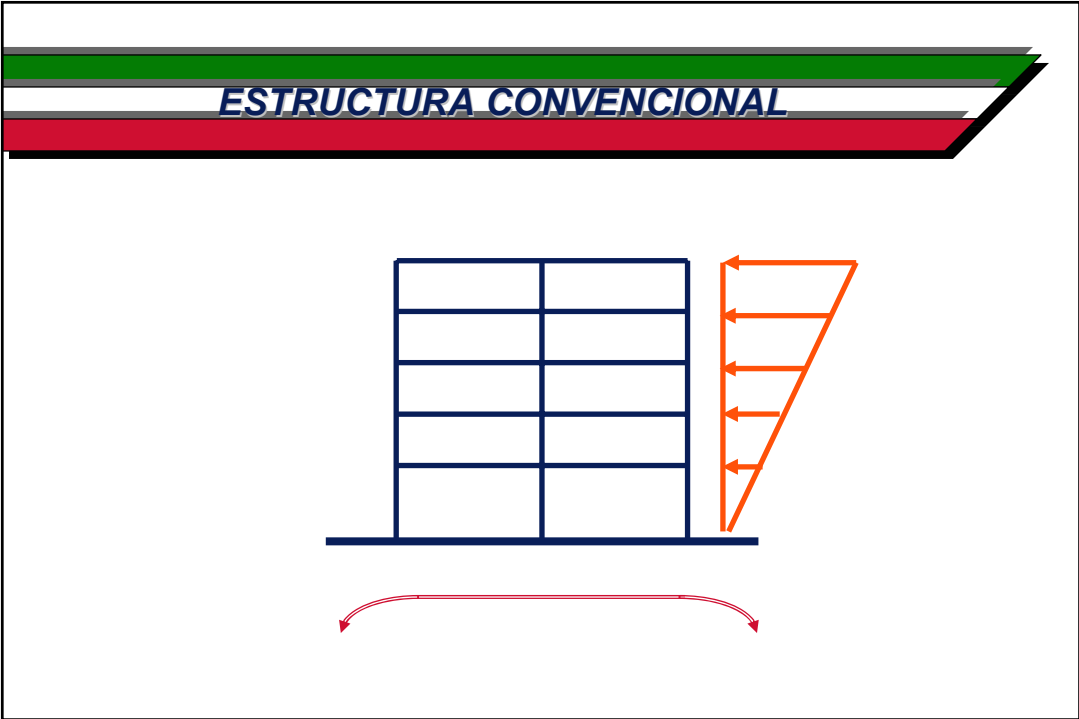
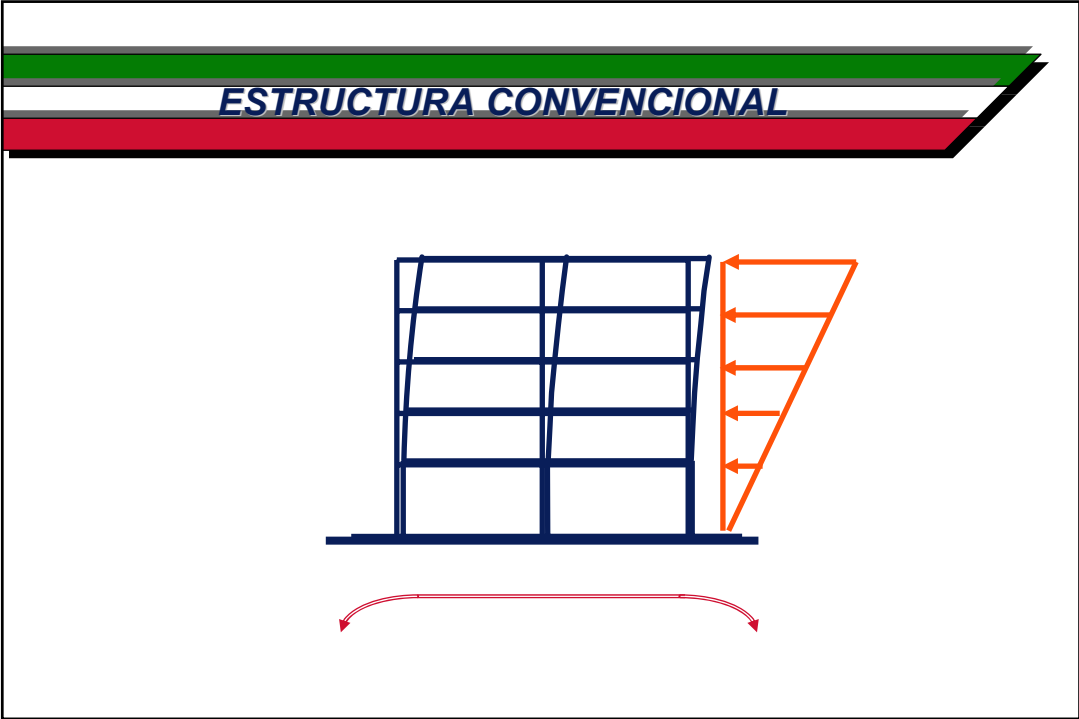
***ESTRUCTURA CONVENCIONAL***

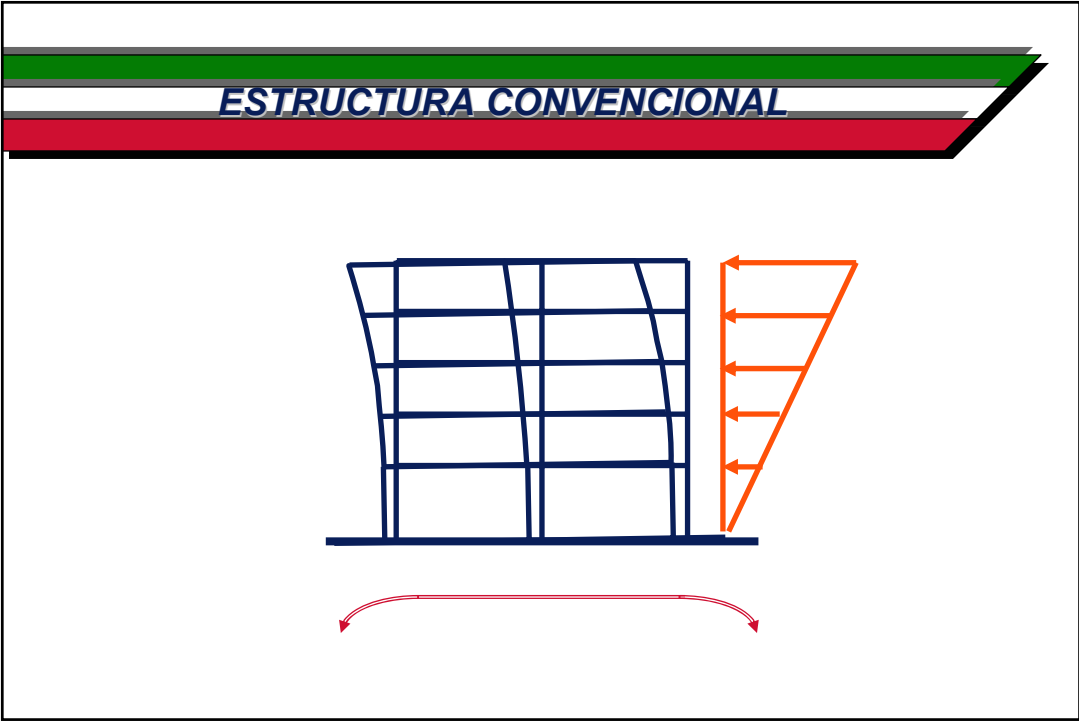
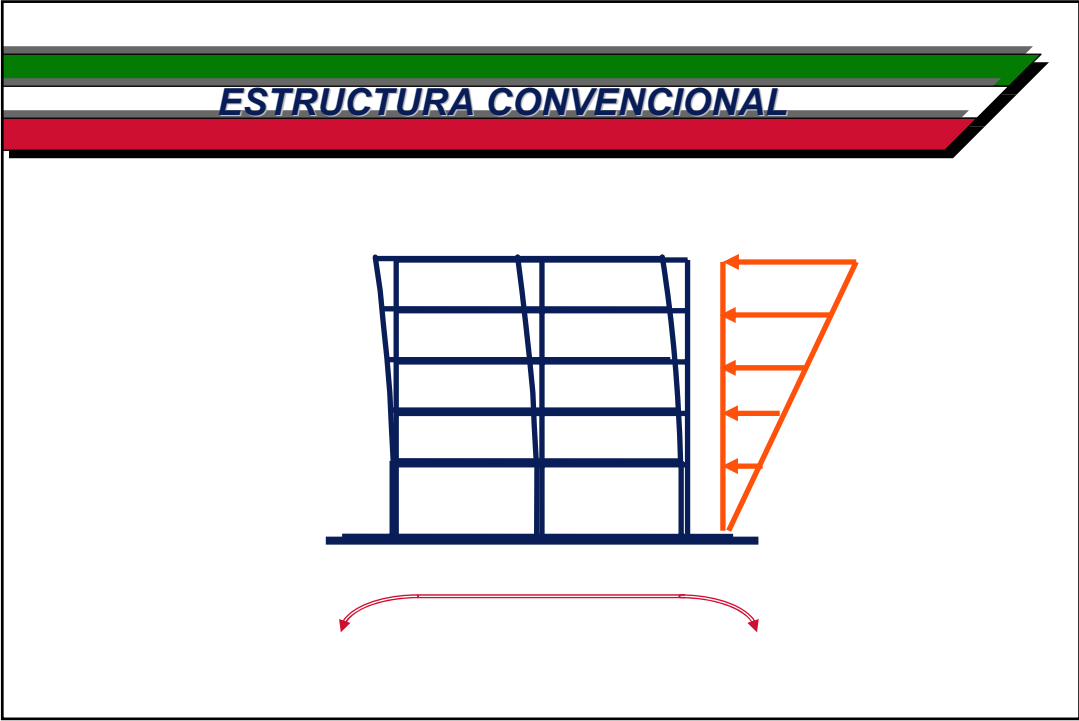


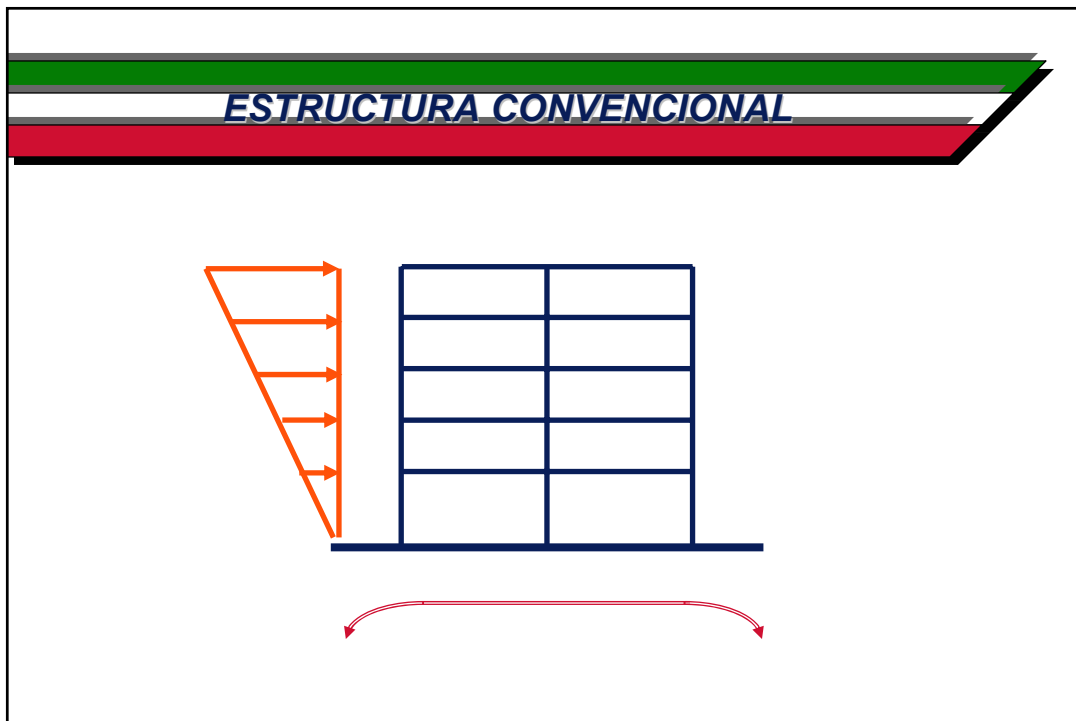
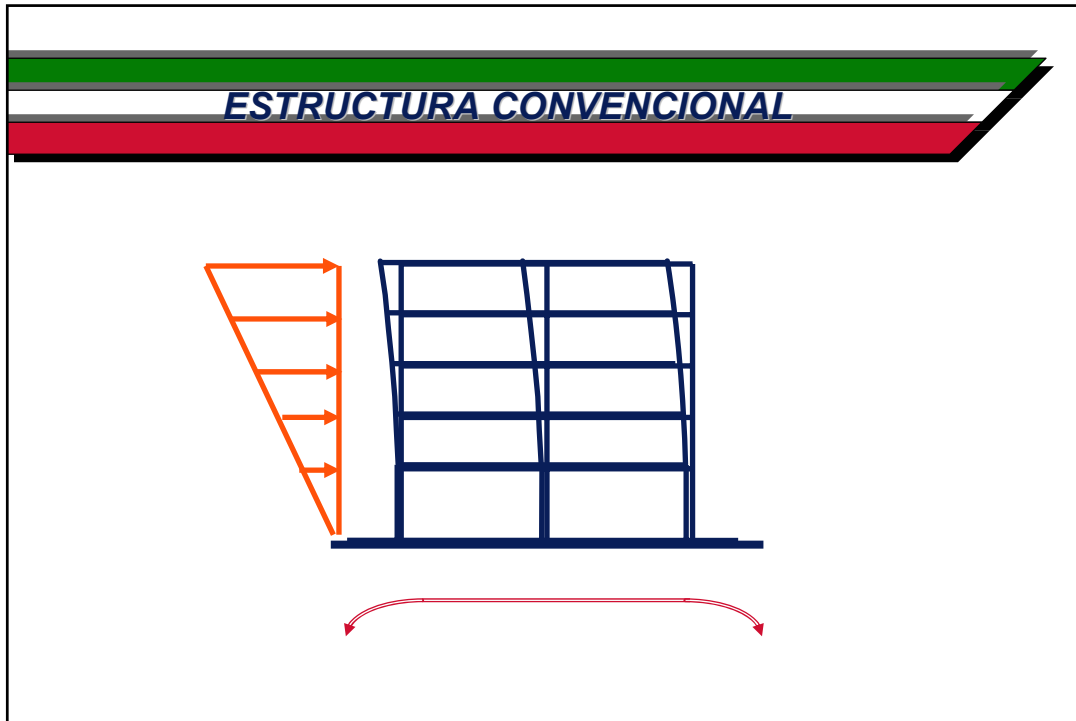


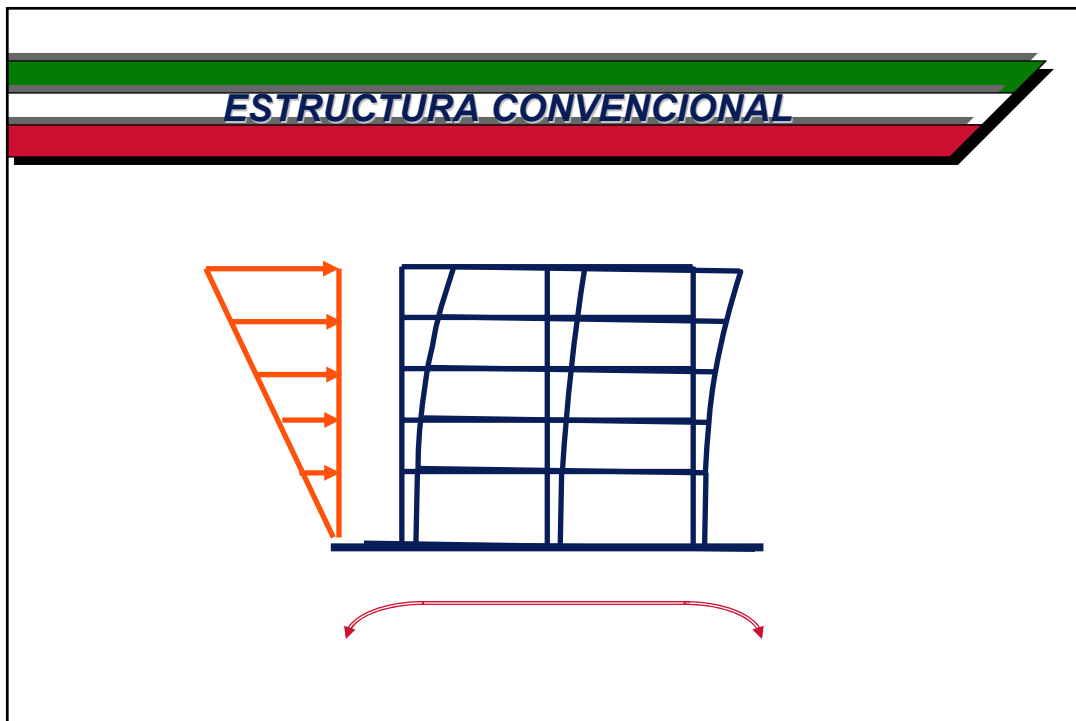
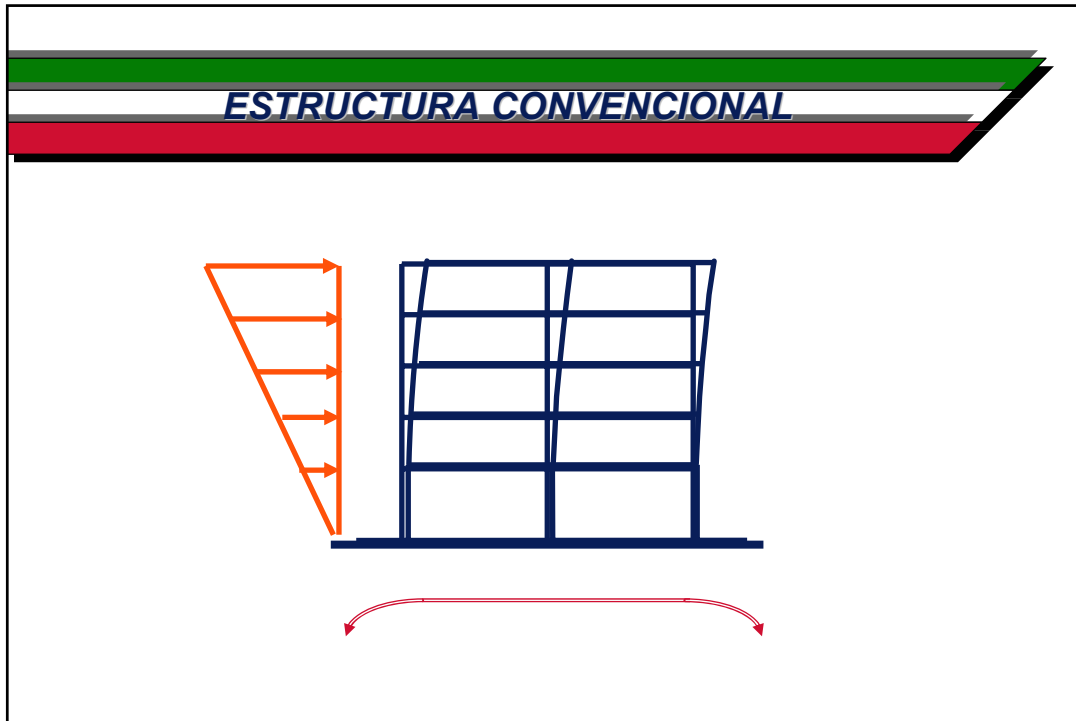




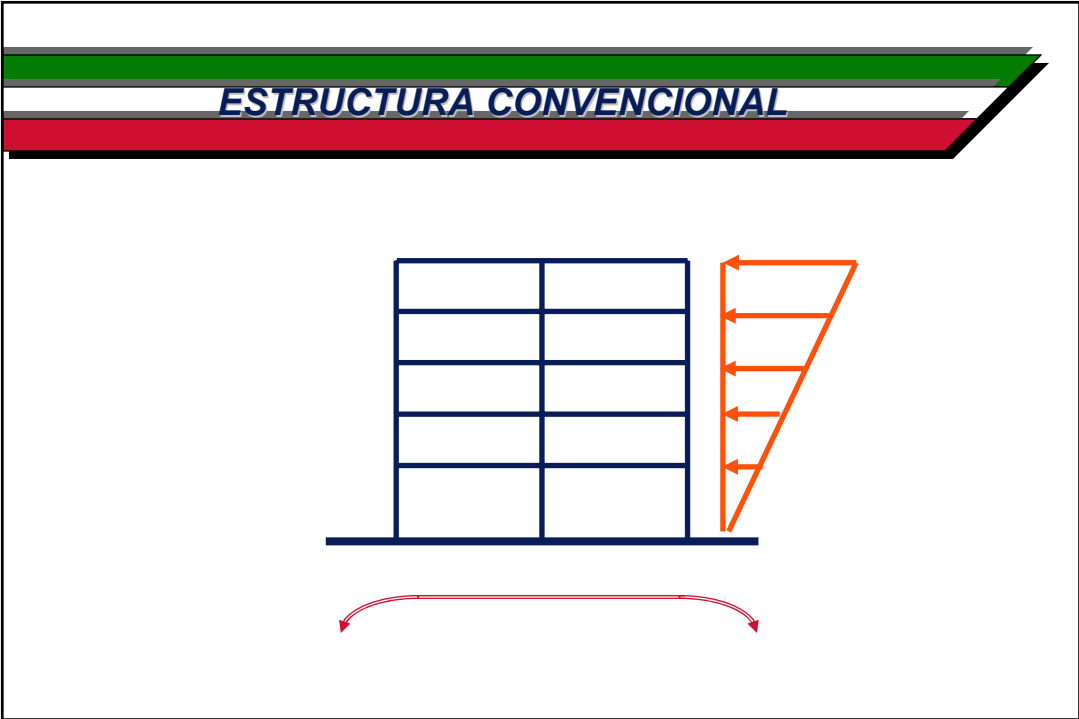
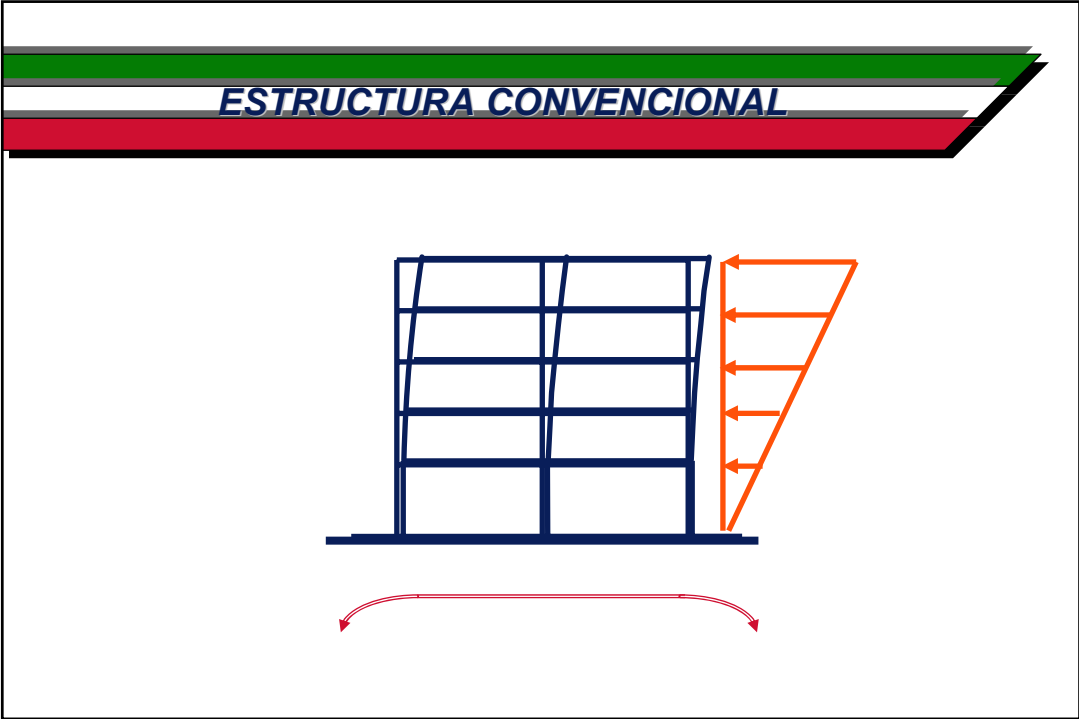


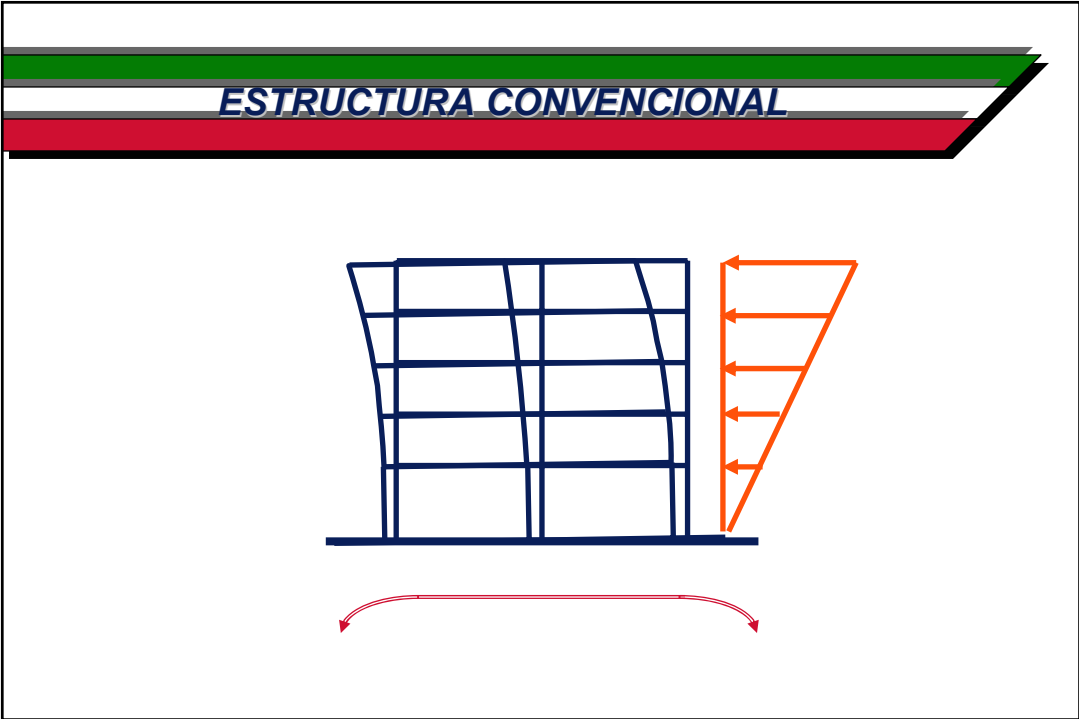
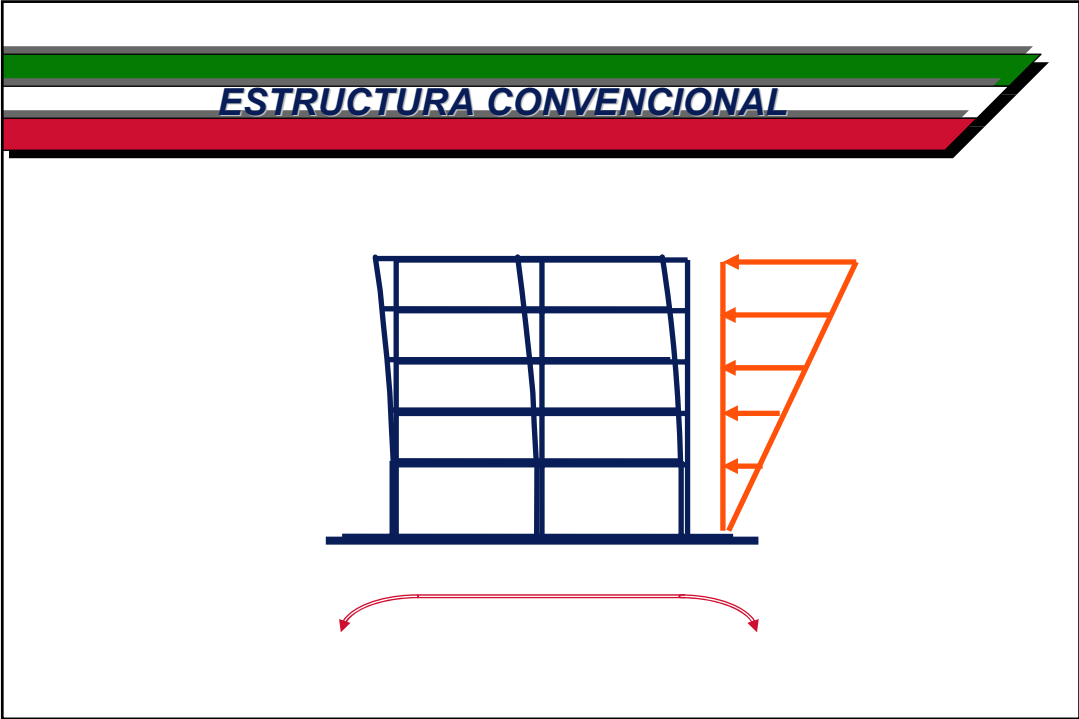


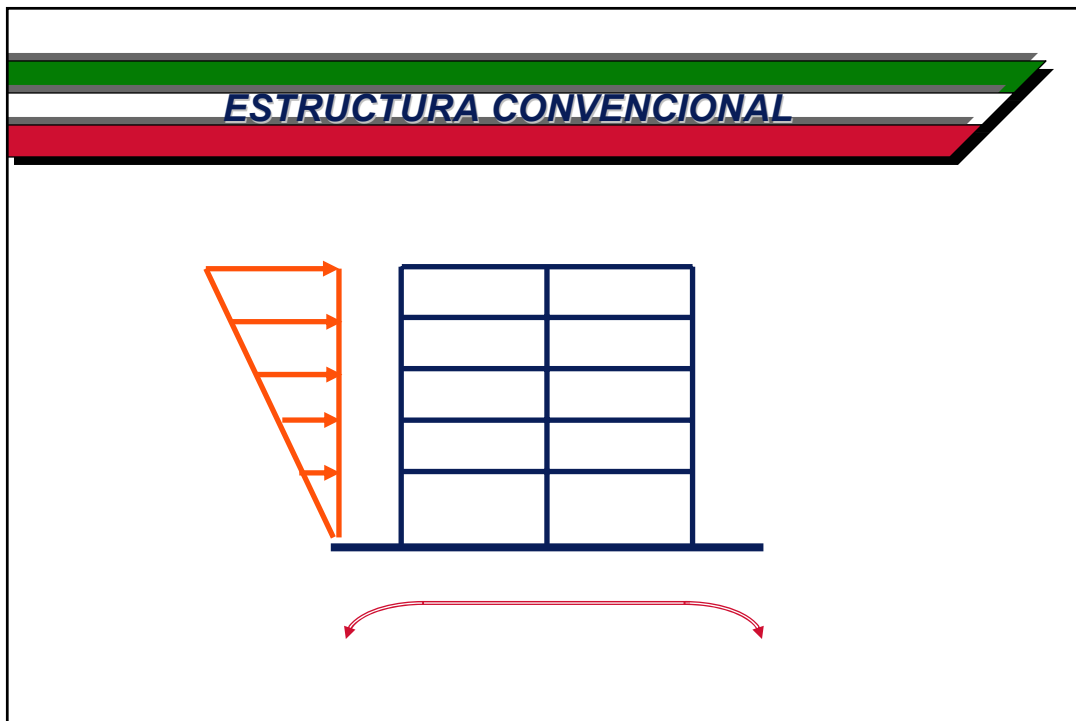
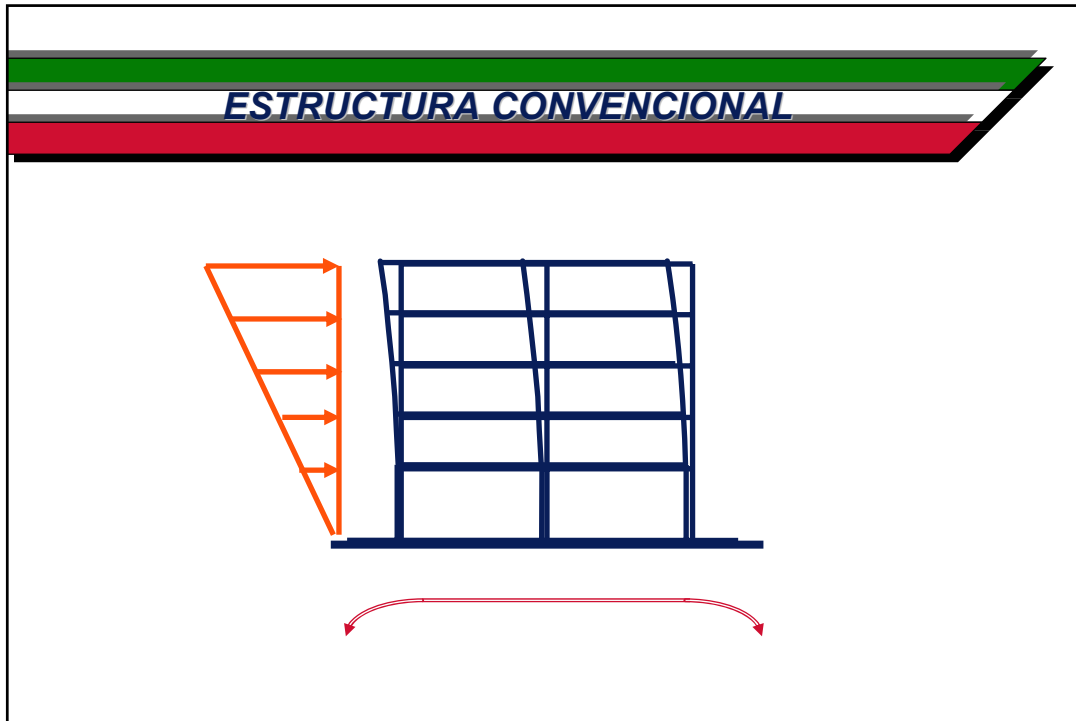


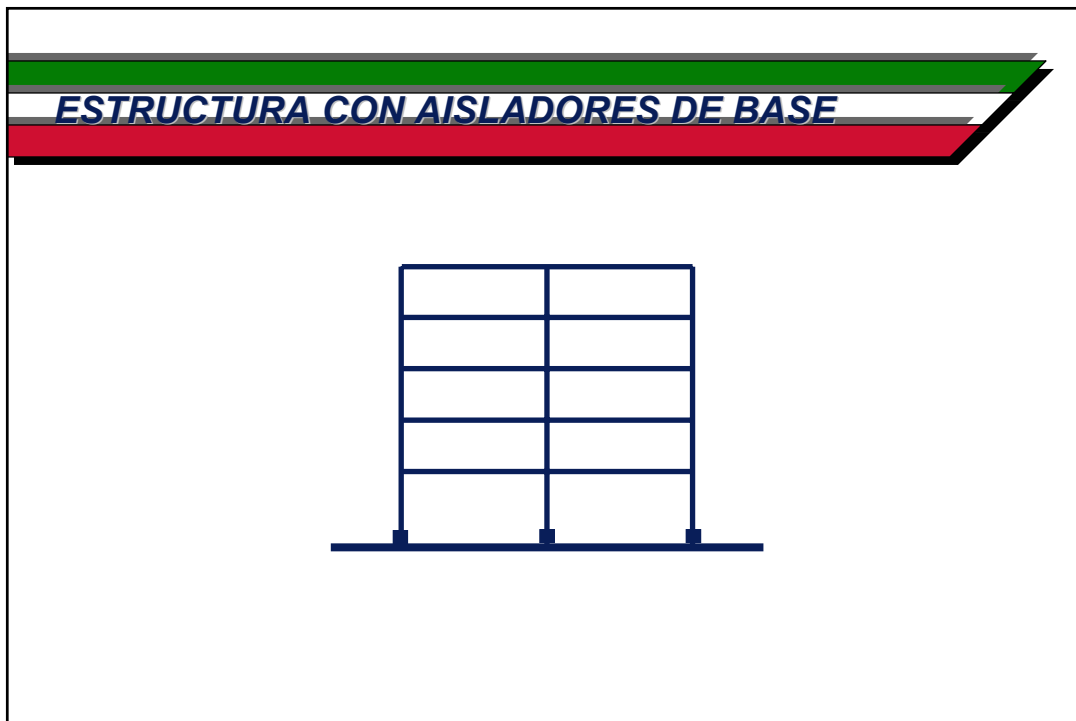
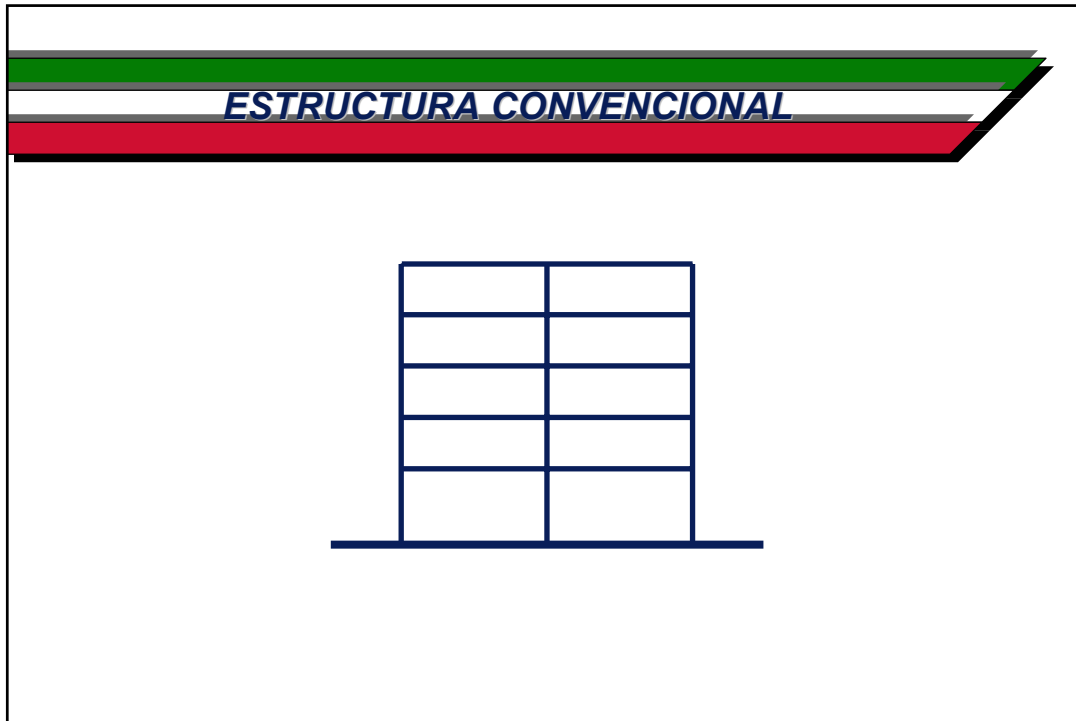


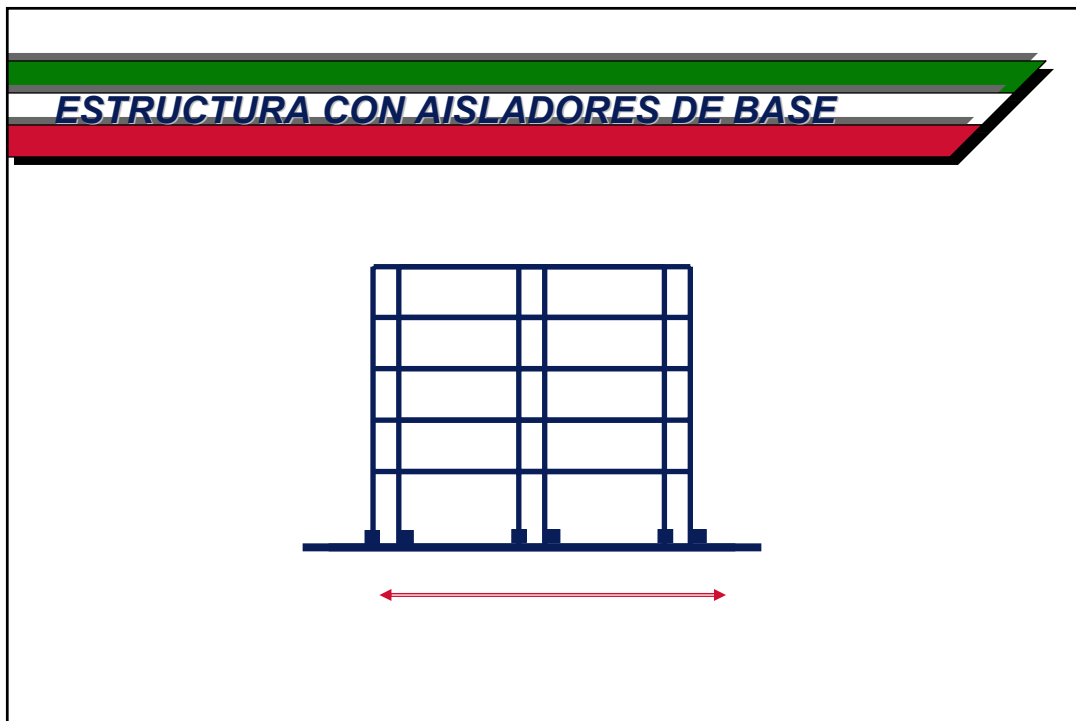
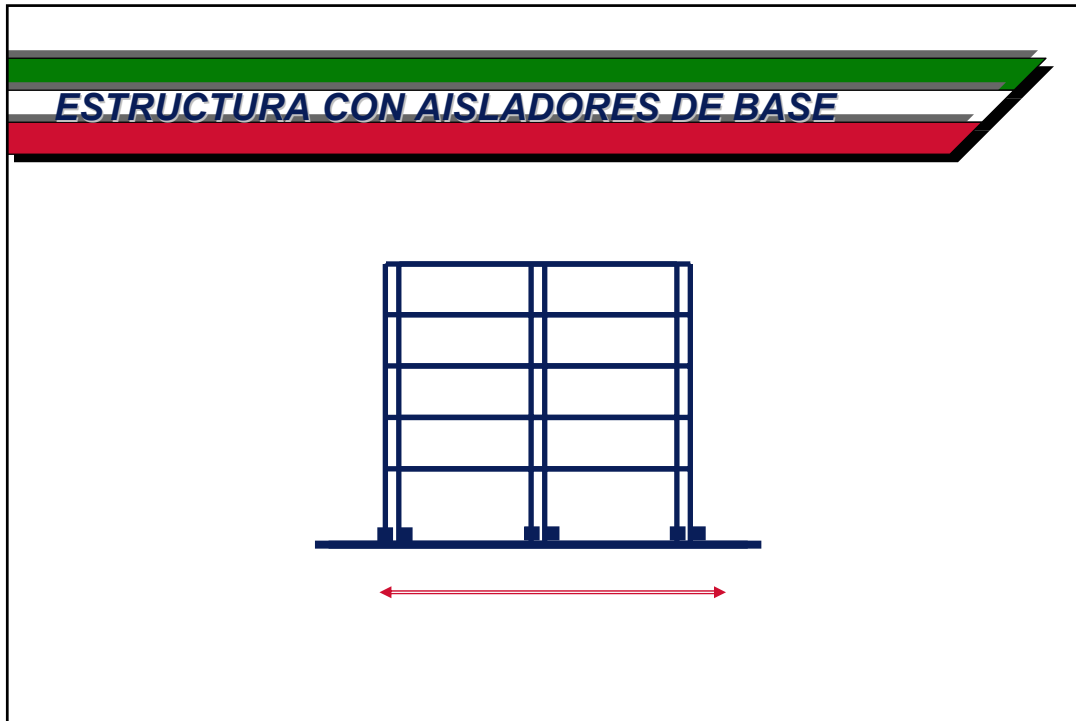


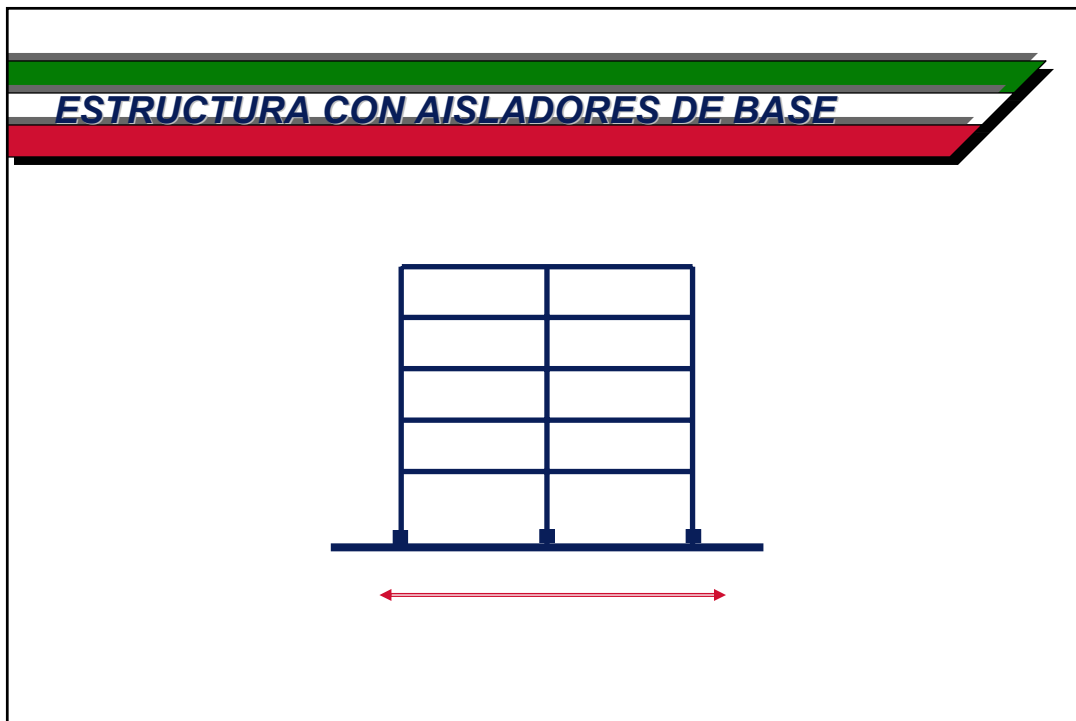
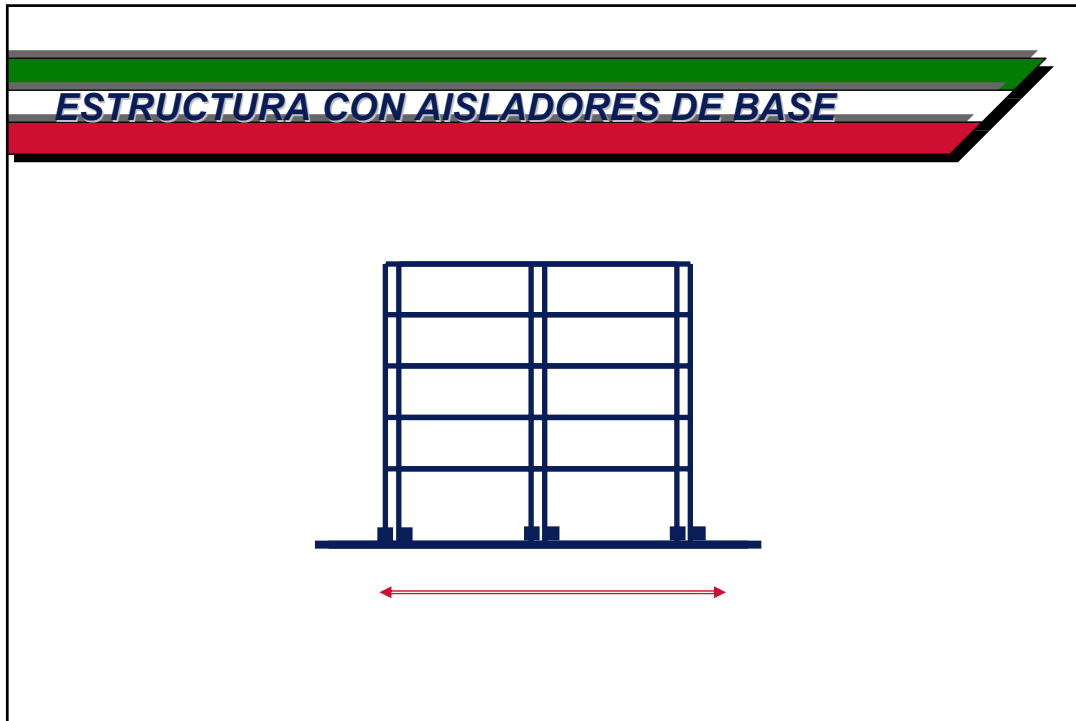


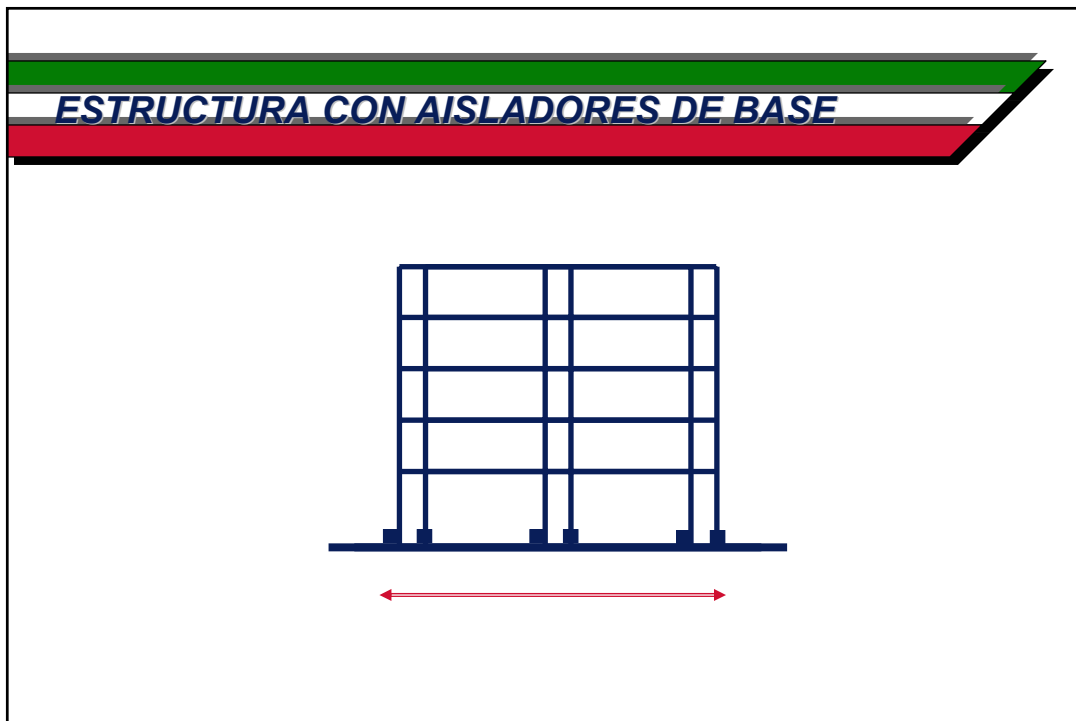
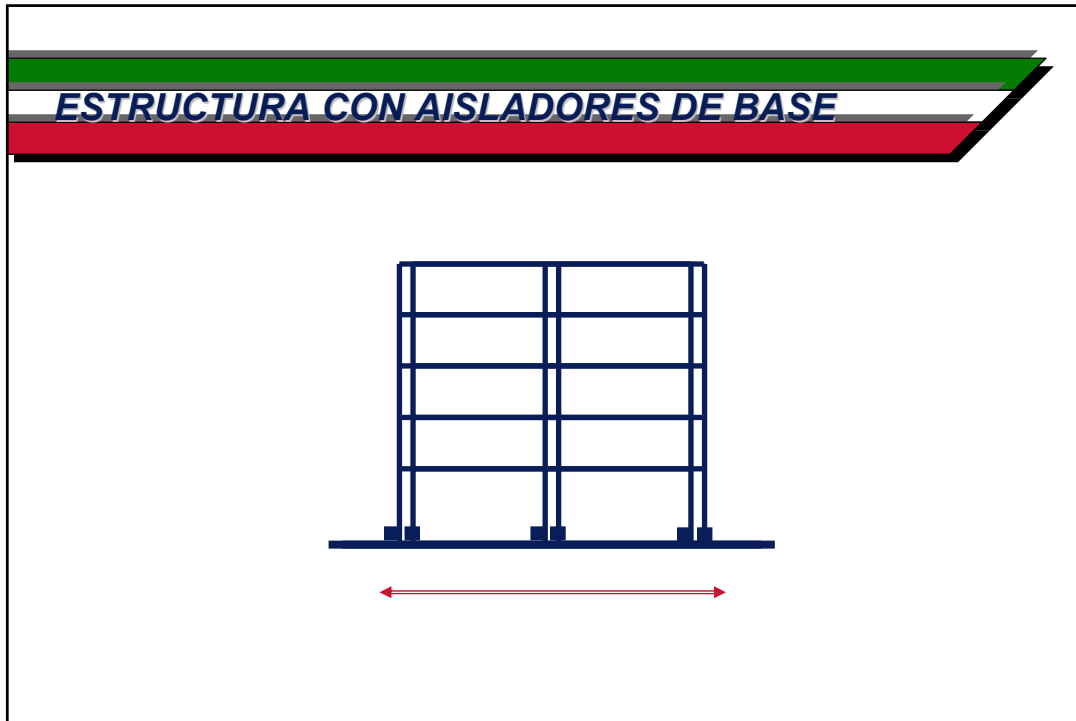


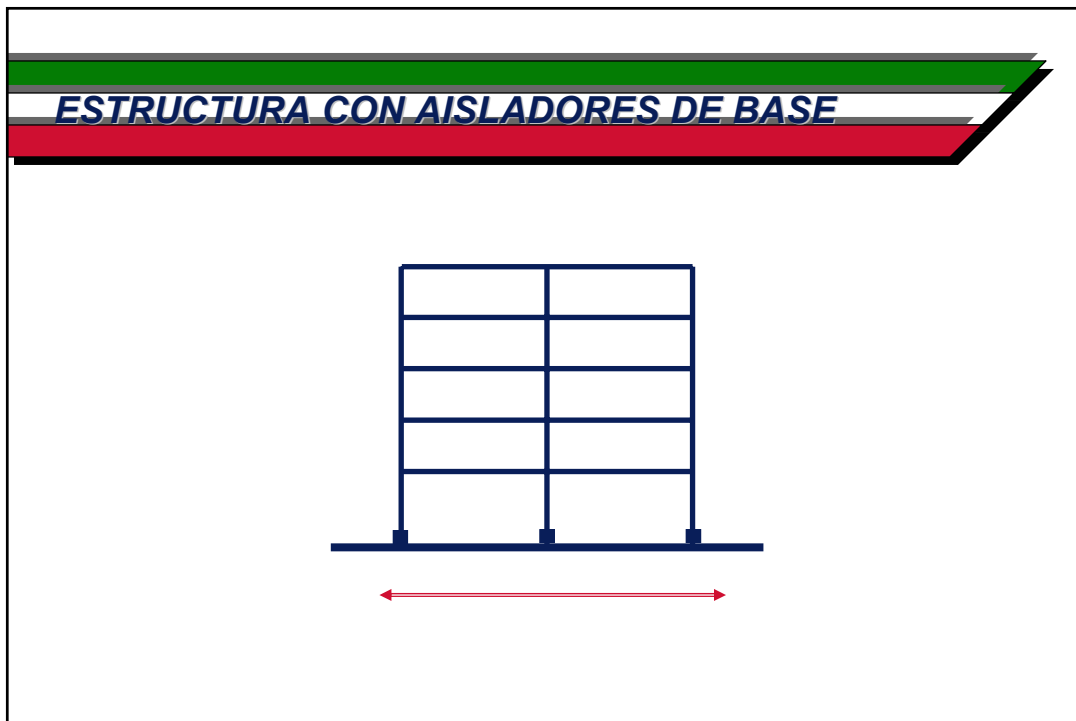
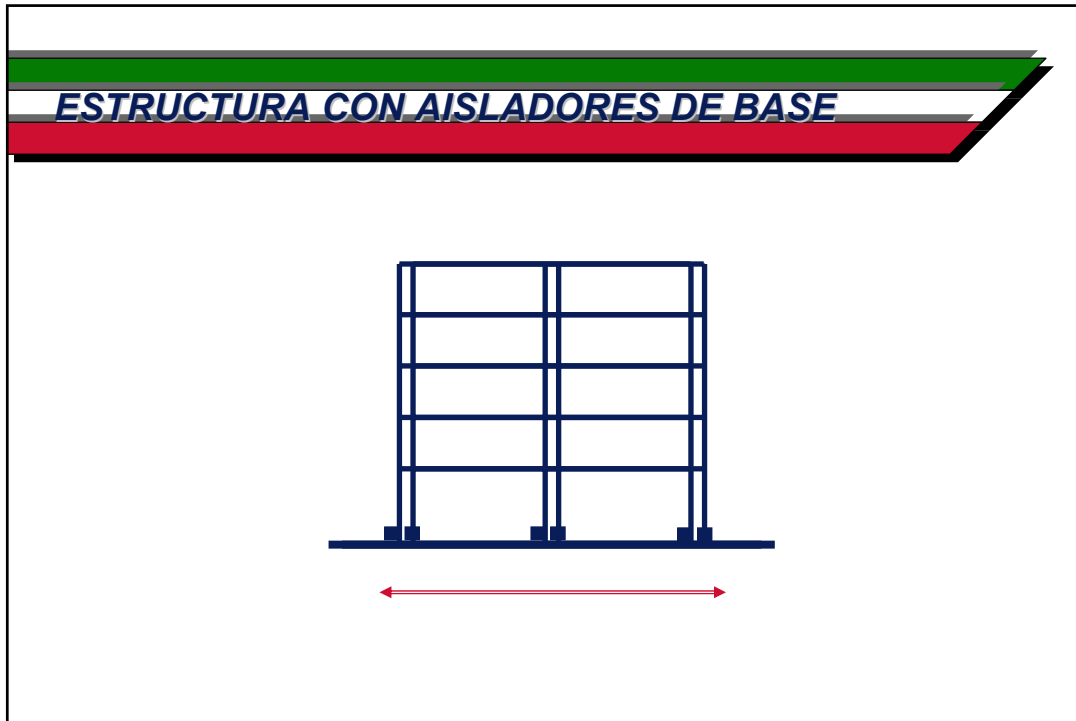




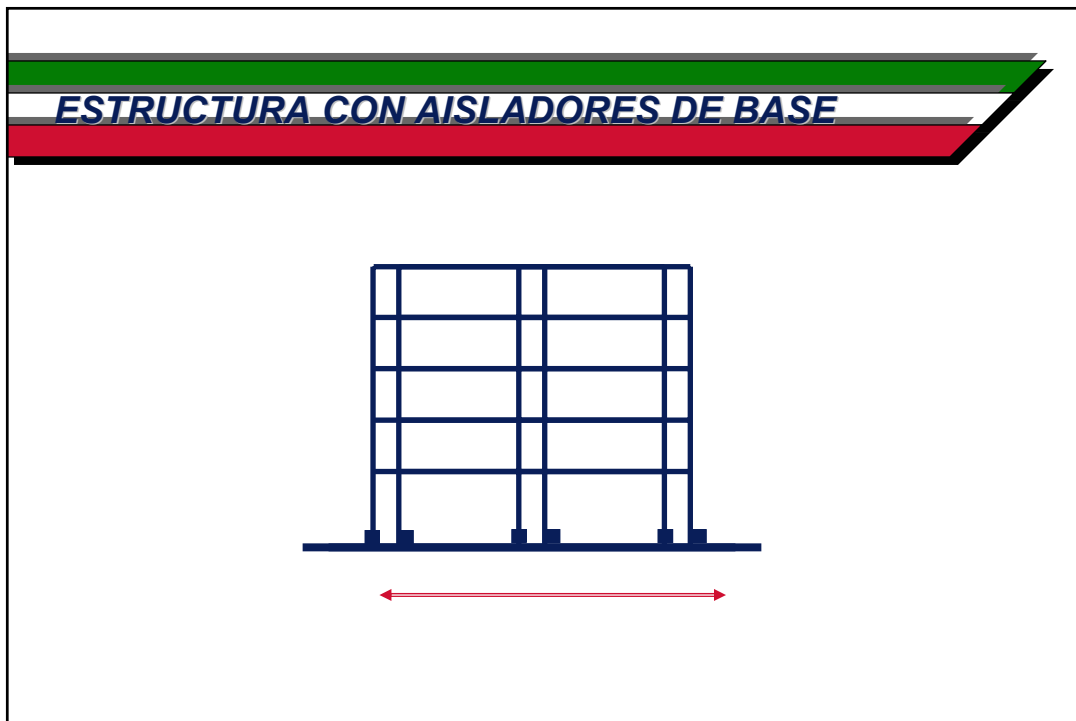
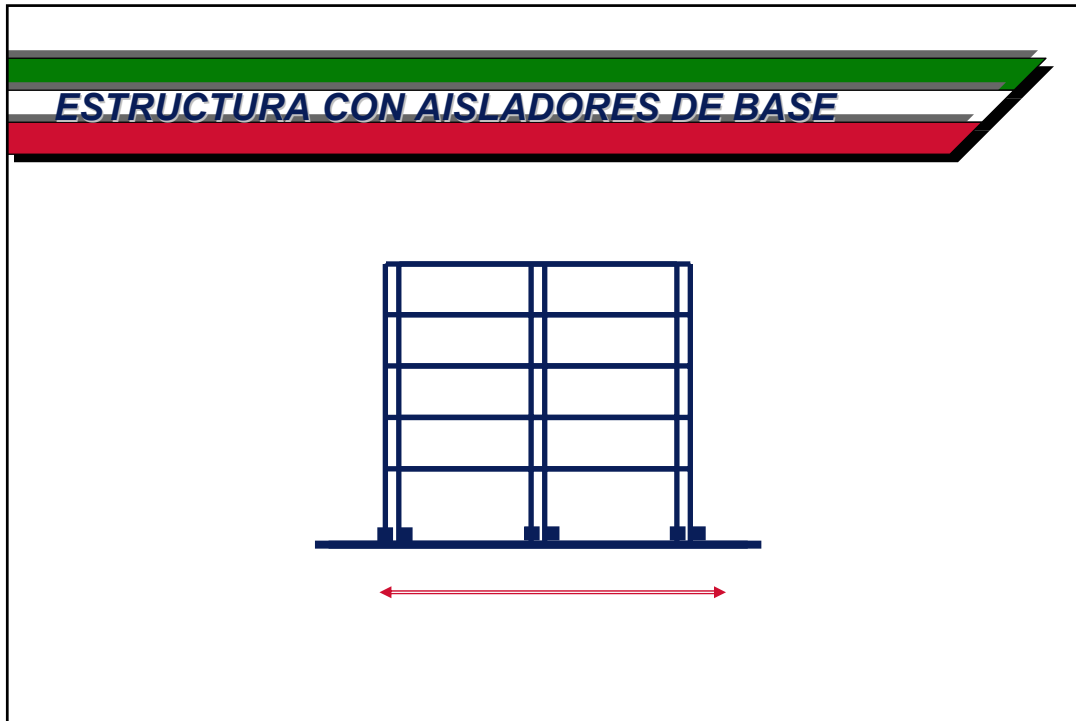




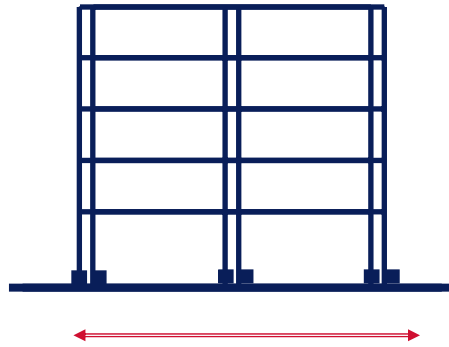




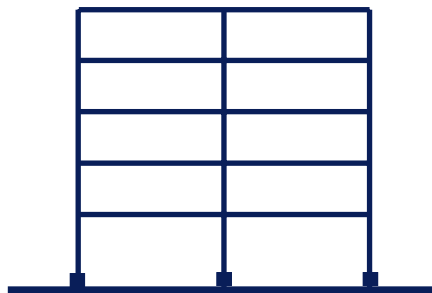


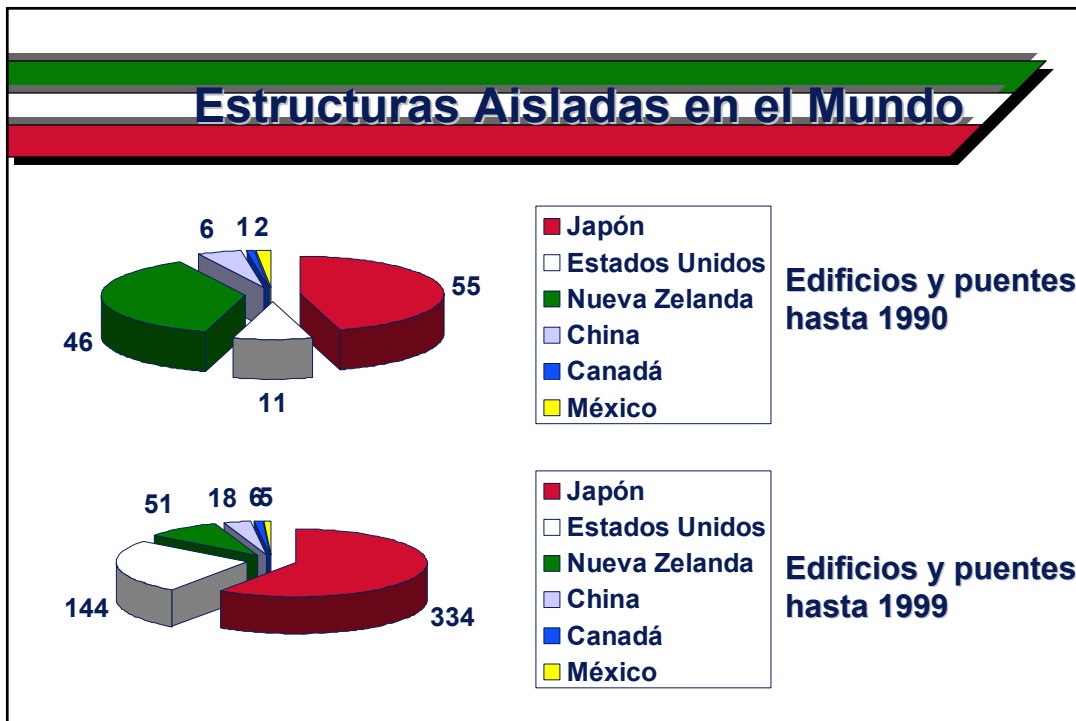
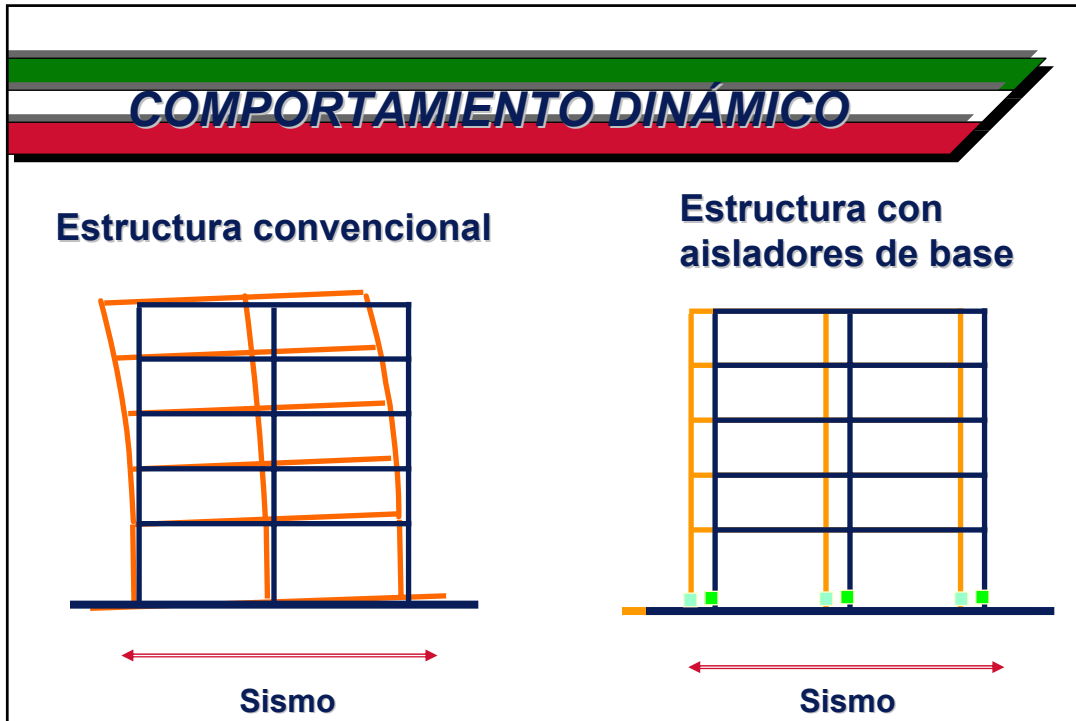


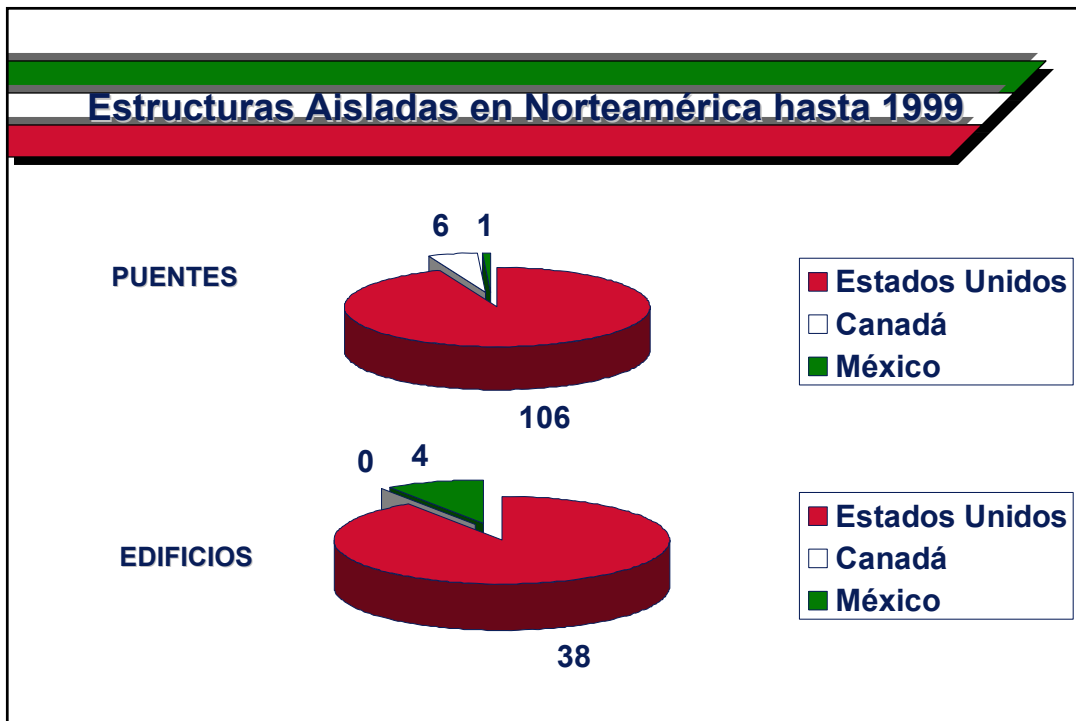
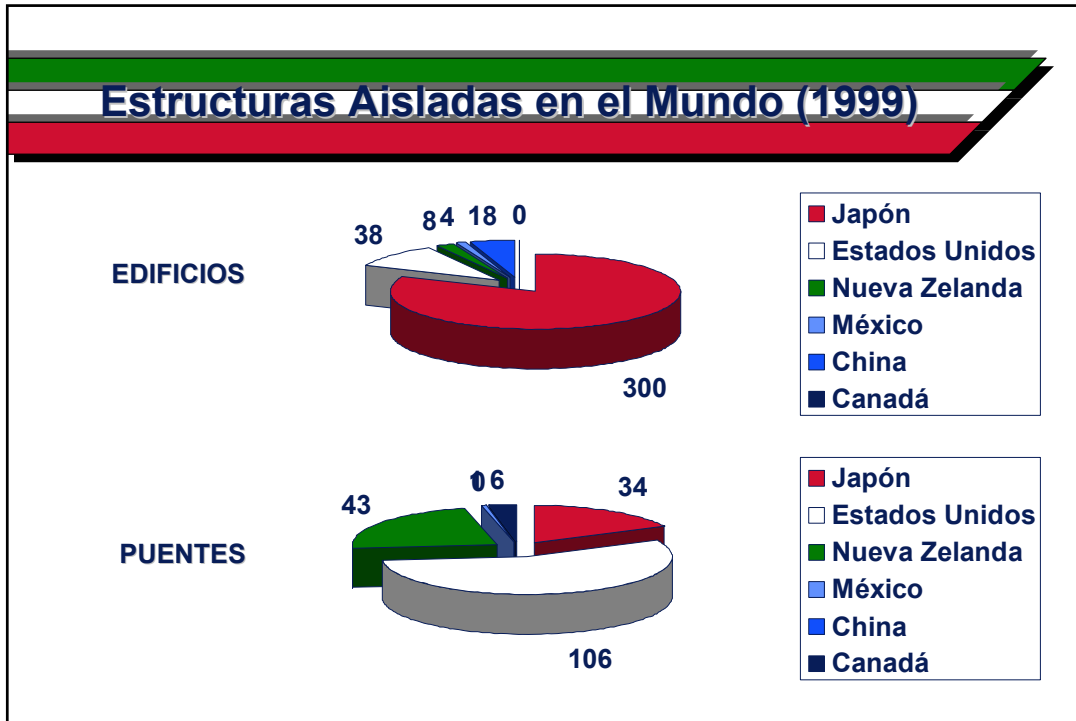
***ESTRUCTURA CON AISLADORES DE BASE***

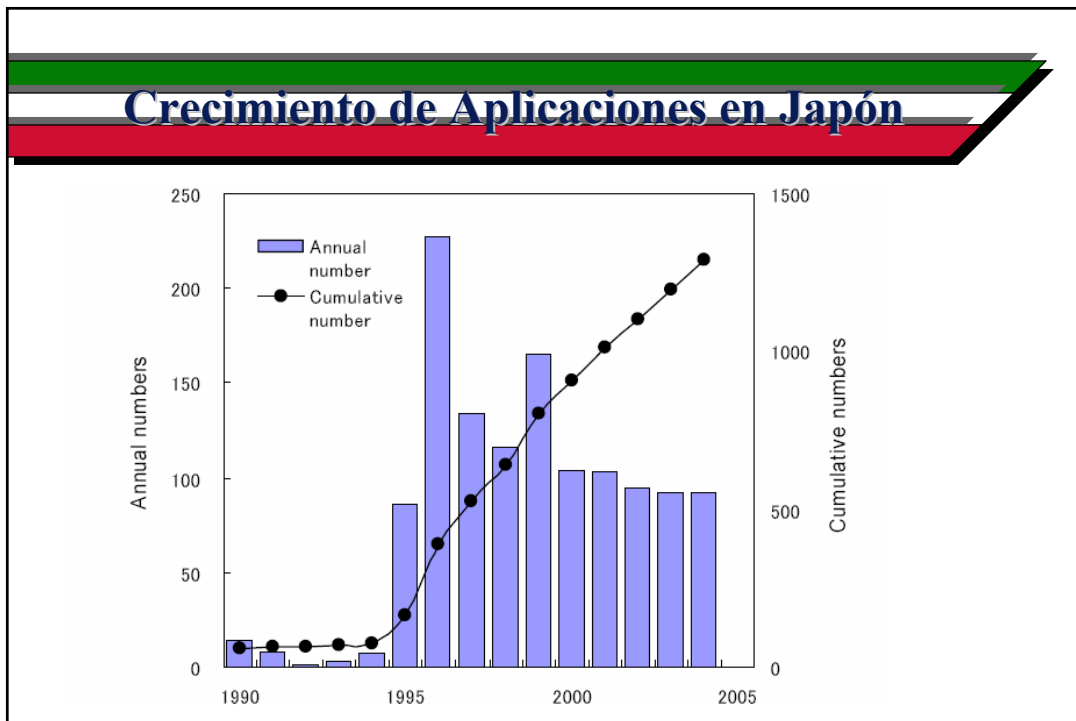
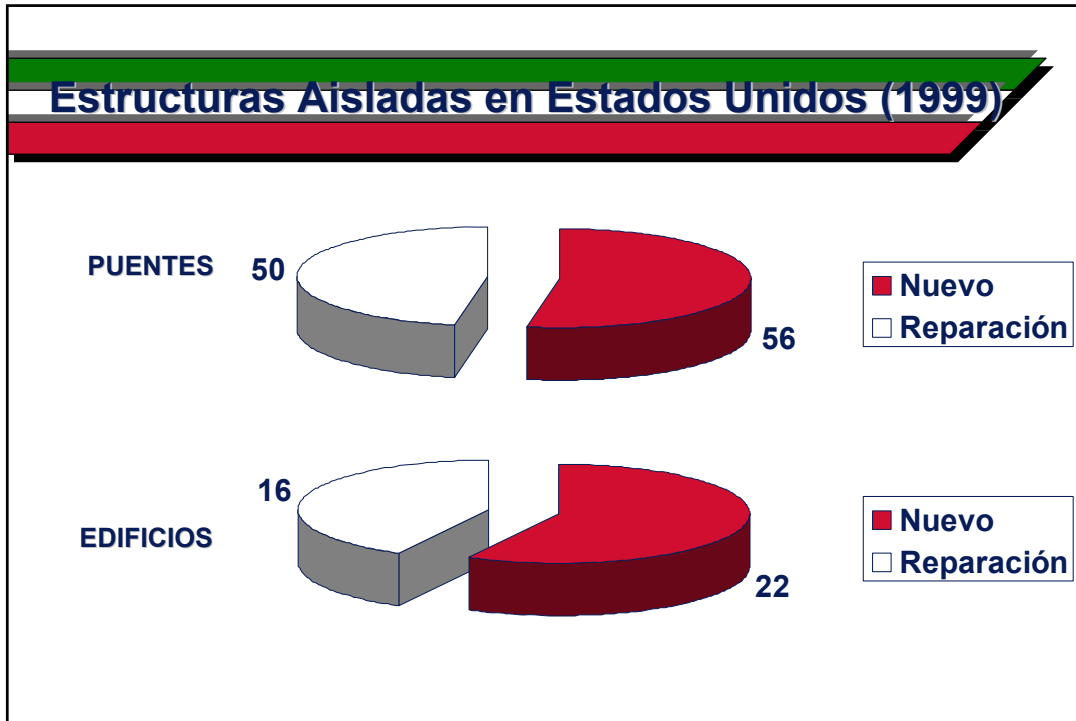


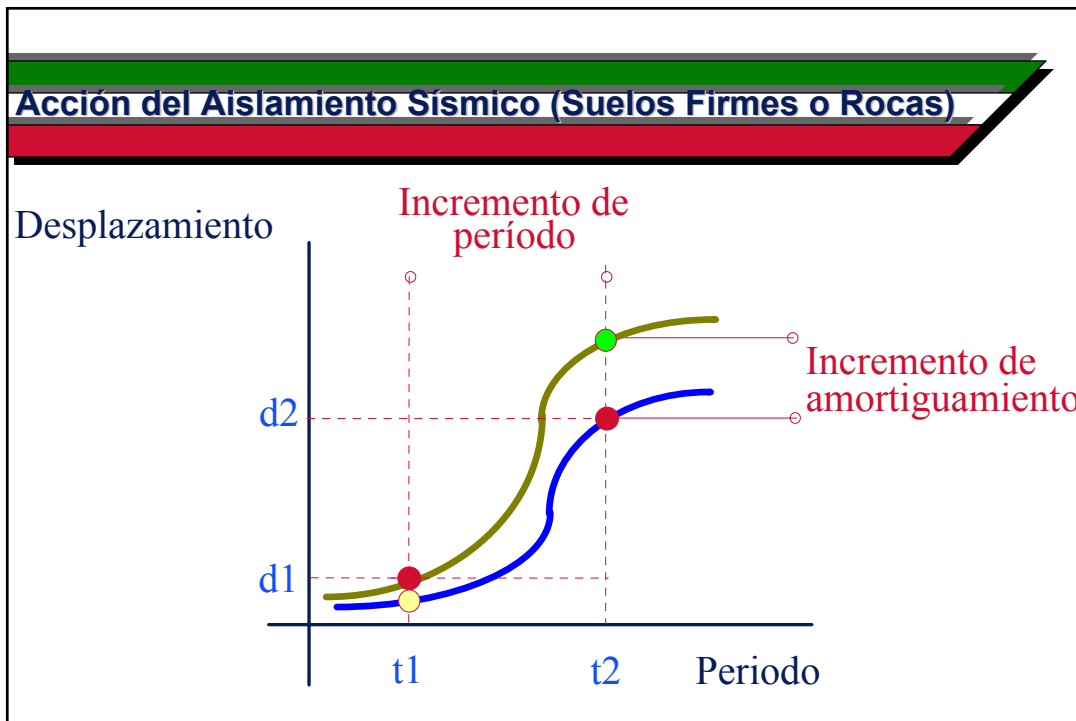
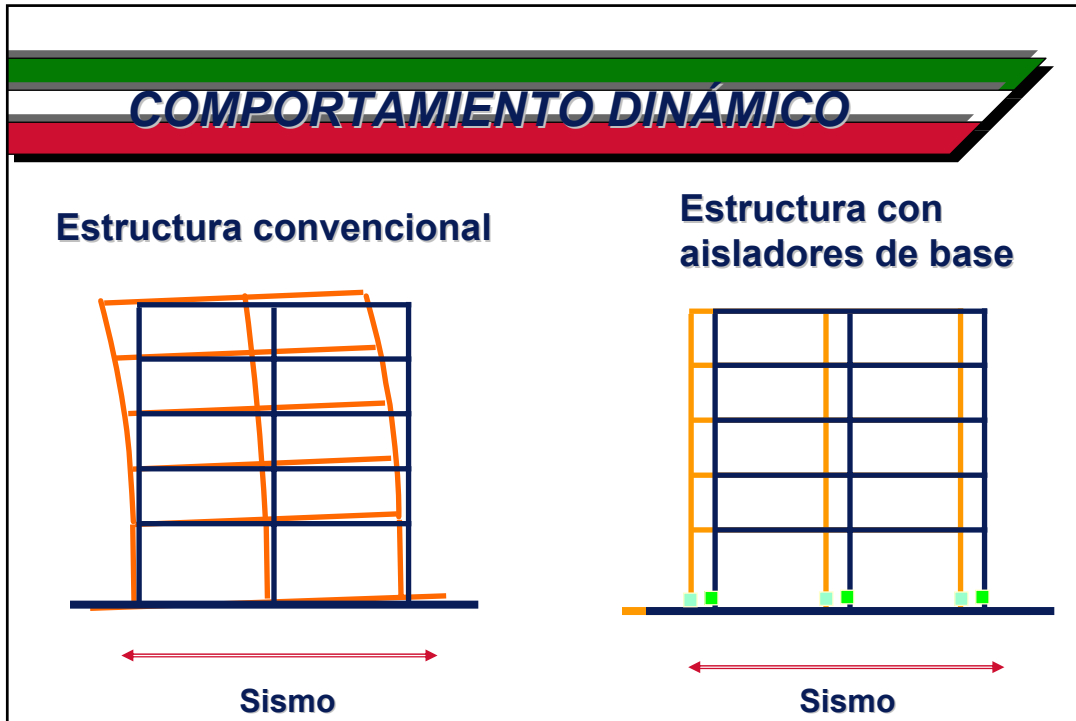
***ESTRUCTURA CON AISLADORES DE BASE***

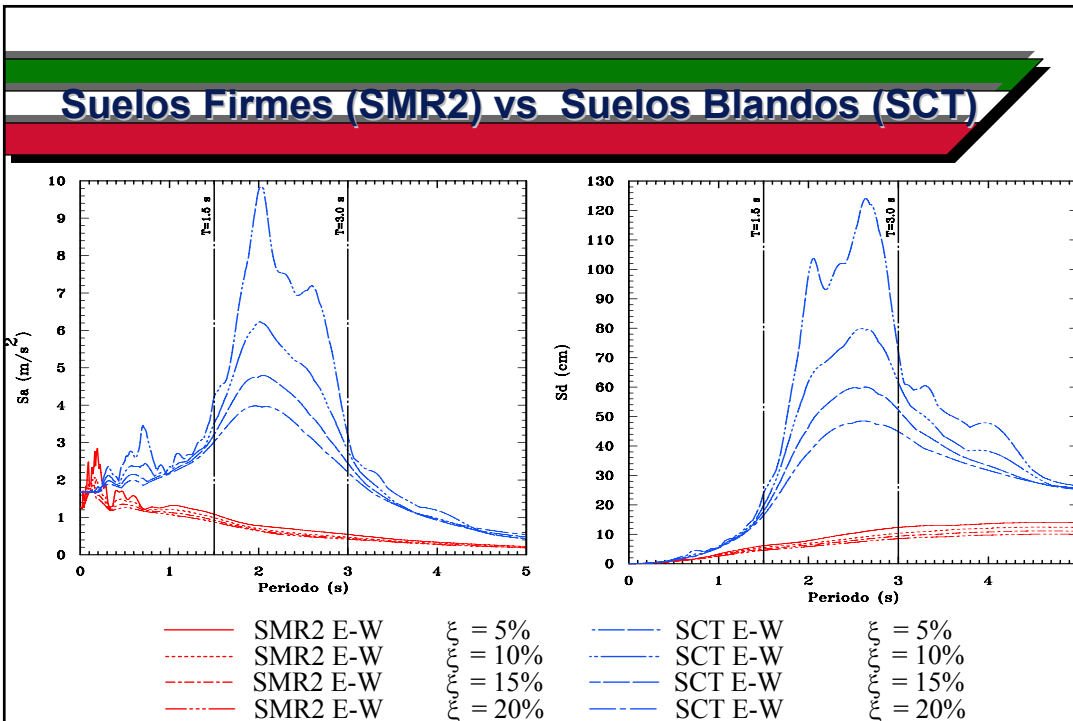
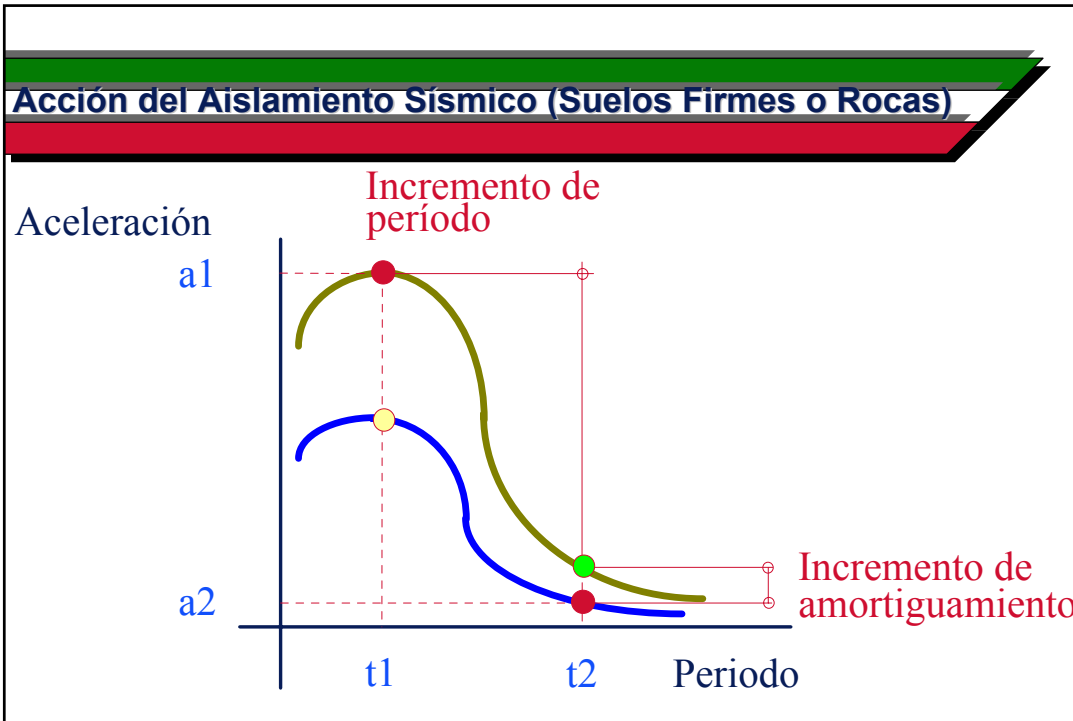








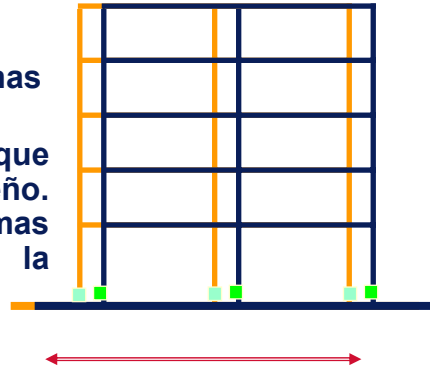




## Justificación Control de la Respuesta Sísmica

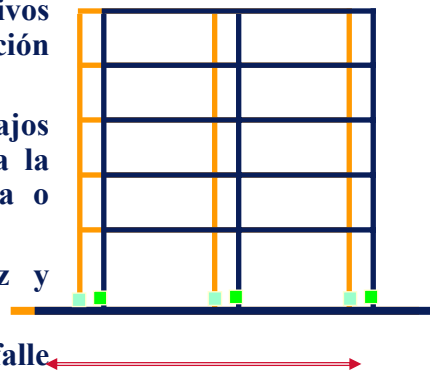
- Frecuente ocurrencia de sismos de moderada magnitud.
- Impredecible, pero segura ocurrencia de sismos intensos.
- ⌚ Grandes pérdidas materiales y humanas
- 📖 Búsqueda de opciones racionales que modifiquen la filosofía actual de diseño. En este rubro están todos los sistemas de control (activo y pasivo) de la respuesta sísmica, entre ellos:

### 📖 AISLAMIENTO SÍSMICO



## Elementos Básicos del Aislamiento de Base

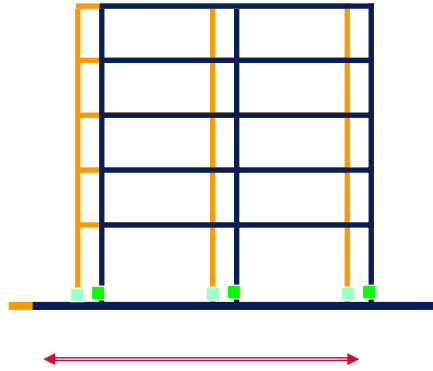
- Una montura flexible que permita prolongar el periodo fundamental del sistema aislador-estructura.
- Un amortiguador o disipador de energía que permita que los desplazamientos relativos entre la superestructura y la cimentación puedan ser reducidos y controlados.
- Un medio que aporte rigidez lateral ante bajos niveles de carga, tales como las debidas a la acción del viento o a sismos de pequeña o moderada magnitud.
- Un medio que aporte suficiente rigidez y resistencia ante cargas verticales.
- Capacidad de reserva suficiente (que no falle abruptamente).





## Objetivos del Aislamiento de Base

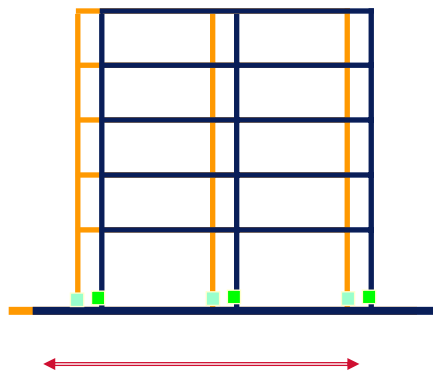
- Disminuir las fuerzas de inercia en la superestructura mediante el incremento del periodo y del amortiguamiento en estructuras desplantadas en terreno firme.
- Provocar que la superestructura permanezca esencialmente elástica durante un sismo de gran magnitud, concentrando la respuesta no lineal en el sistema de aislamiento.



## Beneficios del Uso del Aislamiento de Base

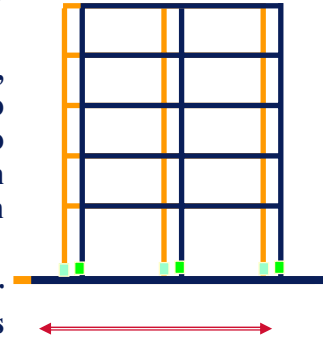
Con respecto al diseño convencional desplantada en terreno firme, existen reducciones importantes en las respuestas dinámicas de la estructura en los siguientes rubros:

- Cortante basal.
- Distorsiones de entrepiso.
- Aceleraciones de piso.
- Efectos de la torsión.



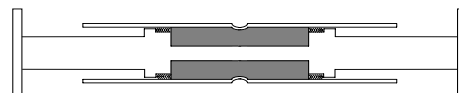
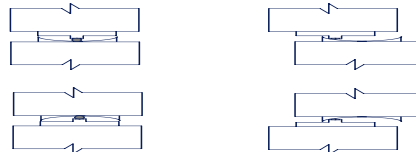
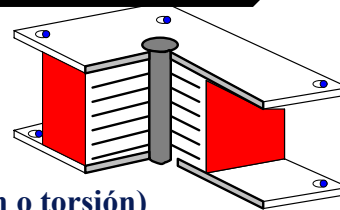
## Limitaciones del Aislamiento de Base

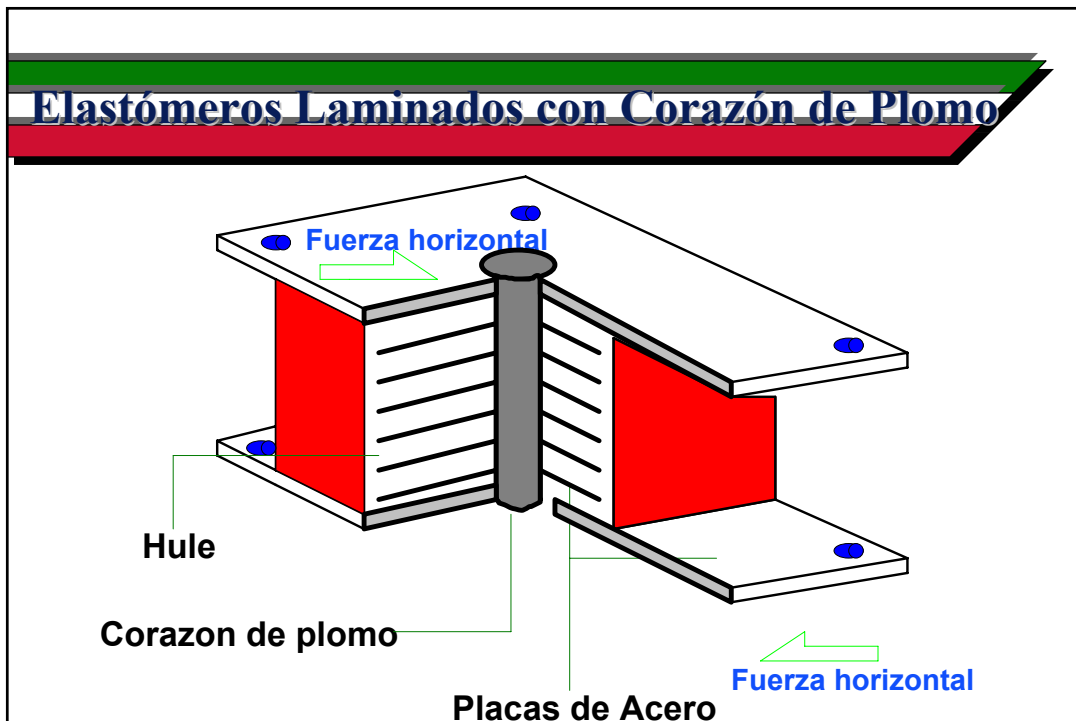
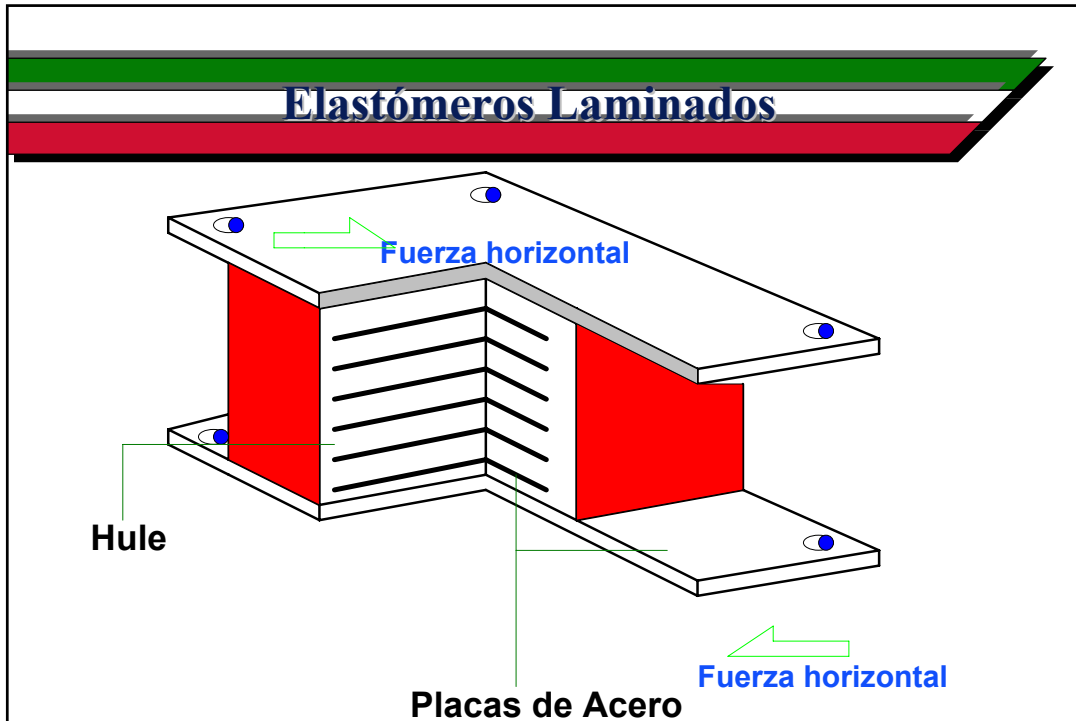
- No se recomienda usar en terrenos blandos, ya que existe una gran incertidumbre del intervalo de periodos donde existirán amplificaciones dinámicas, además de que pueden existir asentamientos diferenciales que afecten el comportamiento de los aisladores.
- En estructuras de periodo largo ( $T > 1.5$  s), aunque cabe señalar que existe un caso concreto donde una estructura de periodo largo (Oakland City Hall) fue rehabilitada con un sistema mixto donde se incluyeron aisladores de base.
- En estructuras esbeltas puede existir alzamiento en el sistema debido a los momentos de volteo.



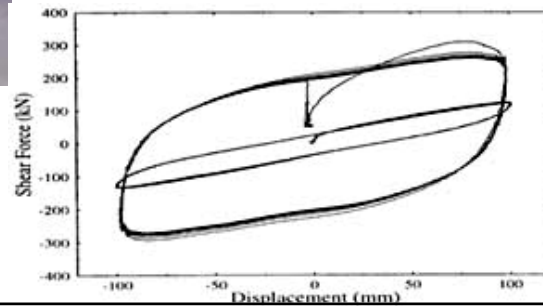
## Tipo de Aisladores más Comunes

- Elastoméricos:
  - Laminados (N-RB, H-RB)
  - Laminados con corazón de plomo (LRB)
- Amortiguadores histeréticos de acero (a flexión o torsión)
- Amortiguadores por extrusión de plomo.
- Teflón
- Deslizantes
- De fricción
- De acción pendular
- Combinados



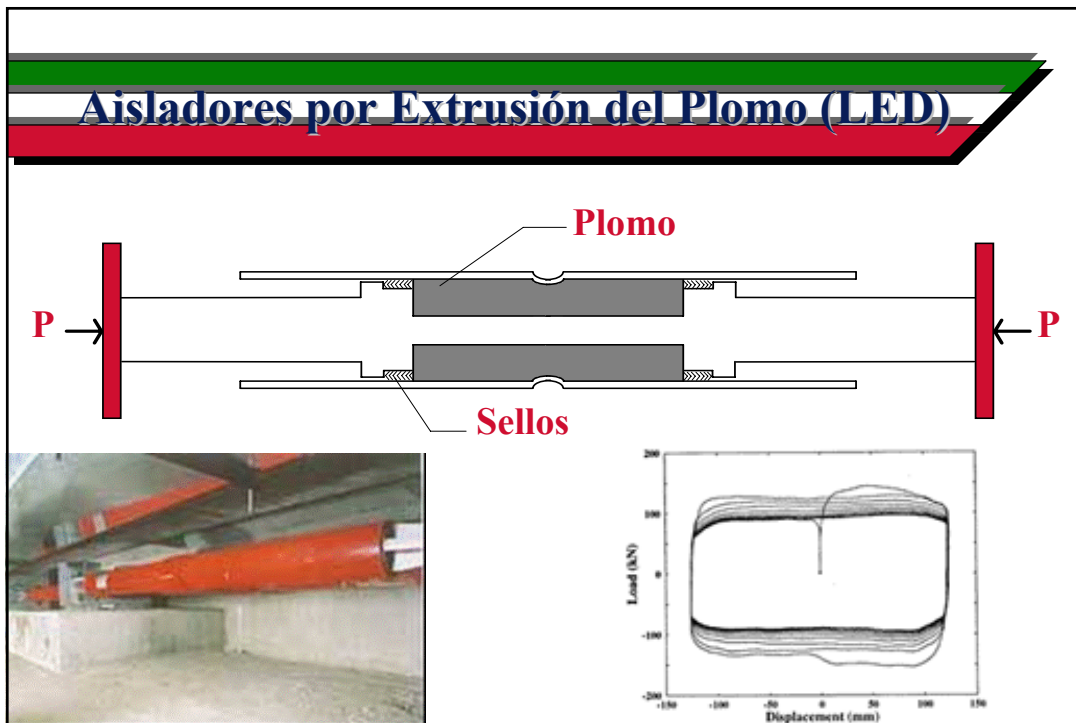
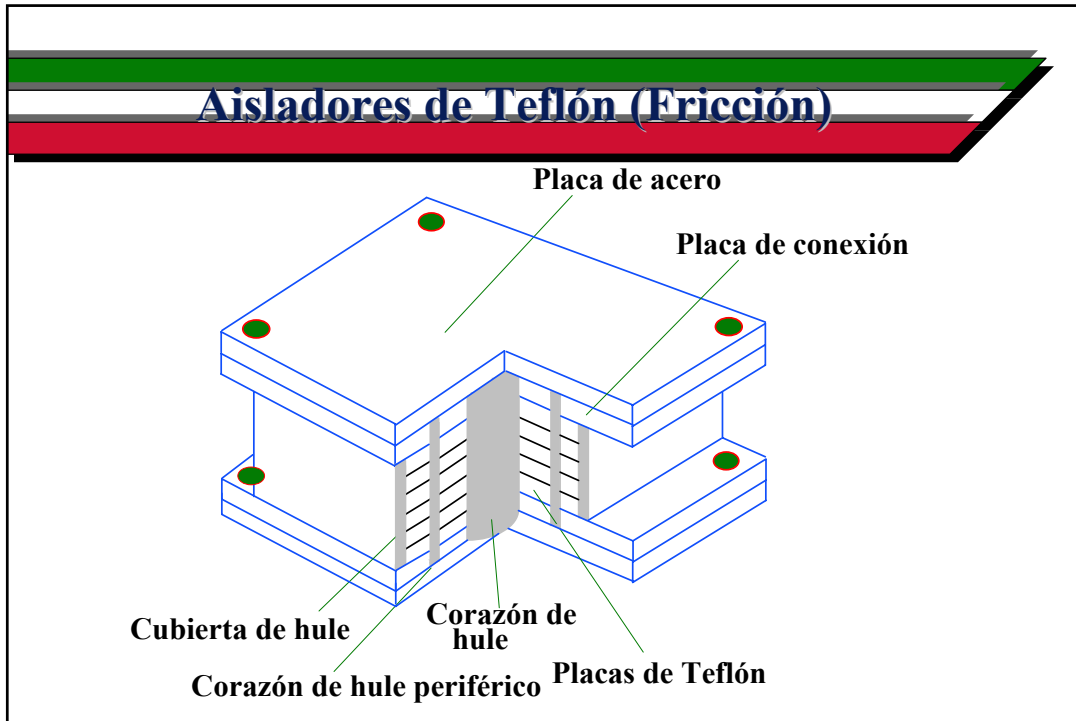


## Elastómeros Laminados con Corazón de Plomo

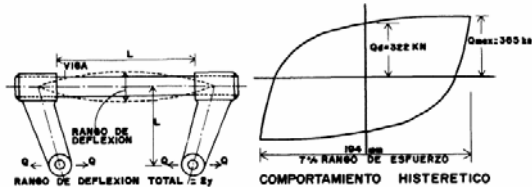
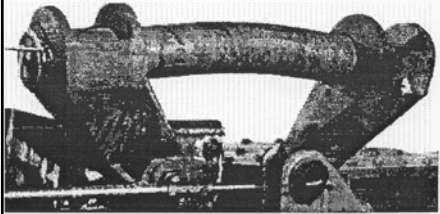


## Elastómeros Laminados (HDRB)

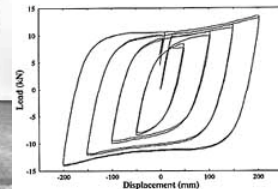
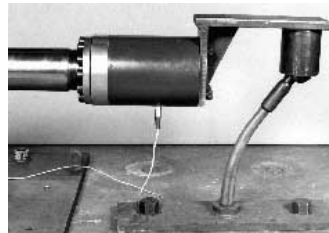
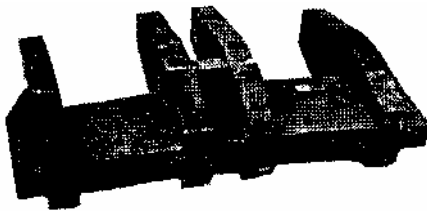




## Amortiguadores Histeréticos (SHD)



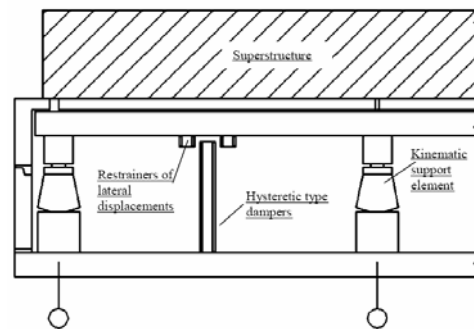
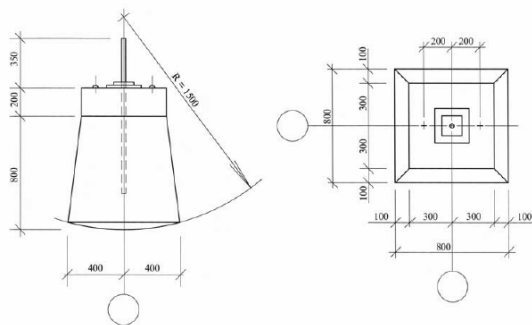
Viga a Flexión en U o cantiliver (Skinner y colaboradores)

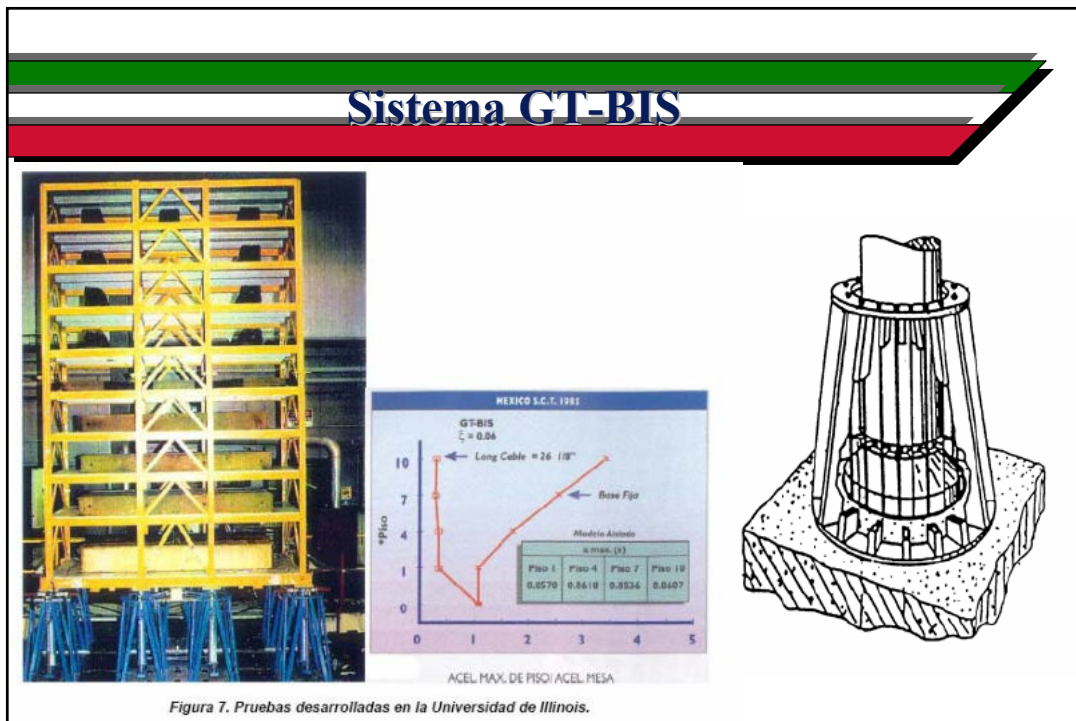
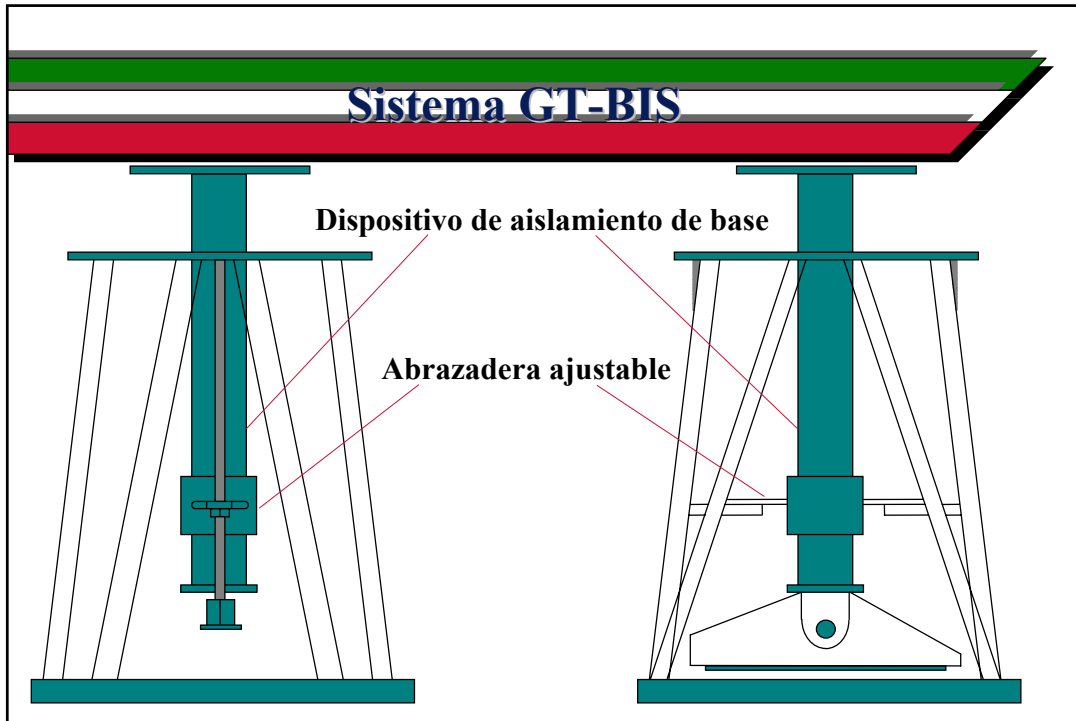


Viga en Torsión (Robinson)

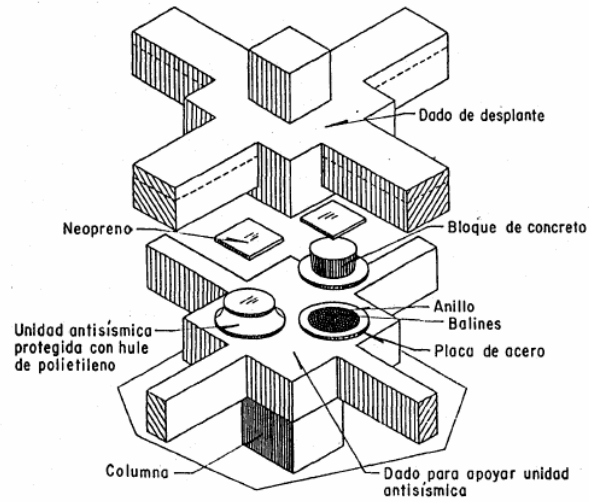
## Sistema Pendular Ruso (KSE)

De bajo costo. Nombrado Kinematic Support Element (KSE). Se desarrolló en los años 80 para utilizarse en Siberia y Kazakhstan. Hasta 2003 se había aplicado en cerca de 77 viviendas de un nivel y en 25 edificios, según reporta el Prof. Jacob Eisenberg.

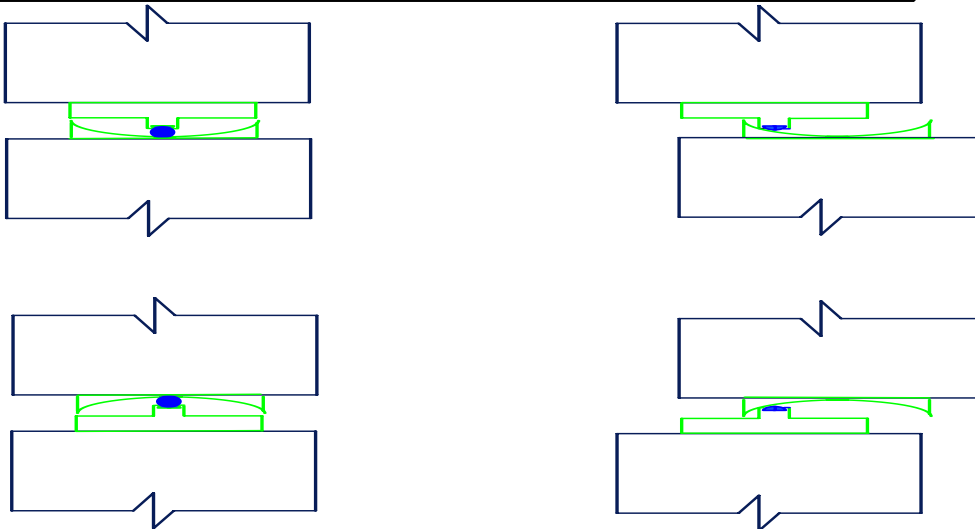




## Sistema Deslizante de González Flores



## Péndulo de Fricción

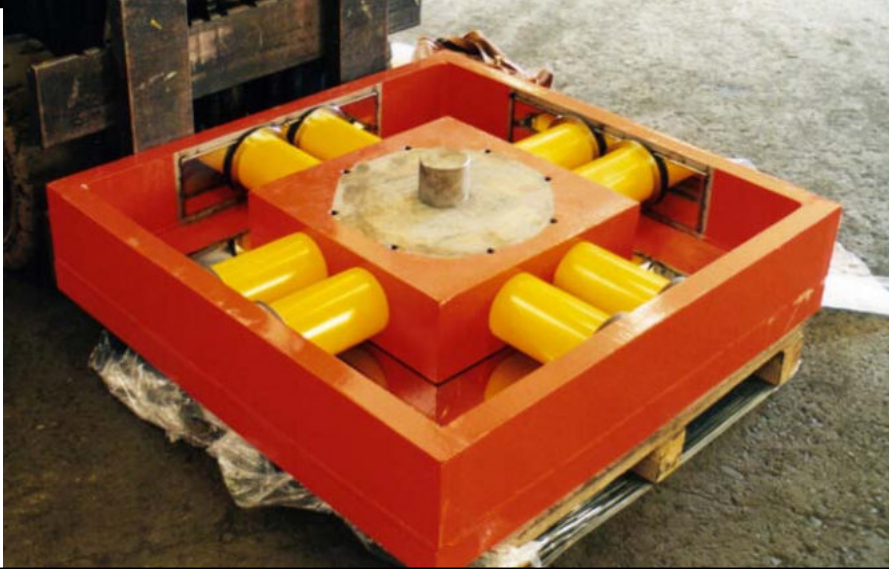




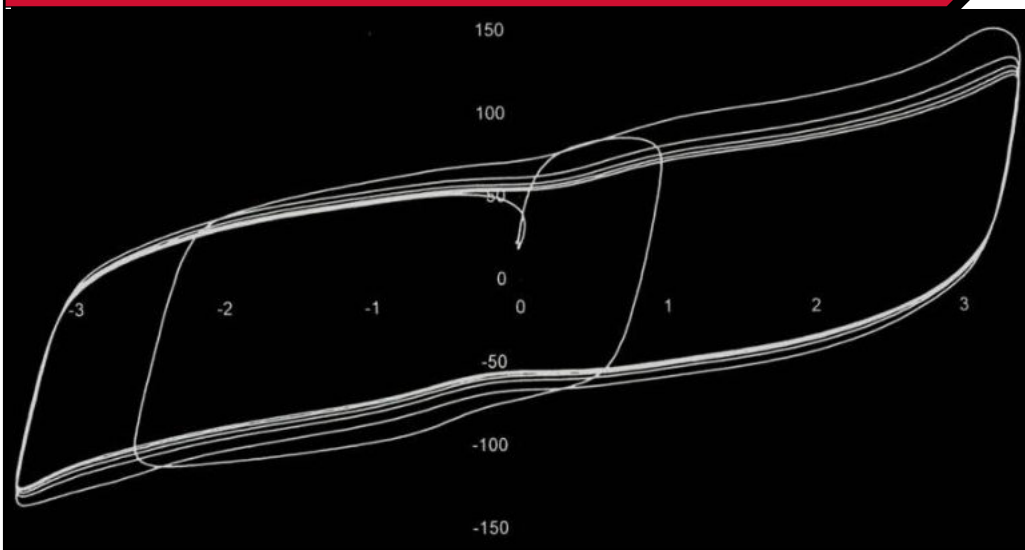
## Péndulo de Fricción



### Aislador Utilizado en el Puente Infiernillo



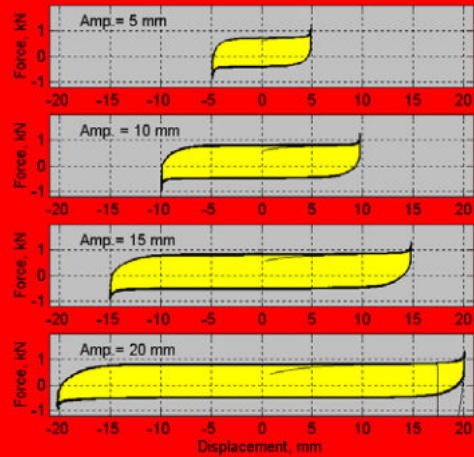
### Resultados de las Pruebas hechas en MCEER



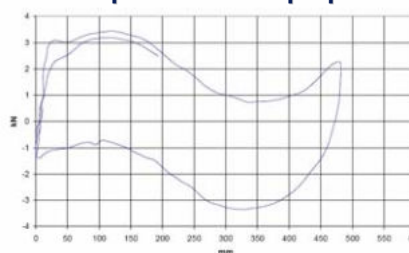
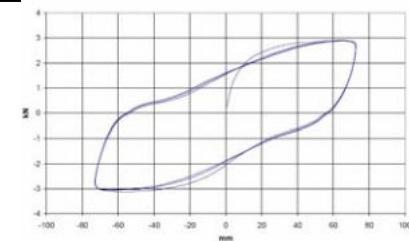
## Aislador de Fricción de Damptech

Takenaka Research  
Center, Japan

Testing of large  
Base Isolation Damper



## Aislador Roball de Robinson



## Aislador RoGlider de Robinson



Figure 5: RoGlider ready for testing  
Displacement 0mm – Load 850kN

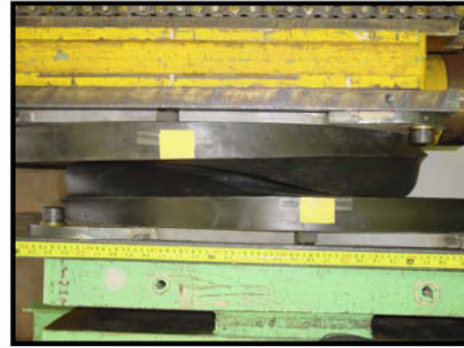


Figure 6: RoGlider during Test  
Displacement ±150mm – Load 850kN

## Aislador RoGlider de Robinson

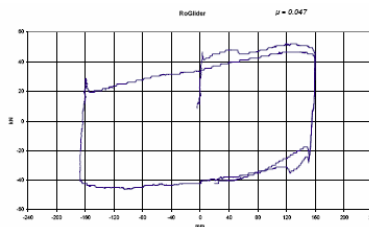


Figure 8: RoGlider Force Displacement Curve – Vertical Load 850kN

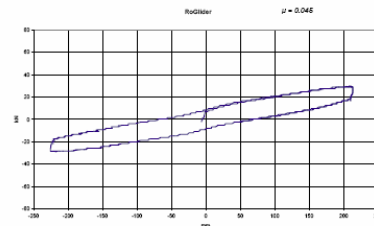


Figure 9: RoGlider Force Displacement Curve – Vertical Load 120kN

## **ALGUNAS APLICACIONES DE AISLADORES DE BASE EN ESTRUCTURAS EXISTENTES**

*Arturo Tena Colunga*



### **Aplicaciones en Macedonia**

**Elastómeros (NRB) de la Escuela Pestalozzi en Skopje,  
primera aplicación de elastómeros en el mundo (1969).**



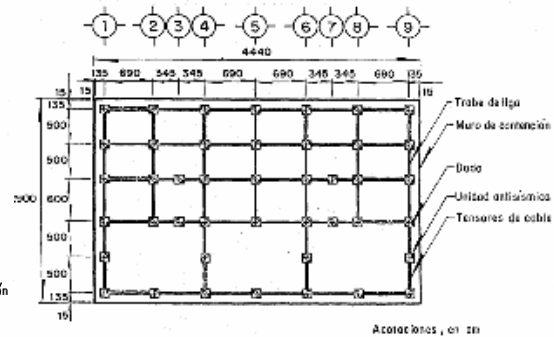
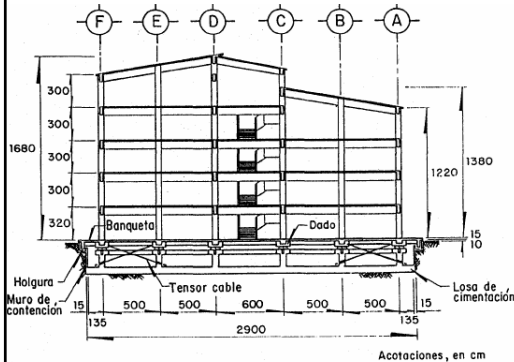
## Aplicaciones en Rusia

Empleo del sistema pendular ruso (KSE) en edificios de Siberia.



## Aplicación con Aislador de González Flores

Escuela Secundaria, Calzada Legaria, DF, México (1974)





## Aplicación con Aislador de González Flores

Escuela Secundaria, Calzada Legaria, DF, México (1974)

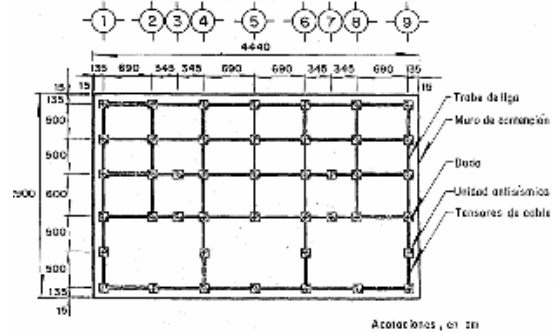


Fig. 2 Planta de cimentación.

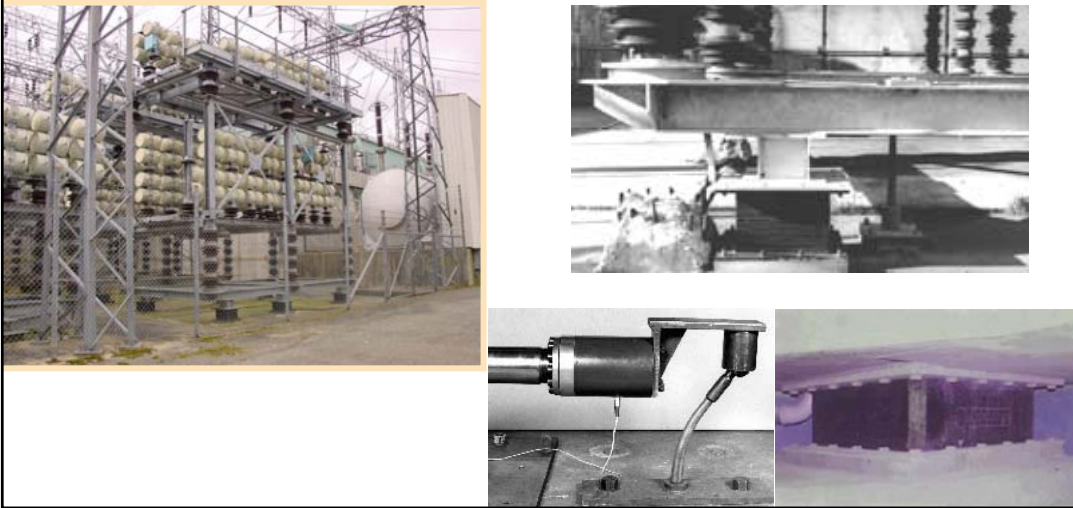
## Aplicaciones con Elastómeros

William Clayton Building, Wellington, Ministry of Health Head Office, Nueva Zelanda. Primer edificio en el mundo aislado sísmicamente con elastómeros modernos, LRB (1980).



## Aplicaciones Mixtas, SHD y LRD

### Haywards Power Station, Nueva Zelanda



## Aplicaciones con Elastómeros (HRB)

### National Museum of Western Art, Tokio, Japón (1998)





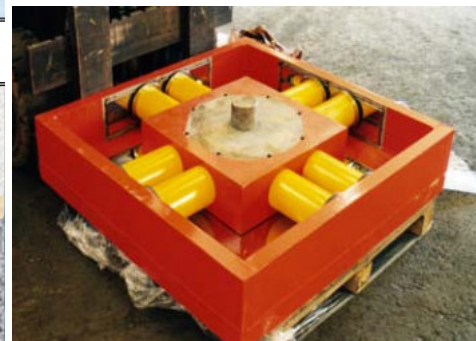
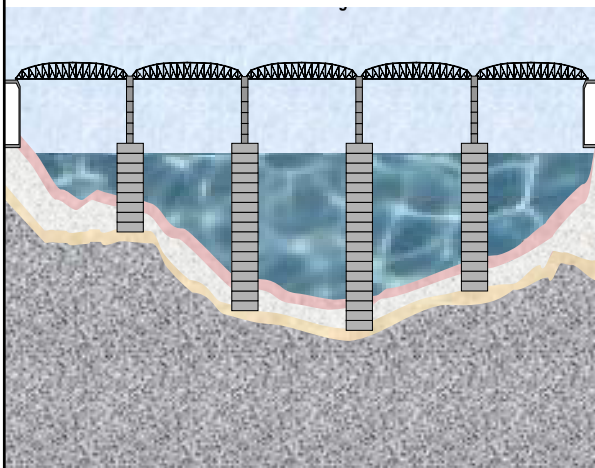
## Aplicaciones con Péndulos de Fricción (FP)

San Francisco Airport International Terminal,  
San Francisco, Estados Unidos



## Aplicación con Aislador Deslizante

Puente Infiernillo (cruza la presa del mismo nombre), México (2002)



## Aplicaciones en Turquía

Viaducto Bolu (FP)



## Aplicaciones con el Aislador de Damptech

Instalación Industrial (Fábrica), Tokushima, Japón

