

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil



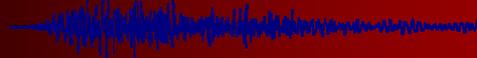
XXII SIMPOSIO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Control de la Respuesta de Edificios de Periodo Largo
Empleando Disipadores de Energía

Miguel Augusto DÍAZ FIGUEROA

Asesor: Dr. Taiki Saito (BRI)

Dr. Carlos Zavala (CISMID)



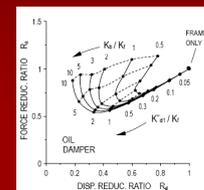
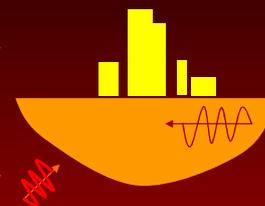
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



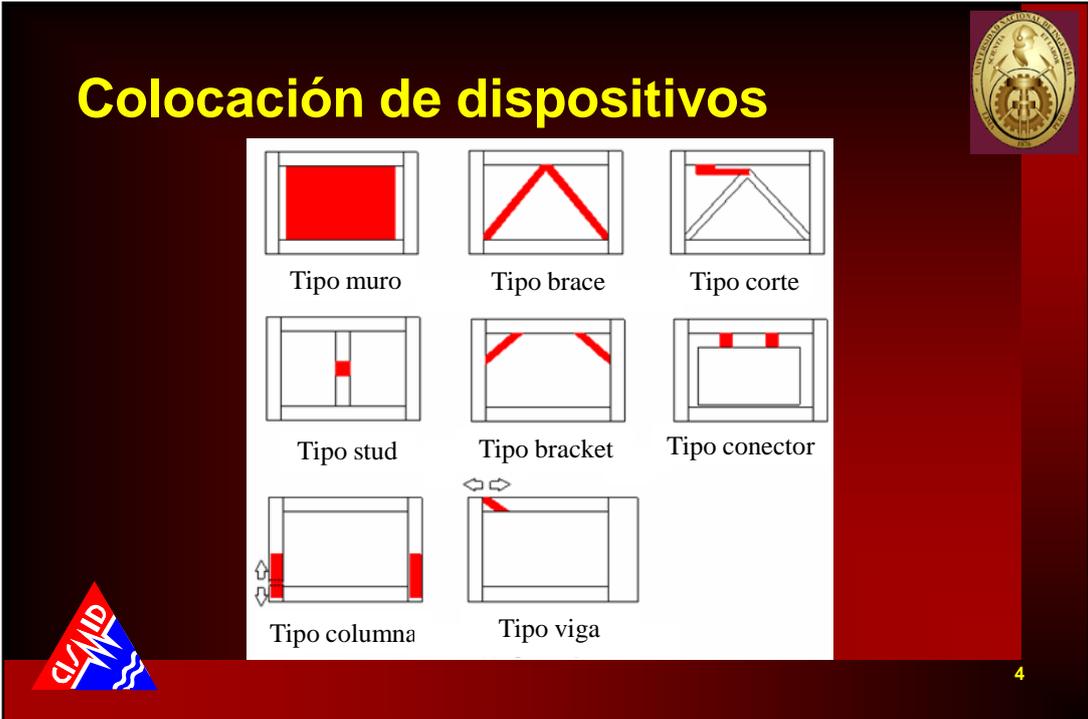
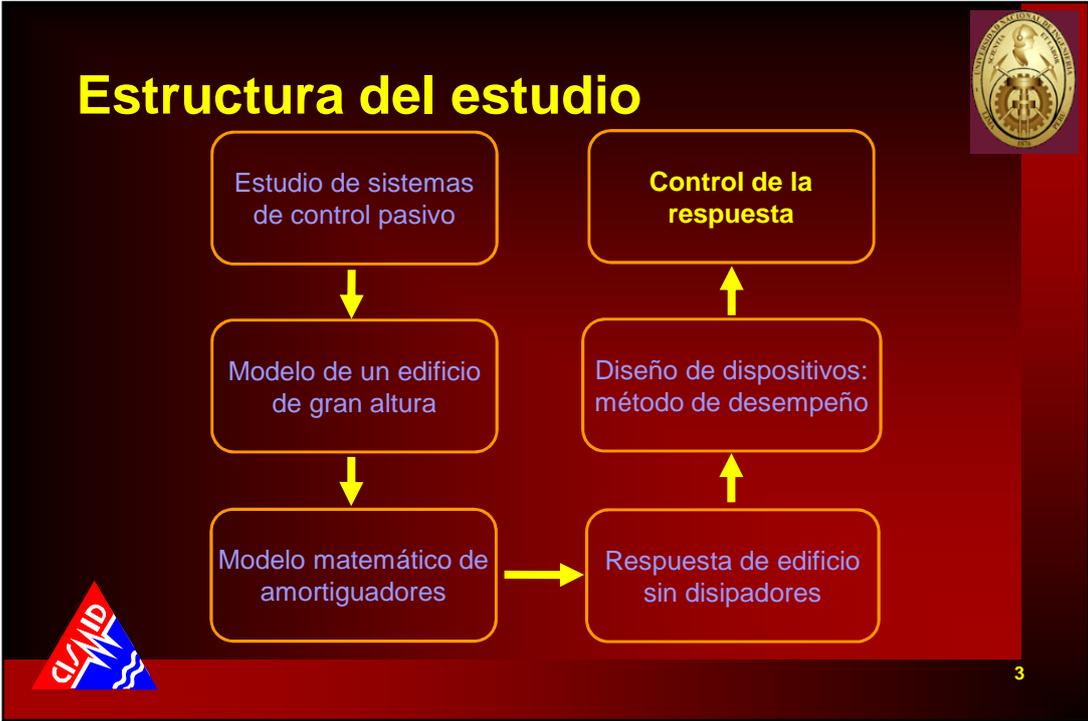
1

Introducción

- ❖ La respuesta de edificios de gran altura es amplificada cuando es excitada por un sismo de periodo largo.
- ❖ Se busca tener el control de la respuesta de este tipo de edificios para evitar los daños estructurales y asegurar la integridad de las personas.
- ❖ Existe un método de diseño de amortiguadores, basado en la curva de desempeño del dispositivo para edificios de mediana altura.
- ❖ Se analiza este método para la aplicación en edificios de gran altura, para controlar la respuesta.

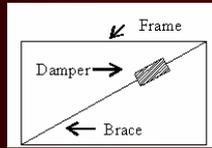


2

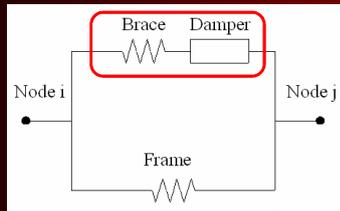




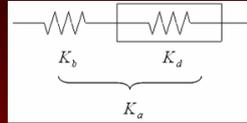
Idealización de amortiguadores



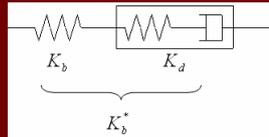
Amortiguador y elementos resistentes



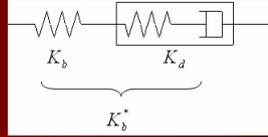
Idealización del sistema



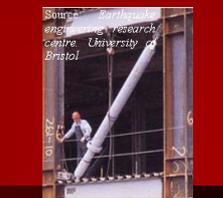
Modelo de amortiguador de acero



Modelo de amortiguador de aceite



Modelo de amortiguador viscoso



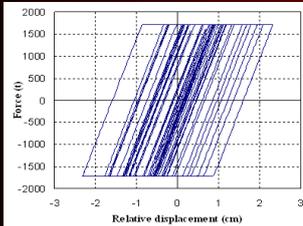
5



Curvas de comportamiento utilizadas en los amortiguadores estudiados

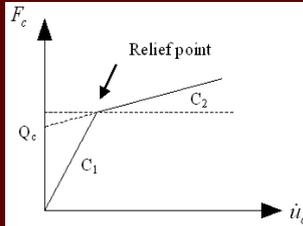


Amortiguador de acero



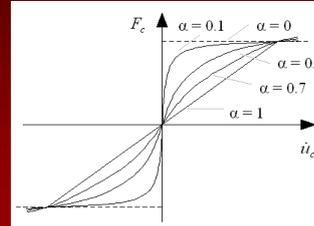
Modelo histerético bilineal

Amortiguador de aceite



Curva Fuerza-velocidad del amortiguador

Amortiguador viscoso



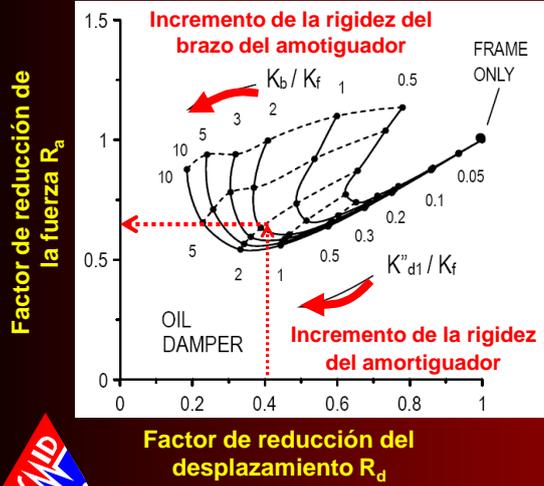
Curva Fuerza-velocidad del amortiguador



6



Método de la curva de desempeño



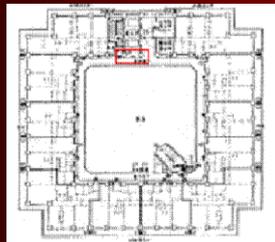
$$R_d = \frac{\text{Máx. distorsión objetivo}}{\text{Máx. distorsión de la respuesta}}$$



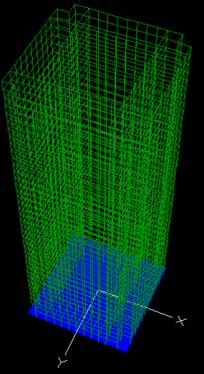
Análisis de un edificio de gran altura



- ❖ 40 pisos (119 m): 1 sótano, 37 niveles principales (108.5 m) & 2 niveles secundarios.
- ❖ Sistema estructural aporticado de concreto armado
- ❖ Sistema de observación de vibraciones
- ❖ Periodo fundamental de 1.97 s



Análisis de un edificio de gran altura



Curva F-d

Programa MDOF-OS







9

Sismos usados en análisis

Velocity Response Spectrum
h=3%

BCJ-L2	Sismo artificial
El Centro 1940 50 kine	Sismo artificial
Kobe 1995	Sismo
Osaka	Sismo artificial periodo largp
Nagoya	Sismo artificial periodo largp

Edificios de gran altura (h > 23 m)

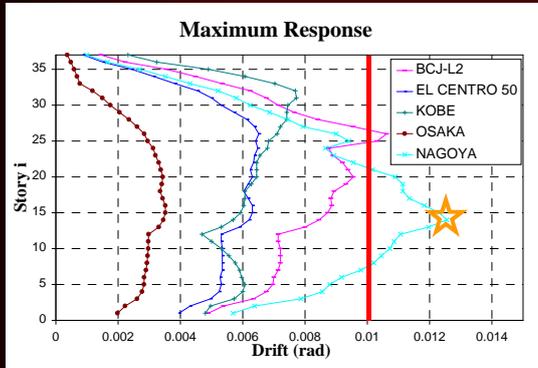




10



Respuesta del edificio



Sismo	Cortante basal	Máx. distorsión
BCJ-L2	6400	1/94 at 26-F
El Centro 50	5520	1/153 at 26-F
Kobe	6400	1/129 at 31-F
Nagoya	6400	1/80 at 14-F
Osaka	3290	1/284 at 15-F

Máx respuesta: 1/80
Distorsión límite: 1/100

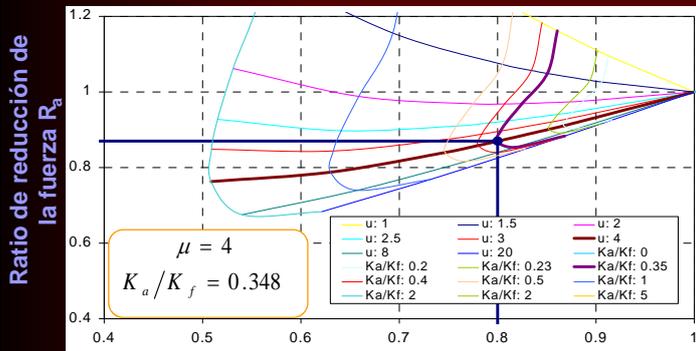
$$R_d = \frac{1/100}{1/80} = 0.80$$



Diseño de amortiguador de acero



Curva de rendimiento



Distribución de rigidez del dispositivo

$$K_{ai} = K_{fi} \cdot (K_a / K_f)$$

Modelo

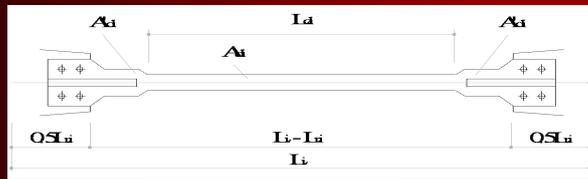


Ratio de reducción del desplazamiento R_d



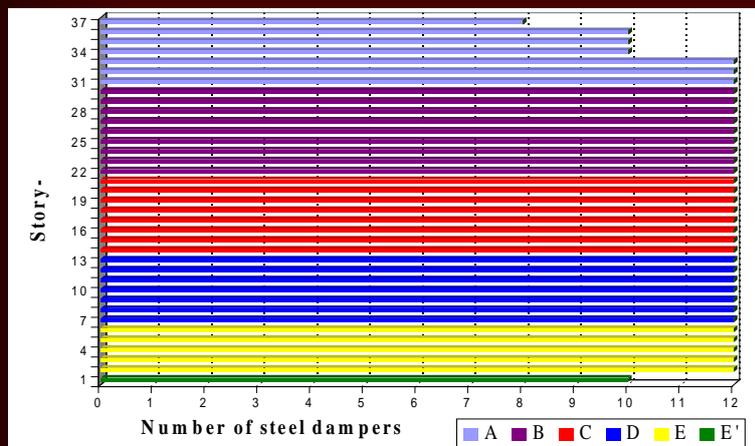
Diseño de amortiguador de acero

Type	L	Lr	Ld	Plate	Ad	A'd
	mm	mm	mm		cm ²	cm ²
A	4066	407	3253	PL-22x250	55.0	137.5
B	4066	407	3253	PL-28x300	84.0	210.0
C	4066	407	3253	PL-30x320	96.0	240.0
D	4066	407	3253	PL-32x380	121.6	304.0
E	4066	407	3253	PL-38x400	152.0	380.0
E'	5327	533	4262	PL-38x400	152.0	380.0



13

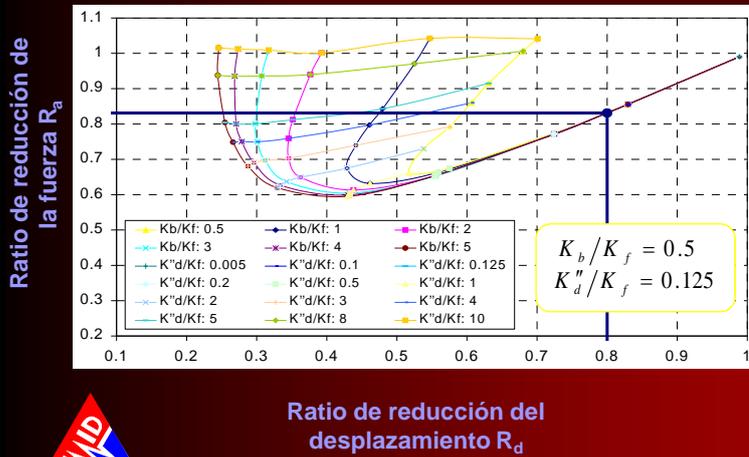
Diseño de amortiguadores de aceite



14



Diseño de amortiguadores de aceite



Distribución de rigidez del dispositivo

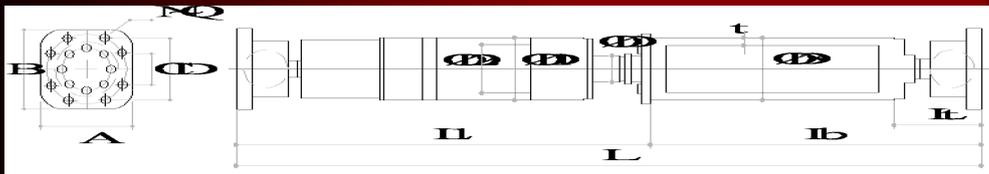
$$K_{di}'' = K_{fi} (K_d'' / K_f)$$

$$K_{bi} = K_{fi} (K_b / K_f)$$

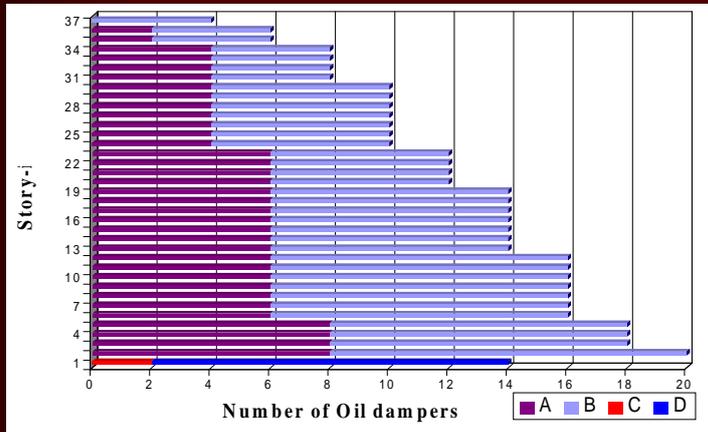


Diseño de amortiguadores de aceite

Tipo	Fdy	Cd	Vd	L	L1	Lb
	KN	KN.s/cm	cm/s	mm	mm	mm
A	1500	1350	900	4066	3000	1066
B	1000	900	300	4066	3000	1066
C	1500	1350	900	5327	3000	2327
D	1000	900	300	5327	3000	2327

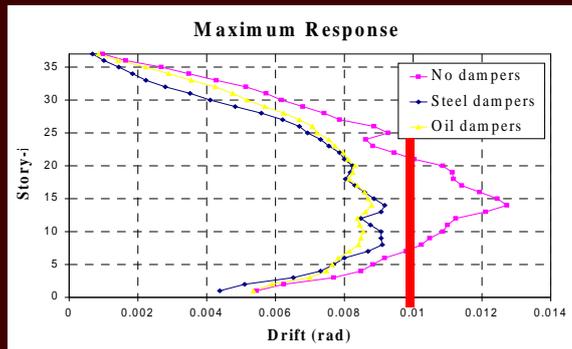


Diseño de amortiguadores de aceite



17

Control de la respuesta



Condición	Cortante basal	Máx distorsión	Ductilidad (μ)
Sin amortiguadores	6400	1/80 at 14-F	1.594
Amort de acero	8910	1/109 at 14-F	1.293
Amort de aceite	7430	1/114 at 14-F	1.216



18

Conclusiones



- ❖ Se realizó un estudio del efecto del control pasivo en edificios de gran altura empleando dispositivos de amortiguamiento del tipo acero, aceite y viscoso.
- ❖ Se llevo a cabo un análisis dinámico tiempo-historia con un modelo cortante de múltiples grados de libertad, el cual fue calibrado con los datos extraídos del sistema de observación del edificio estudiado.
- ❖ El control de la respuesta del edificio analizado se llevó a cabo mediante la adición de amortiguadores del tipo acero y aceite, considerando que la máxima respuesta obtenida debe ser controlada para obtener una distorsión máxima de diseño.



19

Conclusiones



- ❖ El método de diseño basado en el desempeño de amortiguadores es válido también para edificios de gran altura.
- ❖ El control de la respuesta de edificios de gran altura mediante la adición de amortiguadores satisface las distorsiones límites de diseño (1/100); con lo que se evita daños severos en la estructura y se protege la integridad de sus habitantes, incluso para sismos de largo periodo donde la respuesta se amplifica.



20

Muchas Gracias



21