

**DISIPACION DE ENERGIA**

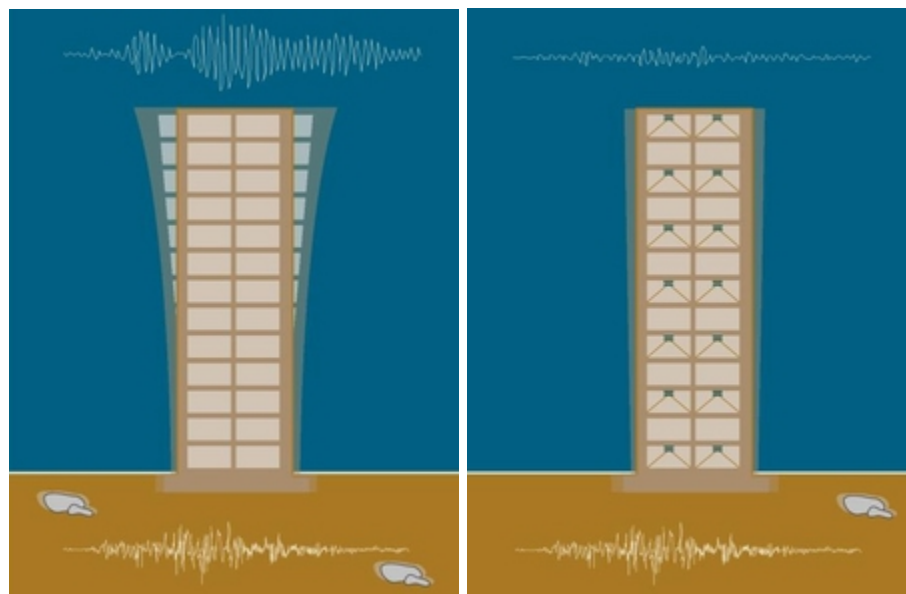
Los disipadores de energía permiten construir estructuras en altura más económicas y con altos niveles de seguridad durante sismos severos.

- **Concepto**
- **Ventajas**
- **Teoría**
- **Dispositivo**
  - - **Disipadores metálicos**
  - - **Disipadores friccionales**
  - - **Disipadores viscosos**
  - - **Disipadores viscoelásticos**

**Ejemplos de uso****CONCEPTO**

La disipación de energía se logra mediante la introducción de dispositivos especiales en una estructura, con el fin de reducir las deformaciones y esfuerzos sobre ella.

Estos dispositivos reducen la demanda de deformación y esfuerzos producidos por el sismo mediante el aumento del amortiguamiento estructural. Como resultado los esfuerzos inducidos por el sismo en la estructura pueden ser hasta un 50% menores que los correspondientes a la estructura sin disipadores, reduciendo sustancialmente las incursiones inelásticas (daño) de la estructura.



*Edificio sin Disipadores de Edificio con Disipadores de  
Energía Energía*

## División Difusión y Comunicaciones

La estructura sin disipadores de energía sobrevive el sismo severo disipando energía en sus elementos principales, los que sufren daño.

En la estructura con disipadores, la energía es absorbida por estos dispositivos reduciendo significativamente las deformaciones y el daño estructural.

## VENTAJAS

- La seguridad estructural es entre un 50 y un 100% mayor que un edificio convencional
- Se protegen los contenidos
- Se evita la paralización post-sismo
- Se puede utilizar tanto en edificios como en equipos industriales para el control de vibraciones

A modo de ejemplo, en los terremotos de Northridge, USA (1994) y Kobe, Japón (1995) se pudo comprobar con éxito las ventajas que poseen las estructuras provistas de sistemas de disipación de energía, al observar el excelente comportamiento de este tipo de edificios frente a los convencionales.

## TEORIA

Los disipadores de energía modifican la propiedad dinámica de amortiguamiento del sistema estructural de modo que las vibraciones inducidas por la excitación son absorbidas por estos dispositivos. Su utilización es especialmente adecuada en edificios flexibles fundados sobre cualquier tipo de suelo.



***Espectro de desplazamiento para el registro de Lillole (1985) con amortiguamientos de 5, 10 y 15%***

División Difusión y Comunicaciones

La disipación de energía se realiza a través del comportamiento plástico de metales dúctiles, la extrusión del plomo, la deformación de corte de polímeros viscoelásticos, la pérdida de energía en fluidos viscosos circulando a través de orificios, la fricción seca entre superficies en contacto bajo presión, etc.

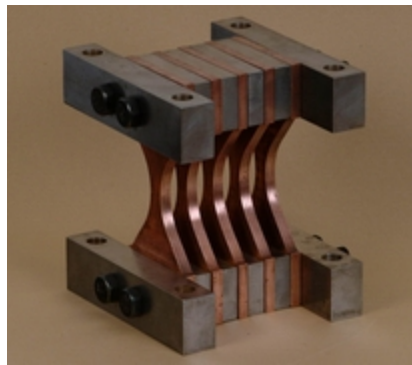
## DISPOSITIVO

### Disipadores Metálicos

Los dispositivos metálicos se caracterizan por tener un comportamiento histerético dúctil que es, en gran medida, independiente de la velocidad de deformación.

#### Disipador ADAS

Este sistema consiste en un conjunto de placas paralelas de forma ahusada de modo que la fluencia sea uniforme en la altura.



Disipador ADAS



Core Pacific  
Shopping center,  
Taiwan

#### Disipador TADAS

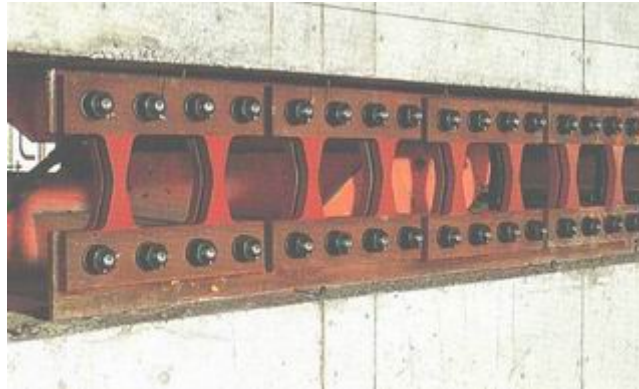
Conjunto de placas triangulares dispuestas a flexión fuera de su plano. Es muy similar al ADAS.



Disipador TADAS

**Disipador Honey-Comb**

Este dispositivo consiste también en placas ahusadas como el ADAS, pero trabajando en su plano.

**Disipador Honey - Comb****"Unbonded Braces"**

Consiste en una diagonal de acero que fluye dentro de una sección de hormigón que la confina. Su principio básico de funcionamiento es prevenir el pandeo de Euler cuando el elemento de acero fluye en compresión.

**"Unbonded  
braces"****Instalación del dispositivo  
tipo "unbonded braces"****Disipadores Friccionales**

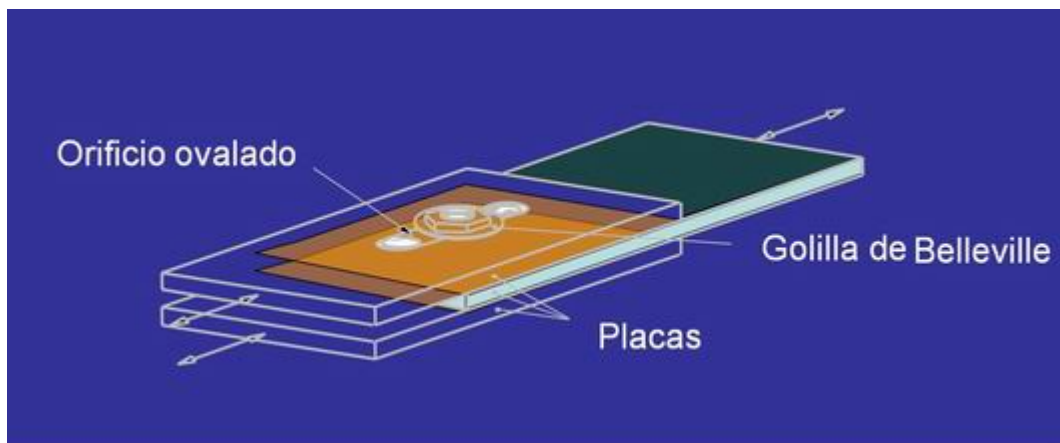
Los dispositivos metálicos se caracterizan por tener un comportamiento histéretico que se logra a través de la fricción seca entre dos metales. El principio básico de los disipadores friccionales consiste en utilizar la deformación relativa entre dos puntos de una estructura para disipar energía a través de fricción.

División Difusión y Comunicaciones

Estos dispositivos van desde las más simples conexiones con orificios ovalados (SBC) hasta complejos dispositivos como el EDR. A continuación se muestran algunos de ellos.

### Conexión SBC (Slotted Bolted Connection)

Este dispositivo es el más simple de todos. Consiste en una unión de dos placas paralelas (de acero) interconectadas entre si a través de láminas (p.e. de bronce) y pernos de alta resistencia. El deslizamiento entre las placas se produce a través de orificios ovalados.



**Conexión SBC**

**Sistema PALL** Utiliza la deformación relativa de entrepiso y la deformación angular del paralelogramo central (ver figura) como medio de disipación.

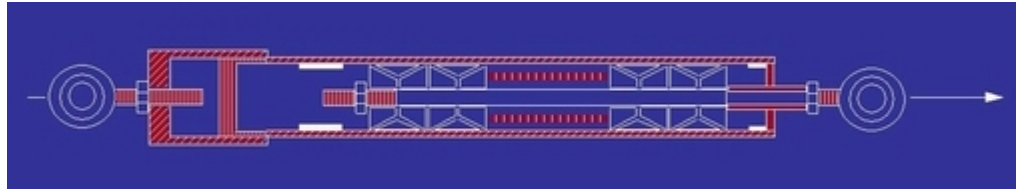


**Sistema PALL**



### Sistema EDR (Energy Dissipating Restraint)

Este disipador pertenece a una gran familia de dispositivos friccionales similares. El sistema utiliza resortes pretensados y topes para obtener un comportamiento de gran capacidad de disipación.



**Dispositivo EDR (Fluor-Daniel)**

### Dispositivo de fricción por golillas

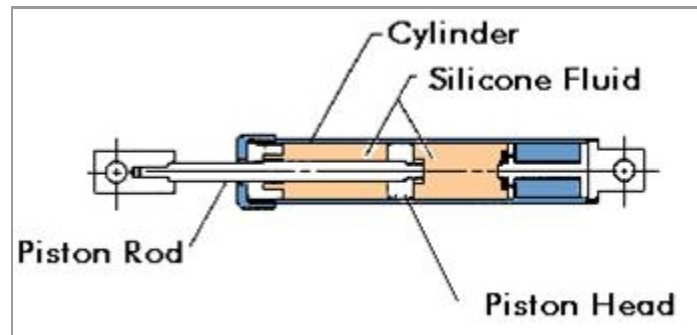
En este caso la disipación se logra por la fricción producto del giro relativo entre placas metálicas.



**Fricción por golillas**

### Disipadores Viscosos

El principio básico de funcionamiento consiste en movilizar un elemento a través de un fluido viscoso. Esto genera fuerzas que se oponen al movimiento del elemento, de magnitud proporcional a la velocidad. Los fluidos viscosos (FV), tales como siliconas, aceites, etc. han sido utilizados con eficiencia en la generación de dispositivos disipadores de energía hace ya varias décadas en la industria militar y aeroespacial.



Esquema típico de un amortiguador viscoso

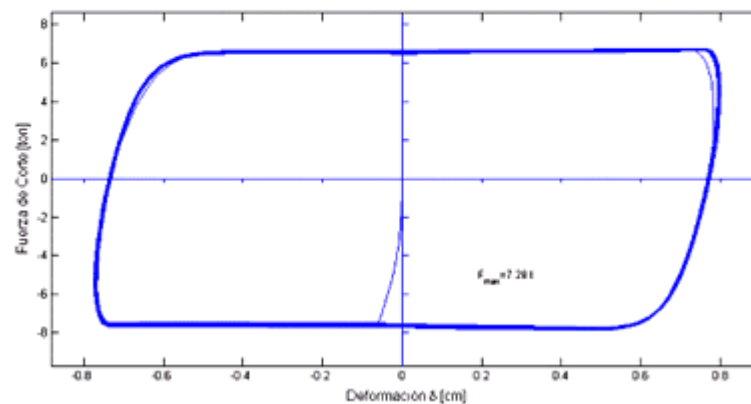


Disipadores viscosos



Amortiguador viscoso instalado en la estructura.

PROYECTO	Puente Arslánas	 <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE</b> Laboratorio de Estudios Sísmicos y Control de Vibraciones Departamento de Ingeniería Estructural y Geotecnia			
CLIENTE	SACYR	Tubo Nº	Fecha	Hora	Figura
FRECUENCIA	0.23 Hz	DAMP-TAYLOR-PG106	21 Nov 2002	16:47	05
DEFLEXION	[0.8, 40.8]				

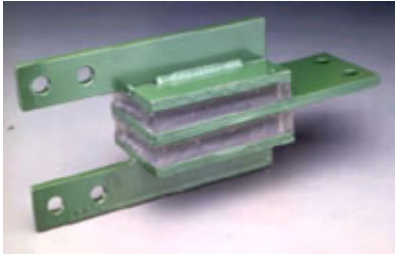


Curva de Histéresis típica de un amortiguador viscoso

División Difusión y Comunicaciones

## Disipadores Viscoelásticos

El principio básico de funcionamiento consiste en movilizar un elemento a través de un fluido viscoso. Esto genera fuerzas que se oponen al movimiento del elemento, de magnitud proporcional a la velocidad. Los fluidos viscosos (FV), tales como siliconas, aceites, etc. han sido utilizados con eficiencia en la generación de dispositivos disipadores de energía hace ya varias décadas en la industria militar y aeroespacial



**Amortiguador viscoelástico**

## EJEMPLOS DE USO



**Los Angeles City Hall, Los Angeles, USA. 450 aisladores elastoméricos, 70 apoyos deslizantes y 70 amortiguadores viscosos**





**Retrofit con SBC al Edificio I. Magnin (1930), Oakland, USA.**

[www.sirve.cl](http://www.sirve.cl)